Nr. 6 / Årgang 18 (2017) / STAMI-rapport / ISSN nr.1502-0932

STAMI
STATENS ARBEIDSMILJØINSTITUTT

Mekaniske eksponeringer i arbeid som årsak til muskel- og skjelettplager

– en kunnskapsstatus

Denne rapporten er skrevet av
Bo Veiersted
Stein Knardahl
Morten Wærsted

Jan Olav Christensen
Johannes Gjerstad
Inger Helene Gudding
Therese Hanvold
Dagfinn Matre
Benedicte Mohr
Kristian Bernhard Nilsen
Tom Sterud

Line Arneberg
Tonje Gjulem
Einar Jebens
Jon Ingulf Medbø
Gunn Helen Moen
Linda Pedersen
Vegard Strøm

Serie: STAMI-rapport
Årgang 18, nr. 6 (2017)

Forsidebilde: Calias Photo, Eirik Linder Aspelund

Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI)
Postboks 8149 Dep
0033 Oslo

ISSN nr. 1502-0932

Mekaniske eksponeringer i arbeid som årsak til muskel- og skjelettplager

– en kunnskapsstatus

Sammendrag

Muskel- og skjelettplager er vanlige i dagens arbeidsliv. Det er viktig å dokumentere hvilke forhold som utgjør risiko for å regulere eller intervenere for et bedre arbeidsmiljø.

Rapporten beskriver en systematisk kritisk litteraturgjennomgang, hvor det er gjort en stor innsats for å få med mest mulig relevant dokumentasjon av adekvat kvalitet for å vurdere evt. sammenheng mellom mekaniske eksponeringer på arbeidsplassen og muskel- og skjelettplager. Andre risikoforhold som organisatoriske og psykososiale faktorer vil bli behandlet i en annen rapport. Rapporten oppsummerer kunnskap om dokumenterte sammenhenger, men graderer også hvor sikker man kan være på en sammenheng (evidensgrad eller evidensstyrke som beskrivelse av sannsynlig «holdbarhet» eller «styrke» av konklusjoner). Rapporten gir også mange eksempler på resultater fra studier som har bidratt til en dokumentert sammenheng. Vi håper at denne informasjonen kan bidra til å illustrere risikofaktorer og hvilke eksponeringsnivåer som kan være av betydning ved risikovurderinger og som underlag for prioritering av risikoreduserende tiltak.

Nedenfor oppsummeres dokumentasjonen hvor det er funnet evidens for sammenheng i vitenskapelige undersøkelser. De fleste typer jobber har sammensatte eksponeringer og arbeidsoppgaver varierer over tid. Det er derfor umulig å gjennomføre ideelle vitenskapelige undersøkelser av sammenheng mellom arbeid og helse. Vi konkluderer i det følgende med høyest mulig evidens når dokumentasjonen viser flere adekvate entydige funn. Hvis dokumentasjonen er noe svakere men fortsatt av adekvat kvalitet, konkluderer vi med tilstrekkelig evidens.

Det er den *høyest mulige evidens* for en sammenheng mellom:

- manuell håndtering (herunder spesielt løft) og muskel- og skjelettplager i nakke/skulder/arm, rygg og hofteartrose
- kraftkrevende manuell håndtering alene og muskel- og skjelettplager i underarm og hånd
- arbeid med nakken foroverbøyd og nakkeplager
- foroverbøyd stilling i overkroppen og ryggplager
- kombinasjon av foroverbøyd stilling og/eller rotasjon/sidebøyning og ryggplager
- arbeid med armene hevet (spesielt med albue over skulderhøyde) og skulderplager
- kne/huksittende arbeid og kneartrose
- PC-bruk med tastatur/mus og musbruk alene og akutte kortvarige plager i nakke/skulder og arm. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager.
- arbeid med vibrerende verktøy og vasospastiske symptomer (hvite fingre) og sensonevrale symptomer på hendene

Det er *tilstrekkelig evidens* for en sammenheng mellom:

- manuell håndtering og kneartrose
- manuell håndtering og skiveforandringer i ryggen
- dra/skyveoppgaver og skulderplager
- forflytning av pasienter og ryggplager
- arbeid i ikke-nøytrale stillinger i håndledd og plager i underarm og hånd
- arbeid med armene hevet og nakkeplager
- kne/huksittende arbeid og ryggplager
- statisk muskelaktivering i nakken og nakkesmerter
- arbeid med tastatur og mindre risiko for akutte kortvarige plager i nakke/skulder og arm. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager.
- PC-arbeid med støtte for underarmen og akutte plager i nakke/skulder og arm
- fysisk tungt arbeid og skulderplager, kne/hofteartrose og ryggplager
- repetitivt manuelt arbeid og plager i nakke/skulder og arm
- helkroppsvibrasjon (herunder kjøring av transportmiddel) og ryggplager/isjiassymptom
- arbeid med vibrerende verktøy og nakke-/skuldersmerter samt karpal tunnel syndrom (CTS)

Innhold

1 BAKGRUNN ... 7

2 BEGREPER/DEFINISJONER ... 9

2.1 Arbeidsrelaterte muskel- og skjelettplager ... 9

2.2 Mekaniske faktorer ... 9

2.2.1 Vanlig brukte dimensjoner ... 9

2.2.2 Manuell håndtering ... 10

2.2.3 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner (awkward postures) ... 10

2.2.4 Statisk muskelaktivitet ... 10

2.2.5 PC-arbeid ... 10

2.2.6 Fysisk tungt arbeid ... 10

2.2.7 Repetitive bevegelser (ensidig gjentagelsesarbeid) ... 10

2.2.8 Helkroppsvibrasjon ... 10

2.2.9 Hånd og arm vibrasjon ... 10

2.2.10 Kombinasjoner av eksponeringer ... 10

2.3 Andre definisjoner og forkortelser ... 10

3 METODER ... 12

3.1 Innledning ... 12

3.2 Trinn I: Litteratursøk i internasjonale databaser for å finne alle relevante undersøkelser ... 12

3.2.1 Søketermer ... 12

3.3 Trinn II: Gjennomgang av undersøkelsene med inklusjons- og eksklusjonskriterier for å finne de undersøkelser som er relevante for problemstillingen ... 14

3.3.1 Inklusjonskriterier ... 14

3.3.2 Eksklusjonskriterier ... 14

3.4 Trinn III: Kvalitetsvurdering av undersøkelsene for å ekskludere de undersøkelsene som ikke tillater sikre konklusjoner ... 15

3.4.1 Kvalitetsvurdering av inkluderte artikler ... 15

3.4.2 Vurdering av evidens (modifisert GRADE) ... 16

4 RESULTATER – arbeid som årsak til muskel- og skjelettplager ... 18

4.1 Innledning ... 18

4.2 Nakke og overekstremitet ... 18

4.2.1 Manuell håndtering ... 18

4.2.2 Dra og skyve ... 21

4.2.3 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner generelt ... 21

4.2.4 Arbeid med armene hevet ... 22

4.2.5 PC-arbeid ... 23

4.2.6 Statisk muskelaktivitet ... 27

4.2.7 Sittende arbeid ... 27

4.2.8 Stående arbeid ... 27

4.2.9 Kne/huksittende arbeid ... 28

4.2.10 Fysisk tungt arbeid ... 28

4.2.11 Repetitive bevegelser ... 29

4.2.12 Hånd-arm vibrasjon ... 30

4.2.13 Samlet vurdering av evidens i kohort-, case-control- og intervensjonsstudier ... 31

4.3 Underekstremitet ... 32

4.3.1 Manuell håndtering ... 32

4.3.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner ... 33

4.3.3 Sittende arbeid ... 33

4.3.4 Stående arbeid ... 33

4.3.5 Kne/huksittende arbeid ... 34

4.3.6 Fysisk tungt arbeid ... 35

4.3.7 Repetitive bevegelser ... 36

4.3.8 Helkroppsvibrasjoner ... 36

4.3.9 Samlet vurdering av evidens i kohort, case-control- og intervensjonsstudier ... 36

4.4 Rygg ... 37

4.4.1 Manuell håndtering ... 37

4.4.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner ... 38

4.4.3 Sittende arbeid ... 39

4.4.4 Kne/huksittende arbeid ... 40

4.4.5 Fysisk tungt arbeid ... 40
4.4.6 Repetitive bevegelser ... 41
4.4.7 Helkroppsvibrasjon ... 41
4.4.8 Samlet vurdering av evidens i kohort og case-control studier ... 41

5 Årsaksforhold for muskel- og skjelettplager ... 43
5.1 Generelt om årsaksforhold ... 43
5.1.1 Multifaktorielle årsaksforhold ... 43
5.1.2 Årsaker eller risikofaktorer ... 44
5.1.3 Patogenese: årsaker som virker på ulike stadier i forløpet ... 46
5.2 Årsaker til akutte plager og smerter ... 47
5.3 Årsaker til vedvarende plager og smerter ... 48
5.3.1 Årsaker til muskelsmerter: kunnskap og hypoteser ... 48
5.3.2 Årsaker til smerter fra sener, seneskjeder og bursae: kunnskap og hypoteser ... 50
5.3.3 Årsaker til smerter fra ledd: kunnskap og hypoteser ... 51

6 Forhold som vedlikeholder muskel- og skjelettplager ... 52
6.1 Akutte problemer som er reversible ... 52
6.2 Kronifisering av smerter ... 53

7 Effekter av tiltak og intervensjoner ... 56

8 Utvidet sammendrag med kommentarer ... 59
8.1 Manuell håndtering ... 60
8.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner ... 60
8.3 Statisk muskelarbeid ... 61
8.4 PC-arbeid ... 61
8.5 Fysisk tungt arbeid ... 61
8.6 Repetitive bevegelser ... 61
8.7 Vibrasjon ... 61
8.7.1 Helkroppsvibrasjon ... 61
8.7.2 Hånd-arm-vibrasjon ... 62

9 Referanseliste ... 63

Appendiks 1 – Skjema for kvalitetsskår ... 75

Appendiks 2 - Tabeller ... 77

Appendiks 3 - Ekskluderte referanser ... 97

1 Bakgrunn

Arbeidsrelaterte muskel- og skjelettplager er vanlige og bidrar til en stor andel av sykefravær og uførhet i Norge (217) og globalt (315). På oppdrag, og finansiert av, Arbeidstilsynet og Petroleumstilsynet, utarbeidet en arbeidsgruppe på STAMI en kunnskapsstatus i 2008; 'Arbeid som årsak til muskelskjelettlidelser' (151), der vi oppsummerte de risikofaktorer som kom frem i vitenskapelige studier av høy kvalitet.

Arbeidsgruppen videreutviklet søkeprofilen fra 2008 og gjennomførte nye søk i 2011 og 2015. Før søket i 2011 valgte vi ut ca. 30 nøkkelartikler i forkant, bl.a. artikler som vi ble tipset om av fagfeller, og sikret oss at det nye søket inkluderte disse studier. Det nye søket i 2011 ble gjort fra tidspunkt for opprettelse av de forskjellige søkebaser og frem til 27/5 2011. Deretter er samme profil blitt brukt for oppdateringssøk. Det siste søket går frem til 15/11 2015.

Vi ønsket med de valgte inklusjons- og eksklusjonskriterier å påvise spesifikke risikoforhold i arbeidet. Vi begrenset søkene til studier med design som kunne skille mellom eksponering og effekt over tid, fordi vi ønsket å se på eksponering som en mulig prediktor for effekt. Vi valgte ut studiedesign som prospektiv eller retrospektive kohortstudier, case-controlstudier og intervensjonsstudier. Langt den største del av forskningen på dette område utgjøres av tverrsnittstudier. Tverrsnittsdesign tilfredsstiller ikke krav om å kunne trekke konklusjoner om risikoforhold, og vi har ikke gjort en systematisk kritisk litteraturgjennomgang av studier med slik design.

Individer som har en muskel- og skjelettplage hemmes ofte i arbeidet slik at det er problematisk å utføre mekaniske arbeidsoppgaver.

Enkeltindividers oppfatninger om årsaker er preget av attribusjoner. Attribusjoner er årsaksforklaringer man utvikler for å forklare hendelser eller effekter. Når to forhold opptrer samtidig konkluderer man ofte at den ene er årsak til den andre. Attribusjonsteori analyserer hvordan enkeltindivider forklarer andre menneskers atferd og oppførsel. Det er vist at tendensen til å forklare fenomener med ytre omstendighet (i motsetning til å forklare fenomener med andre menneskers egenskaper og intensjoner) varierer systematisk relatert til sosialpsykologiske og kulturelle forhold.

I de fleste tilfeller av muskel- og skjelettplager måles helseproblemet utelukkende med subjektive rapporter (selvrapportert eller anamnese) da det ikke finnes objektive funn. Attribusjon kan bidra til at hukommelse om starttidspunkt for plager forskyves fordi man tilskriver plagene til en bestemt hendelse, situasjon eller endring. Dette er viktig når man skal vurdere mulige årsaker til et problem.

Gjennom å ikke inkludere tverrsnittstudier, sørge for at vurdering av eksponering og effekt var atskilt og gi høyere kvalitetsskår til studier som har «objektive» mål på helseutfall reduserte vi de feilkilder som ligger i attribuering.

Arbeidseksponeringer kan være mekaniske (fysiske), psykologiske, sosiale og organisatoriske. I enkelte studier brukes yrkestittel som eksponeringsmål, mange studier baseres på selvrapporterte arbeidsforhold, mens et fåtall baseres på objektive målinger. Kunnskapsstatusen fra 2008 inkluderte også psykososiale og organisatoriske forhold, mens denne rapporten bare omhandler mekaniske (fysiske) risikofaktorer. Begrunnelsen for denne begrensning er at denne kunnskapsstatus har fått et slikt omfang, at det er tilstrekkelig for én rapport. En tilsvarende kunnskapsstatus vil utarbeides som omhandler organisatoriske og psykososiale forhold på arbeidsplassen og muskel- og skjelettplager. Når det gjelder intervensjonsstudier, så inkluderer vi bare dem hvor tiltaket berører arbeidsforhold. Det betyr at individrettede tiltak med fysisk eller kognitiv trening ikke inkluderes.

Når det gjelder effektmål er vi i denne rapporten mer restriktive enn i den første kunnskapsstatus fra 2008. Vi bygger våre vurderinger på dokumenterte sammenhenger mellom arbeidsforhold og forskjellige muskel- og skjelettplager. I utgangspunktet er det mulighet for bias (metodefeil/skjevhet) hvis sannsynligheten for at man rapporterer en plage er større, hvis man har en viss jobb eller arbeidsbelastning (se ovenfor). Dette er spesielt et problem i tverrsnittstudier, men kan også påvirke en mulig sammenheng i forbindelse med andre studiedesign. Studier som anvender kliniske diagnoser/funn (eks. lateral epikondylitt) eller laboratoriefunn (eks. røntgen av kne) som effektmål vil kunne omgå dette problemet. På den annen side er det flere studier som anvender operasjon som effektmål, og her får man problem med hvem det er

som opereres, er det for eksempel avhengig av inntekt for den enkelte eller hvor tung den ansattes jobb er? På tross av disse problemstillinger inkluderer vi allikevel denne type studier.

Vi har i denne kunnskapsstatusen valgt å se bort fra studier av sykefravær og uførhet som effektmål, og fokusert på subjektive og objektive helseeffekter i muskel- og skjelettsystemet.

Formål med denne rapport
Å finne og om mulig kvantifisere mekaniske arbeidsforhold som har en vitenskapelig dokumentert sannsynlig årsaks-sammenheng med muskel- og skjelettplager.

2 Begreper/definisjoner

2.1 Arbeidsrelaterte muskel- og skjelettplager

Arbeidsrelatert:
Arbeidsrelatert har normalt en bred betydning. Cambridge dictionary (2017) definerer *work-related* på følgende måte:

«Connected with someone's job or with paid work in general.»

Det kan bety at arbeid a) er en direkte årsak til (i dette tilfelle) muskel- og skjelettplager, b) kan forverre allerede eksisterende plager eller c) er en risikofaktor uten kjent årsakssammenheng. I denne rapporten fokuserer vi på epidemiologisk litteratur av adekvat kvalitet som analyserer en mulig årsakssammenheng mellom mekaniske eksponeringer på arbeidet og muskel- og skjelettplager. Det betyr at studier med utilfredsstillende kvalitet og studier med tverrsnittdesign ikke blir inkludert. De inkluderte studier har en design og metodetilnærming som muliggjør å se på årsakssammenheng. Se avsnitt 5. for en grundigere diskusjon av arbeid som årsak.

Søketermer og inklusjonskriterier for eksponeringer nevnes i avsnitt 3 (Metoder).

Muskel- og skjelettplager:
Dette er en samlebetegnelse på tilstander i bevegelsesapparat som kjennetegnes av smerter og funksjonsnedsettelse. WHO (187) definerer *musculoskeletal disorders* på følgende måte:

«The term musculoskeletal disorders denotes health problems of the locomotor apparatus, i.e. of muscles, tendons, the skeleton, cartilage, ligaments, and nerves. Musculoskeletal disorders include all forms of ill-health ranging from light, transitatory disorders to irreversible, disabling injuries.»

I denne rapport bruker vi betegnelsen *muskel- og skjelettplager* og ikke *muskelskjelettlidelser* som ble brukt i kunnskapsstatus 2008. Det skyldes at førstnevnte beskriver mer enn tilstand som ikke behøver å være knyttet til en klinisk diagnose. I begrepet *plage* legger vi her både lette akutte smertetilstander, ofte uten objektive funn, så vel som kroniske alvorligere tilstander med klare kliniske funn. Dette for å kunne inkludere lette plager som er vanlige og som man også vil prøve å komme til livs i det forebyggende arbeid. Muskel- og skjelettplager brukes i denne rapport synonymt med begrepet *muskel- og skjelettskader, sykdommer og plager* (MUSSP).

Søketermer og inklusjonskriterier for helseeffekter nevnes i avsnitt 3 (Metoder).

2.2 Mekaniske faktorer

2.2.1 Vanlig brukte dimensjoner

Mekaniske eller fysiske eksponeringer av **muskel**- og **skjelettsystemet** (bevegelsesapparatet) kan beskrives ved hjelp av følgende dimensjoner; kraft, frekvens og varighet (332).

Kraftbruk
Amplitude/intensitetsangivelse, måles/vurderes ofte i Kg, Newton (N), Newtonmeter (kraftmoment). Det dreier seg ofte om løfte, bære, dra/skyve og bruk av håndkraft.

Varighet
Varigheten av en spesiell oppgave, effektiv arbeidstid (for eksempel per arbeidsdag), arbeidsdagens lengde, år med yrkestittel, etc.

Også varighet i en bestemt posisjon kan være av betydning for statisk belastning og kan ha betydning for varighet av trykkbelastninger og blodtilførsel til muskler og leddstrukturer.

Frekvens
Frekvens måles ofte i antall like bevegelser per tidsenhet eller som tiden mellom start av to ens suksessive arbeidsoperasjoner (syklustid i sekunder/minutter).

Arbeidsposisjoner
Arbeidsposisjoner (arbeidsstillinger) vurderes ofte som en egen dimensjon, noe som kan diskuteres fordi den kan dekomponeres i kraftpåvirkning av forskjellige kroppsregioner. Ved forskjellige posisjoner av kroppsregioner kan kroppen eksponeres for mekaniske belastninger, eksempelvis ryggen ved foroverbøyd overkropp og skulderen ved hevet arm uten støtte. På grunn av gravitasjonskraften vil kroppsregionens vekt kunne gi en belastning av muskler, ledd og støttevev.

Det er vanskelig å måle de arbeidsrelaterte fysisk-mekaniske belastninger direkte på ledd og muskler. Derfor brukes ofte mer indirekte beskrivelser av eksponeringer som arbeidsposisjoner eller antall gjentakelser. I punktene 2.2.2-10 nedenfor omtales kategorier av mekaniske eksponeringer som ofte anvendes i foreliggende litteratur:

2.2.2 Manuell håndtering

Manuell håndtering defineres som løfte, senke, bære, skyve eller dra som regel med kraftbruk (*manual materials handling*).

Løft eller forflytting av materiell eller mennesker, eventuelt med nivåskift, og kraftfulle bevegelser som dra, skyve og lignende. Kan for eksempel kvantifiseres i kraftbruk, antall og vekt av løft.

Kan også inkludere høy forekomst av *Fysisk tungt arbeid* og *Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner* eller «*Uhensiktsmessige arbeidsstillinger*».

2.2.3 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner (awkward postures)

Dette er som oftest en upresis angivelse av helkroppsposisjon, men også om posisjon av en kroppsdel *vesentlig* forskjellig fra anatomisk normalstilling. Anatomisk normalstilling er en posisjon stående oppreist med armene hengende, håndflater og ansikt vent forover. Graden av avvik fra denne normalstillingen er ofte arbitrært angitt. Eksempler er foroverbøyd nakke eller håndledd i ytterstilling (nakkefleksjon eller fleksjon/ekstensjon/deviasjon i håndleddet). Dette gjelder også manuelt arbeid *over skulderhøyde* eller med overarmen mer enn 30-60° ut fra kroppen (i skulderleddet) uten støtte. Andre eksempler er arbeid med foroverbøyd overkropp med samtidig vridning i hoften samt kne- og huksittende arbeid.

2.2.4 Statisk muskelaktivitet

Dette er muskelaktivitet uten pause, som regel med langvarig og lavt kraftbruk.

2.2.5 PC-arbeid

Ved PC-arbeid kan det forekomme hevede armer uten støtte og nakkefleksjon, mens fikserte arbeidsstillinger, presisjonskrav og statisk muskelaktivitet også kan være viktige deler av eksponeringen. Referert litteratur omfatter stort sett bare stasjonære PCer, dvs. at arbeid med bærbare datamaskiner og tilsvarende ikke inkluderes.

2.2.6 Fysisk tungt arbeid

Dette er en upresis benevnelse på arbeid som krever bruk av moderat til stor kraft, er energikrevende og som regel omfatter stor del av kroppen. Kan eventuelt kvantifiseres i oksygenforbruk i prosent av individets maksimale kapasitet. En ofte brukt grense for fysisk tungt arbeid er at man jobber over 33% av sin maksimale kapasitet, målt som et gjennomsnitt over en 8 timers arbeidsdag (233). Benevnelsen kan også inkludere høy forekomst av *Tunge løft* og *Uhensiktsmessige arbeidsstillinger*.

2.2.7 Repetitive bevegelser (ensidig gjentagelsesarbeid)

Ved mange manuelle oppgaver forekommer ofte de samme bevegelser, ev. også med kraftbruk. Hvis det forekommer gjentatt og ensidig kan arbeidet benevnes repetitivt. Det finnes ingen konsensus for definisjon av repetivitet, men i mange studier er det brukt frekvens på 2/min eller kortvarig gjentatte bevegelser mer enn halve arbeidstiden (257).

2.2.8 Helkroppsvibrasjon

Dette dreier seg hovedsakelig om vibrasjon av hele eller store deler av kroppen (ofte overkroppen) overført fra transportmiddel eller ved opphold i nærheten av maskiner som skaper vibrasjon av underlaget. Det måles ofte som akselerasjon (m/s^2), der det tas hensyn til vibrasjonsutslag og frekvens. Tiltaksverdi er 0,5 m/s^2 og grenseverdi er 1,1 m/s^2. (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, kapittel 3 (12)).

2.2.9 Hånd og arm vibrasjon

Arbeid med vibrerende håndverktøy/maskiner. Tiltaksverdi er 2,5 m/s^2 og grenseverdi er 5 m/s^2. (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, kapittel 3 (12)).

2.2.10 Kombinasjoner av eksponeringer

Dette er kombinasjoner av ovenstående kategorier. En del studier kombinerer forskjellige mekaniske eksponeringer i indekser, enkelte kombinerer mekaniske og psykososiale eksponeringer.

2.3 Andre definisjoner og forkortelser

Følgende forkortelser er brukt i denne rapport (se spesielt tabellene i Appendiks 2):

H	Høy kvalitet (se tekst)
M	Middel kvalitet
CC	Case-controlstudie
I	Intervensjonsstudie
PRC	Prospektivt kohort studie
RC	Retrospektivt (historisk) kohortstudie
B	Befolknings-studie
+	Assosiasjon mellom eksponering og effekt (hvis ikke «beskyttende» er angitt er det en risikofaktor)
-	Ikke funnet assosiasjon mellom eksponering og effekt

HAL	Hand Activity Level, håndaktivitets nivå (indeks for manuelt arbeid med bruk av kraft og repetitivitet, se tekst)
NUDATA	Dansk studie av PC-arbeid, se tekst
PC	Personal computer
Strain index	Eksponeringsindeks for manuelt arbeid (indeks for manuelt arbeid med bruk av kraft, repetitivitet og uhensiktsmessige arbeidsposisjoner, se tekst)
TLV	Treshold Level Value, grenseverdi
TWA-MET	Time weighted average of metabolic rate (energiforbruk)
VDT	Video Display Terminal
HAVS	Hånd-arm-vibrasjonssyndrom
MSD	Musculoskeletal disorder (muskel- og skjelettplage)

De enkelte refererte studier bruker forskjellige mål for sammenheng mellom eksponering og effekt:

Risikomål:
Odds ratio (OR) = forholdet mellom to odds. En odds er sannsynligheten for at en gitt hendelse skal inntreffe i forhold til sannsynligheten for at den ikke skal inntreffe.

Relativ risiko (RR) = antall ganger mer sannsynlig (RR > 1) eller mindre sannsynlig (RR < 1) en hendelse skjer i en gruppe versus en annen gruppe.

Hazard ratio (HR) = omtrent det samme som relativ risiko, dvs. økningen eller reduksjonen i risiko i forhold til en standard. HR brukes når risikoen ikke er konstant over tid.

Insidens rate ratioen (IRR) = insidensraten blant eksponerte dividert med insidensraten blant ikke-eksponerte. Insidens er forekomst av nye tilfeller.

Randomisering = tilfeldig (=random) utvelgelse (fordeling i grupper) av forsøkspersoner (eller tilsvarende).

Confounders = en *confounder* er en «tredje» variabel som gjør at en eksponering, som er assosiert til en effekt, er relatert til både eksponering og effekt.

Signifikante resultater = det er stor sannsynligheten for at en forskjell mellom grupper (eller tilsvarende) ikke skyldes tilfeldighet, men at det foreligger en reel forskjell. Ofte brukes konfidensintervall (KI) for å angi hvor sikkert et punktestimat av risiko er (for eksempel OR=2,5, KI 1,2-4). Omfatter intervallet «1» (eller referanseverdien) er det et ikke-signifikant resultat, er intervallet meget stort har punktestimatet mindre presisjon. Det betyr at punktestimatet er mer usikkert. Noen ganger brukes p-verdier, for eksempel $p<0.05$, dvs. at det er mindre enn 5% sannsynlighet for at funnet skyldes tilfeldighet. Mange artikler bruker multivariate analyser, hvor vi i denne rapporten legger fokus på de resultater som er maksimalt / optimalt justerte for «confounders».

3 Metoder

3.1 Innledning

Grunnlaget for konklusjonene i denne rapporten er en systematisk kritisk gjennomgang av vitenskapelig dokumentasjon. En slik gjennomgang består av (i) et systematisk litteratursøk i internasjonale databaser for å finne alle publiserte vitenskapelige undersøkelser, (ii) gjennomgang av undersøkelsene med inklusjons- og eksklusjonskriterier for å finne de undersøkelser som er relevante for problemstillingen, (iii) kvalitetsvurdering av undersøkelsene for å ekskludere de undersøkelsene som ikke tillater sikre konklusjoner, (iv) sammenstilling av resultatene fra undersøkelser med god metodekvalitet, (v) vurdere evidensgrad av mulig sammenheng mellom (i dette tilfelle) arbeidsforhold og muskel- og skjelettplager.

3.2 Trinn I: Litteratursøk i internasjonale databaser for å finne alle relevante undersøkelser

Vi valgte å utføre litteratursøk i PubMed, Embase og Health and Safety's databaser. Først sjekket vi søkeprofilen så den i hvert fall inkluderte et utvalg på ca. 30 artikler som arbeidsgruppen mente helt sikkert skulle være med for at det skulle være et dekkende søk (se Bakgrunn). Dette har betydd at vi føler oss sikre på at vi har fått med oss stort sett alle relevante artikler på engelsk, selv om det alltid vil kunne være enkelte artikler som ikke fanges opp.

Alle avkortete ord ble erstattet med et eller flere aktuelle søkeord fremskaffet ved manuelt å gå gjennom alle treffene på hvert enkelt avkortet ord. F.eks. ble *Employ** erstattet av *Employ OR Employed OR Employee OR Employees OR Employment*.

Følgende type parametre ble inkludert i søkestrengen:

Generell eksponering (arbeid)	**AND**	**Effekt type**	**AND**	**Effekt region**	**AND**	**Relevant studietype** (dvs. undersøkelse)	**NOT**	**Irrelevante tema**

AND (OG) betyr at begge termer skal være med (både og).
OR (ELLER) (se nedenfor) betyr at en av termene skal være med (enten eller).
NOT (IKKE) betyr at en artikkel blir ekskludert hvis den inneholder termen (irrelevant tema).

Alle søketermene som hørte til samme type parameter (samme «boks» i skissen over) ble knyttet sammen med OR (ELLER)

Ved første supplerende søk i 2011 ble det ikke satt noen tidsavgrensning, dvs. at artikler fra søkemotorens start (ofte på 60-tallet) kunne bli inkludert. Oppfølgingssøk ble gjort mellom 2011 og 2015 (se figur 1). Resultatet av denne søkestrategien for tidsperioden frem til 15. mai 2011 var 33.340 unike treff, i tillegg til dem man fant ved søk i 2008. I perioden fra 15. mai 2011 til 15. november 2015 var det 11.430 unike treff.

3.2.1 Søketermer

De søketermer som er angitt med rødt betyr at de er kommet i tillegg til dem som ble brukt ved søk for kunnskapsstatus i 2008 (se tabell 1. neste side).

Tabell 1. Søketermer.

Termer for *eksponering* var:

Body posture	**Risks**
Carrying	**Risk factor**
Climbing	**Risk factors**
Dragging	**Risk ratio**
Employ	**Squatting**
Employed	**Staff**
Employee	**Vocational**
Employees	**Worker**
Employment	**Workers**
Industry	**Work**
Job	**Work environment**
Heavy load	**Worker's**
Kneeling	**Workers'**
Mechanical load	**Working**
Lifting	**Workload**
Occupation	**Work pace**
Occupations	**Workplace**
Occupational	**Work rate**
Occupationally	**Work related**
Odds ratio	**Work schedule**
Pulling	**Work shift**
Pushing	**Work task**
Rate ratio	**Work time**
Risk	**Work tool**

Effekt type angir type plager og problemer som kan oppstå i muskelskjelettsystemet.

Søketermer for *type effekt* var:

Ache	**Fatigue**
Arthropathy	**Foot pain**
Arthrosis	**Illness**
Bursitis	**Inflammation**
Complaint	**Inflammations**
Complaints	**Inflammatory**
Complaint's	**Injury**
Complaints'	**Morbidity**
CTS	**Myalgia**
Disorder	**Osteoarthritis**
Disorders	**Pain**
Disorder's	**Tendinitis**
Disorders'	**Tendinopathy**
Disease	**Synovitis**
Disability	

Effekt region angir anatomisk *region* som er rammet. Vi delte kroppen inn i fem regioner:

Overekstremitet (over- og underarm, håndledd og hånd): søketermer:

Arm	**Epicondylitis**
Carpal	**Finger**
Dupuytren	**Forearm**
Elbow	**Guyon**
Epicondyl	**Hand**
Epicondylalgia	**Pronator**
Epicondylalgias	**Quervain**
Epicondyle	**Supinator**
Epicondylit	**Wrist**
Epicondylites	

Nakke og skulder: søketermer:

Cervical	**Shoulder**
Neck	**Spinal**
Rotator	**Spine**

Rygg: søketermer:

Back	**Lumbago**
Low back	**Sciatic**
Lumbal	**Spinal**
Lumbar	**Spine**

Underekstremitet (hofte, lår, kne, legg og fot): søketermer:

Ancle	**Knee**
Calf	**Leg**
Hip	**Thigh**

Hode: søketermer:

Cranial	**Head**
Craniofacial	**Headache**
Cranium	**Headaches**

Relevant studietype, søketermer:

Case-control	**Follow-up**
Cohort	**Longitudinal**
Cross-sectional	**Prospective**
Epidemiology	**Retrospective**
Intervention	**RCT**

Irrelevante termer som ekskluderer studier: søketermer:

Cancer	**Knockout mouse**
Cancers	**Liver**
Cat	**Neoplasme**
Child	**Obstetric**
Children	**Pediatric**
Geriatric	**Pharmacological**
Infant	**Rabbit**
Intestinal	**Rat**
Intestines	**Surgery**

3.3 Trinn II: Gjennomgang av undersøkelsene med inklusjons- og eksklusjonskriterier for å finne de undersøkelser som er relevante for problemstillingen

Søkene er skissert i Figur 1. Beslutningen om relevans av de enkelte studier ble først vurdert ut fra tittel og ca. 95% ble ekskludert basert på denne alene. Resten ble vurdert ut fra resymé, bortsett fra enkelte studier som ble ekskludert etter å ha lest hele artikkelen, for eksempel i forbindelse med kvalitetsvurderingen. Stort sett inkluderte vi ½-1 % av de artikler som ble funnet i litteratursøkene.

3.3.1 Inklusjonskriterier

1. Undersøkelsen må beskrive arbeidseksponering.
Det kan dreie seg om yrkestittel eller arbeidsoppgaver og det kan være objektive målinger (observasjon, EMG eller lignende), spørreskjema, intervju eller tilsvarende som beskriver arbeidsoppgaver.

Vi inkluderer yrkeskunstnere, men bare de som har det som hovedaktivitet (f.eks. musikere, dansere og sangere).

Arbeidsforhold hos militære i fredstid inkluderes.

2. Undersøkelsen må beskrive helseeffekt i muskel- og skjelettsystemet.
Helseeffekter skal være vurdert ved kliniske målinger (eks nerveledningshastighet), klinisk («physical») undersøkelse eller rapportering av smerter/plager/ubehag ved spørreskjema. Det kan dreie seg om symptomer fra muskler, sener, fascier, nerver og ledd. Det dreier seg spesielt om symptomer/funn fra kroppsregioner eller spesifikke diagnoser, men kan også være generelle smertetilstander (multisite pain). Case-controlstudier kan ha diagnose med behandling som effektmål, for eksempel hofteoperasjon.

3. Design: case-control, prospektiv kohort (longitudinell), historisk kohort eller intervensjonsstudier.

3.3.2 Eksklusjonskriterier

1. Eksponeringer
Vi ekskluderte:

- Studier av militære i forbindelse med krig (Gulfkrig syndrom og lignende).
- Studier av idrettsutøvere, også de som har aktiviteten som full jobb.
- Studier av store ulykker og tilsvarende (for eksempel opprydding etter 11/9 2001 terroren), selv om det er arbeidsrelatert. Rehabiliteringsstudier (return-to-work studier) hvis de ikke også relaterer arbeidsforhold prospektivt til muskel- og skjelettplager.
- Intervensjonsstudier hvis de ikke omfatter en arbeidsrelatert intervensjon (eks ergonomisk forbedring ved kurs eller hjelpemidler). Fysisk eller kognitiv trening regnes ikke som arbeidsrelatert intervensjon.

2. Helse
Vi ekskluderte:

- Studier fra før 2013 som bare omhandler korsryggplager (og tilsvarende) som helseeffekt (dette er studier som omfattes av SBU 2014). Vår rapport har et eget avsnitt som omhandler korsryggplager (ryggproblemer), som er et resymé av en offisiell svensk SBU rapport datert oktober 2014 (249). SBU står for «Statens beredning för medicinsk utvärdering» som gir ut systematiske kritiske litteraturgjennomganger, ikke bare for vurdering av medisinske metoder men også som denne, en gjennomgang av forskning på arbeidsrelaterte muskel- og skjelettplager. SBU 2014 er en systematisk litteraturoversikt: «Arbetsmijöns betydelse för ryggproblem». Studier av korsryggplager funnet i vårt søk for perioden 2013-2015 og som er blitt bedømt av middel eller høy kvalitet vil bli referert i kapitlet om ryggproblemer.
- Migrene og andre vaskulære hodepinetyper.
- Diagnostiserte generelle lidelser som fibromyalgi, kronisk tretthetssyndrom, myalgisk encefalopati, whip-lash og benskjørhet (osteoporose).
- Prognostiske studier der man ser på utvikling av eksisterende plager (persistent pain).

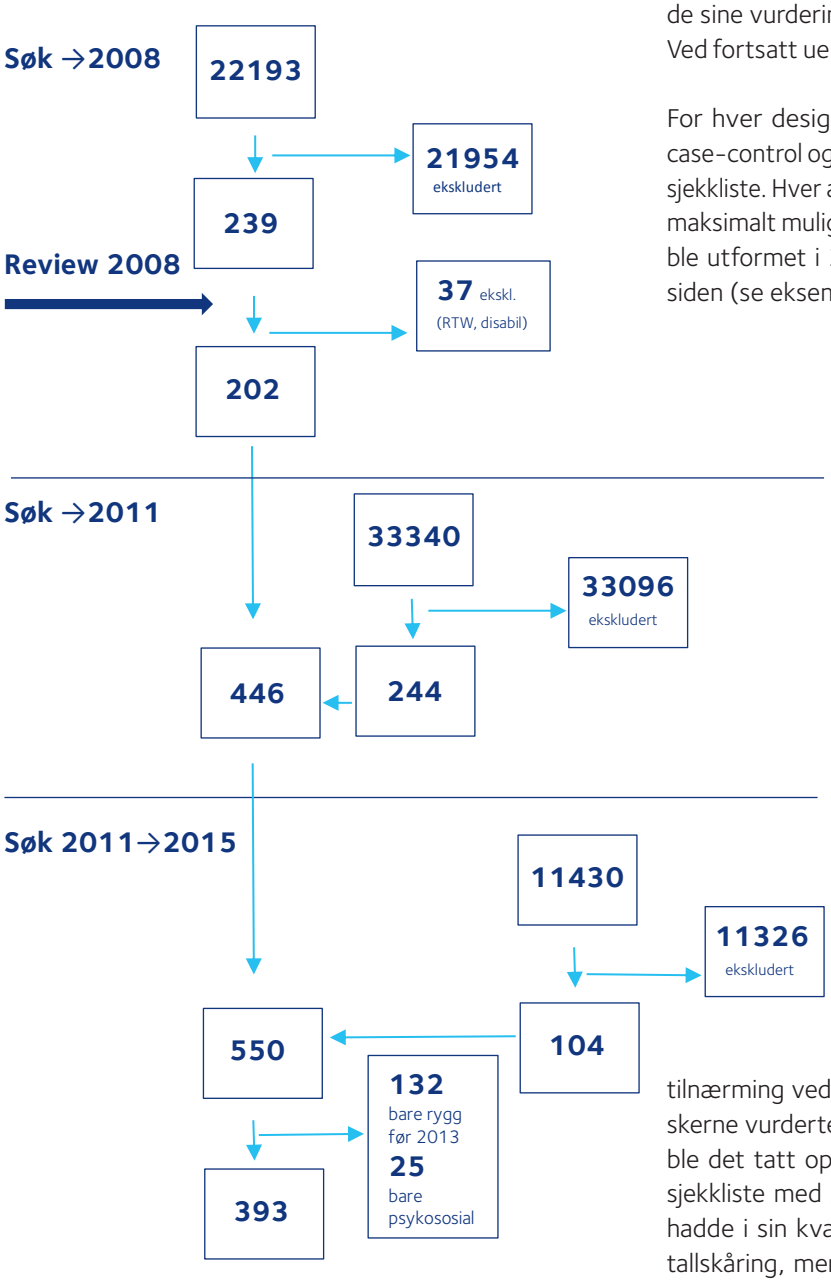
3. Design
Vi ekskluderte:

- Tverrsnittsundersøkelser (eksponering og effekt måles samtidig).

Etter denne gjennomgangen kom vi fram til en liste på 393 artikler som analyserte arbeidseksponering av betydning for plager i nakke, overekstremitet og underekstremitet.

3.4 Trinn III: Kvalitetsvurdering av undersøkelsene for å ekskludere de undersøkelsene som ikke tillater sikre konklusjoner

Figur 1. Flow chart over resultat av søk og utvelgelse av artikler.



3.4.1 Kvalitetsvurdering av inkluderte artikler

Det ble gjennomført en kvalitetsvurdering av inkluderte artikler fra STAMIs søk. Først ble det avgjort om artikkelen levde opp til inklusjonskriteriene og ikke hadde innhold/egenskaper som ville ekskludere den ut i fra kriteriene ovenfor. Det ble gjort av førsteforfatteren. Dernest ble kvaliteten av artikkelen vurdert. Hver artikkel ble vurdert av to forskere uavhengig av hverandre. Deretter sammenlignet de sine vurderinger og diskuterte seg frem til en enighet. Ved fortsatt uenighet kunne en tredje forsker konsulteres.

For hver designtype (prospektiv eller historisk kohort, case-control og intervensjonsstudie) ble det brukt en egen sjekkliste. Hver artikkel fikk en kvalitetsskåre i prosent av det maksimalt mulige fra sjekklisten for sin design. Sjekklistene ble utformet i 2008 og har beholdt samme oppbygging siden (se eksempel i Appendiks 1).

I Kunnskapsstatus fra 2008 konkluderte vi bare ut fra de artikler som hadde en kvalitetsskåre over 60 %. Man kunne bruke artikler med lavere skåre som støttedokumentasjon. I tillegg benyttet vi utvalgt litteratur ved utdyping av mulige mekanismer for sammenheng eller manglende sammenheng.

Dette har vært et sterkere krav på studiekvalitet enn det andre kunnskapsoversikter har brukt (249).

Denne gangen har vi valgt å inkludere alle artikler med en kvalitetsskåre på minst 50 % som en grense for hva vi aksepterer som tilstrekkelig kvalitet for å trekke konklusjoner. Disse utgjør ca. 51 % av de inkluderte artikler.

I SBU 2014 har man hatt en tilsvarende tilnærming ved kvalitetsvurdering av artikler (249). Forskerne vurderte parvis relevans og kvalitet. Ved uenighet ble det tatt opp i hele prosjektgruppen. Man brukte en sjekkliste med stort sett de samme punkter som STAMI hadde i sin kvalitetsvurdering. Forskerne gjorde ikke en tallskåring, men gjorde seg opp en mening ved hjelp av sjekklisten, om det var en artikkel (studie) av høy, middel eller lav kvalitet.

Ved en gjennomgang av de artikler om arbeidsrelaterte ryggproblemer (ryggplager) som både ble vurdert i SBU 2014 og i STAMIs gjennomgang, fant vi tilfredsstillende overenstemmelse. Av de 104 felles vurderte artikler, mente SBU 2014 at åtte ikke var relevante (og ble derfor ikke kvalitetsvurdert), hvilket bringer antallet sammenliknbare

artikler ned på 96. Hvis man slår sammen artikler med høy- og middel (=tilstrekkelig) kvalitetsnivå i SBU rapporten og vurderer alle de artikler som fikk over 50 % kvalitetsskåre blant STAMI-artiklene, så er det 65 % samsvar mellom de to rapporters kvalitetsvurderinger. For 16 % av artiklene hadde STAMIs vurdering funnet tilstrekkelig kvalitet, men ikke forfatterne til SBU-rapporten. Omvendt, for 19 % av artiklene hadde SBU rapporten funnet et tilstrekkelig nivå, men ikke STAMIs forskere.

På grunn av den nevnte diskrepans mellom SBU 2014 og STAMI sine funn angående ryggrelaterte studier, ble alle kvalitetsvurderte artikler i STAMIs rapport gjennomgått. Seleksjon av ryggrelaterte studier med tilstrekkelig kvalitet ble ikke endret fra den som SBU-rapporten gjennomførte. Men ved sammenlikning med en gjennomgang av arbeidsrelaterte nakke-, skulder og armplager som SBU gjorde i 2012 (248), ble det funnet ni artikler som opprinnelig fått en STAMI-kvalitetskåre under 50%, men som etter en revurdering ble inkludert blant artikler med tilstrekkelig kvalitet (20; 56; 170; 171; 188; 212; 285; 324; 335). For å være sikker på ikke å overse relevante artikler som omhandlet muskel- og skjelettplager i underekstremitetene, og som hadde tilstrekkelig kvalitet selv om de initialt fått en kvalitetsskåre under 50%, ble også alle disse artikler gjennomgått en ekstra gang. Man fant da fem artikler som ble vurdert å ha tilstrekkelig kvalitet og derfor inkludert (136; 137; 242; 290; 336).

Ved kvalitetsvurderingen ble det funnet 201 artikler som hadde 50% skår eller høyere og 192 artikler som hadde lavere skår blant artikler som omhandlet nakke, over- og underekstremitet.

3.4.2 Vurdering av evidens (modifisert GRADE)

Vi har brukt GRADE-metoden (*Grading of Recommendation Assessment, Development, and Evaluation*) for å oppsummere evidensstyrken for en sammenheng mellom spesifikke eksponeringsfaktorer på arbeid og forskjellige muskel- og skjelettplager (89). Men på samme måte som i SBU2014, har vi gjort en mindre endring, dvs. at hvis man finner stor overensstemmelse mellom flere studier med god håndtering av feilkilder kan evidensstyrken økes med ett nivå (se kursiv i Tabell 2 og faktarute 3.3 s. 76 i SBU 2014(249)).

Tabell 2. Vurdering av evidensstyrke i forhold til GRADE (modifisert etter (17; 89) og (249).

Evidensstyrke	Symbol	Studiedesign	
Sterk	‡‡‡‡	Randomiserte studier	
Moderat	‡‡‡		
Begrenset	‡‡	Observasjonsstudier	
Ikke tilstrekkelig	‡	Case-controlstudier alene	
Gradering senkes hvis svekkende forhold finnes		**Gradering forhøyes hvis forsterkende forhold finnes**	
Mangler i studiekvalitet	Maks -2	Store effekter og få confounders	Maks +2
Lav overensstemmelse mellom studier	Maks -2	*Høy overensstemmelse mellom studier*, og god håndtering av confounders*	Maks +1
Mangler i overførbarhet eller relevans	Maks -2	Tydelig dos-respons sammenheng, alternativt at endret eksponering gir endring i effekt	Maks +1
Lav presisjon	Maks -2	Confounders som ikke er med i analyse, gir stor sannsynlighet for undervurdering av sammenheng	Maks +1
Stor risiko for publikasjonsbias	Maks -2		

*Kriterier i tillegg for å kunne øke styrken et nivå:
- skal berøre en større gruppe mennesker i sitt vanlige miljø/arbeid;
- kvalitetsvurdering før evidensvurdering; bare studier av høy eller middelkvalitet kan brukes;
- flere studier med heterogene populasjoner.

Evidensstyrken av sammenhengen mellom eksponering og effekt i observasjonsstudier graderes i fire nivåer. Jo høyere evidensstyrke, jo større sannsynlighet for at resultatene er stabile over tid og ikke endres når det tilkommer ny forskning. Også begrenset evidensstyrke betyr at det foreligger vitenskapelig grunnlag for at en sammenheng foreligger (tilstrekkelig evidens), men denne sammenheng er usikker og kan endres ved fremtidig forskning.

Sterk evidens (ǂǂǂǂ): Det vitenskapelige grunnlaget utgjøres av randomiserte studier uten bias av betydning. Det er liten sannsynlighet for at konklusjonen vil endres ved fremtidig forskning.

Moderat evidens (ǂǂǂ): Det vitenskapelige grunnlaget utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet for hvilke forsterkende forhold finnes. Det er moderat sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning. Dette er den høyest mulige evidensstyrke som kan oppnås i det arbeidsmedisinske fagfelt.

Begrenset evidens (ǂǂ): Det vitenskapelige grunnlaget utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet. Det er større sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning, men det er fortsatt tilstrekkelig evidens for en sammenheng.

Ikke tilstrekkelig evidens (ǂ): Manglende vitenskapelig grunnlag, enten i antall studier eller manglende kvalitet. Hvis det forekommer svekkende forhold, selv om det foreligger observasjonsstudier av høy- eller middel kvalitet. Svekkende forhold kan være at det bare er et enkelt bra studie, eller at det er lav overensstemmelse mellom studier (89). Det er mulig at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning.

4 Resultater
- arbeid som årsak til muskel- og skjelettplager

4.1 Innledning

Beskrivelsen i resultatavsnittet er delt opp for kroppsregioner; (A) nakke og overekstremitet (=OE), (B) underekstremitet (=UE) og (C) rygg (dvs. korsrygg eller nedre rygg). Det betyr at en del studier er nevnt flere ganger dersom de omhandler flere kroppsregioner. Hver kroppsregion er igjen delt opp i forskjellige mekaniske (fysiske) eksponeringer og for hver eksponering er det konkludert med evidensgrad (evidensstyrke) for en sammenheng mellom eksponering og effekt. Alle studier som oppfyller inklusjonskriteriene og er vurdert til å ha minst «middel kvalitet» listes opp i tabellene 8-29 i Appendiks 2. Tabellnummer er angitt i «oversiktsboksen» først i kapitlene som beskriver resultatene for hver enkelt type eksponering. Det betyr at artikler som fått kvalitetsskår ≥50 og <60 (middel kvalitet) og skår ≥60 (høy kvalitet) inkluderes i denne rapporten. Et bredt utvalg av disse studier beskrives i teksten, spesielt der hvor vi har konkludert med at evidens for sammenheng forekommer og studiets resultater konkretiserer eksponering/eksponeringsgrad i forhold til effekt. For hver type eksponering oppsummeres evidensstyrken (fete typer) og for hver kroppsregion oppsummeres evidensstyrken for årsakssammenheng til sist i hvert avsnitt.

4.2 Nakke og overekstremitet

4.2.1 Manuell håndtering

Oversikt (tabell 8, s. 78):

Det ble funnet 44 prospektive og en retrospektiv kohortstudie, 9 case-controlstudier og en intervensjonsstudie. Av disse ble 30 vurdert å være av høy kvalitet og 24 av middel kvalitet. Ti var generelle befolkningsstudier og 28 brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. Seks studier var innen helse- og omsorgssektoren, mens resten av studiene var innen industri (eks. syersker, skogs- og bilindustri). De 54 studiene inkluderte totalt ca. 99.000 personer.

Førtitre studier viste positive sammenhenger mellom forskjellige aspekter av manuell håndtering og plager i nakke- og overekstremitet, 11 studier viste ikke slike sammenhenger.

Resultater fra enkeltstudier:

Nakke- og skulderplager

I en fransk spørreskjemabasert befolkningsundersøkelse analyserte man eksponering i 1990 og forekomst av nye muskel- og skjelettplager frem til 1995 (108). Bruk av betydelige kraft (*forceful effort*) viste seg å være en risikofaktor for skuldersmerter (OR 1,24; 1,04-1,47), og for menn også for nakke/skulder-, distale arm-, korsrygg- og underekstremitets-smerter (109).

En 2-årig oppfølging av nyansatte i forskjellige manuelle jobber fant at løft av objekter over 10 kg med en eller to hender var assosiert til nye tilfeller med skuldersmerte (99).

Å løfte over skulderhøyde mer enn 50 kg totalt per time, har vist å øke risiko for å rapportere nakke/skulder smerter (4). Tunge løft (over 20 kg) gjennom ¾ av arbeidstiden kombinert med sjelden å sitte har vist økt risiko for nakkeplager hos menn (OR 2,35; 1,10-5,00) (71). I en forløpsundersøkelse innen bilindustrien ble det konstruert en indeks for mekanisk eksponering som inneholdt faktorer som arbeid i ikke-nøytrale arbeidsposisjoner, kraftbruk for å håndtere materialer, vibrasjon og arbeidstempo (228). For 335 arbeidere som ikke endret arbeidsoppgaver i løpet av 1 års oppfølging, fant man for denne indeks en risk ratio på 1,5 (KI 1,1-2,2) for diagnoser i nakke og overekstremitet.

Danske forskere har satt sammen ni større studier i en database med totalt ca. 40.000 individer. For alle disse har man gjort en ekspertvurdering av arbeidsrelaterte eksponeringer, herunder kraftbruk, arbeid med armene hevet og repetivitet (271). Kraftbruk av hånd/arm ble inndelt i en skåre med 5 kategorier (0-4), arbeid med armene hevet over 90° i 3 kategorier (0, >0-<1 og ≥1 time/dag) og repetivitet i 3 kategorier (lav, moderat (>4-15 bevegelser/min), høyrepetitivt (≥15/min)). Kraftbruk var assosiert med forekomst av skulderoperasjon (p.g.a. *subacromial impingement syndrome*), skåre mellom 1,5 og 2,5 (HR

1,52; 1,11-2,07) og over 2,5 (HR 1,74; 1,16-2,64). Total skuldereksponering ble inndelt i 3 kategorier, der høy eksponering ble definert ved forekomst av en eller flere av følgende parametre; kraft ≥3, arm elevasjon >90° for ≥1 time/dag og/eller høyrepetitivt arbeid >0,5 time daglig / moderat repetitivt >4 timer daglig. Både moderat og høy skuldereksponering var assosiert til operasjon (HR 1,64; 1,19-2,26 respektive HR 1,96; 1,33-2,89). Sammenhengen med operasjon ble forsterket hvis man bare analyserte de med samtidig rapporterte nakke/skuldersmerter (271). I en case-controlstudie av smertefulle skuldre med radiografisk diagnostisert delvis eller total overrivning av supraspinatussenen vurderte man livstidseksponeringen for arbeid med å løfte/bære objekter over 20 kg og fant en dose-respons sammenheng ved kumulativ eksponering (254).

I en norsk intervjubasert befolkningsstudie fant man at løft i uhensiktsmessige posisjoner ¼ av arbeidstiden eller mer var assosiert til nakke/skuldersmerter (265).

Syersker har fått påvist større risiko for nakke/skuldersmerter enn en kontrollgruppe avhengig av ansiennitet (korrigert for bl.a. alder), 0-7 år (OR 1,76; 1,2-2,57), 8-15 år (OR 4,25; 2,64-6,85) og over 15 år (OR 8,03; 4,68-13,77) (3).

I en forløpsundersøkelse av nakke/skuldersmerte hos sykepleiere fant man at arbeid med pasienter hvor man skulle rekke inn over, skyve og dra ga økt risiko for nye tilfeller av nakke/skuldersmerter (260). Det gjelder spesielt arbeidsoppgaver der man skal hjelpe pasienter å reise seg, flytte omkring kjørestol e.likn. eller vaske pasienter i stol eller seng; alle oppgaver utgjorde en risiko når de ble utført mer enn 5 ganger daglig (260). I en fransk studie av helse- og omsorgsarbeidere fant man at opplevelse av anstrengende bevegelser og arbeidsposisjoner var relatert til skuldersmerter hos sykepleierne, men ikke hos helsefagarbeiderne (166).

Intervensjon

I en amerikansk studie inndelte man syersker i tre grupper som fikk forskjellig grad av intervensjon, fra lettere modifikasjoner til omfattende hjelpemidler i arbeidet. Man fant redusert selvopplevd belastning og en reduksjon av nakke/skulder smerte i løpet av en fire måneders periode (318). De syersker som opplevde jobben som tung og de som hadde overtid hver dag, hadde mindre reduksjon av plager. En intervensjon som inkluderte forflytningsteknikk, fysisk trening og stressmestring ble gjennomført på 350 sykepleiere gjennom en 3-årig periode (165). De fleste deltakerne var positive overfor intervensjonen og 9 av 10 fortsatte med den tillærte forflytningsteknikken etter 1 år. Men man fant ingen reduksjon i antall muskel- og skjelettplager (165).

Armplager

Selvrapporterte risikofaktorer for lateral epikondylitt (*tennisalbue*) er blitt undersøkt i en befolkningsbasert case-controlstudie i den generelle befolkningen (90). Enkeltvis var repetitive bevegelser, vridde håndleddposisjoner, arbeid med hevede armer, alle mer enn ¾ av arbeidstiden og bruk av kraft risikofaktorer både for menn og kvinner. I en analyse fant man at disse mekaniske eksponeringene samlet ga en odds ratio på 4,4 (KI 2,3-8,7) (90). Det er funnet økt risiko for medial epikondylitt (*golfalbue*) for manuelt industrielt arbeid med bruk av kraft (61).

Kraftkrevende manuelt gripearbeid har blitt assosiert med økt risiko for symptomer i overekstremiteten, spesielt underarm og hånd (78). Løft av mindre objekter var ikke en risikofaktor.

I en case-controlstudie fant man en dose-respons sammenheng mellom ekspertvurdert (jobbmatrise) kraftbruk i hånd/arm i løpet av en arbeidsdag og ulnar nevropati diagnostisert ved nevrografi (273). Ved noe kraftbruk var odds ratio 2,73 (KI 1,42-5,25) og ved moderat eller mer kraftbruk var odds ratio 3,85 (KI 2,04-7,24). Man fant ikke en sammenheng med repetivitet (>4 bevegelser/min), ikke-nøytrale arbeidsstillinger i albu eller håndledd, ei heller for hånd-arm vibrasjon (>3 m/s^2).

I en videobasert feltstudie av senebetennelse i håndledd hos industriarbeidere, fant man at andel av arbeidstiden med pinsettgrep («pinch») med en kraft over 1 kg, var relatert til økt risiko for senebetennelse (HR 5,01; 1,27-19,79) (104).

I en forløpsundersøkelse av forskjellige yrkesgrupper målte man både håndleddrepetisjoner og kraftbruk og relaterte det til nye tilfeller av smerter respektive tendinitt i håndledd. Kraftkrevende arbeid (vurdert av spesialister) er relatert til økt risiko for både håndleddsmerter (OR 1,4; 1,1-1,8) og tendinitt i håndleddet (OR 2,9; 1,3-6,8) (279).

I en fransk case-controlstudie av industriarbeidere (sko-, televisjon- og bilfabrikker), fant man at manuell kraftbruk over 1 kg, repetitivt arbeid (10 per min), endring av aktivitet eller bruk av pauser i mindre enn 15 % av arbeidsdagen og manglende jobbrotasjon alle var risikofaktorer for karpal tunnel syndrom (235). I den samme gruppen industriarbeidere fant man at bruk av håndkraft over 1 kg mer enn 10 ganger per time, langvarig statisk belastning av hånden over halvparten av arbeidssyklustid og en arbeidsposisjon med albuen helt strak - alle var risikofaktorer for radial tunnel syndrom (236). I en senere studie, bare på skofabrikken, fant man at verken mekaniske eller psykososiale eksponeringer var risikofaktorer (234).

En studie av helse- og produksjonsarbeidere viste at eksponering for manuell kraftbruk (over 5% av maksimal håndkraft,

MVC) for mer enn 60% av arbeidstiden, sammenliknet med under 20%, resulterte i en mangedobling av risiko for karpal tunnel syndrom (HR 19,57; 5,96-64,24) (45). Bruk av kraft mellom 20 og 60% av arbeidstiden viste en tredobling av risiko. I tillegg var kroppsmasseindeks (BMI) en selvstendig risikofaktor for karpal tunnel syndrom.

Amerikanske forskere har samlet mulige risikofaktorer i en «Strain Index» (SI) spesielt for muskel- og skjelettplager i underarm/hender (209). Den inneholder for eksempel vurdering av kraft, anstrengelser per min og uhensiktsmessig håndleddposisjon og gir en samlet skåre. Det er foreslått at SI <3 er ufarlig og ved SI >7 gir jobben over tid en sikker økt risiko for muskel- og skjelettplager i underarm og hånd. Arbeid med en skåre over 5 anses også å gi økt risiko for plageutvikling (210). Ved 6 års månedlig oppfølgning av produksjonsarbeid i manuelle yrker, fant man en økt risiko for nye tilfeller av karpal tunnel syndrom for en verdi over 6,1 (HR 2,5; 1,00-6,13) (80). Samme grad av håndaktivitet i de samme yrkesgrupper har også vist en økt risiko for lateral epicondylitt (*tennisalbue*) (HR 2,3; 1,12-4,75) (81). I en undersøkelse av helse- og produksjonsarbeidere fant man at en SI over 5 ga en doblet risiko for lateral epicondylitt i løpet av 3,5 års oppfølgning relatert til SI under 3 (69).

En annen indeks som spesielt inneholder aspekter av repetivitet og kraftbruk ved manuelt arbeid utarbeidet av «American Congress of Govermental Industrial Hygienists» (ACGIH) er Threshold Limit Values (TLV) for Hand Activity Level (HAL) (2). ACGIH har satt en aksjonsgrense der man bør redusere den mekaniske eksponeringen (Action Limit, AL 0,56) og en grenseverdi over hvilken man «skal» gjøre dette (Treshold Limit Value, TLV 0,78). Man har funnet en dobling av hazard ratio for karpal tunnel syndrom ved hånd/arm belastning over grenseverdi (TLV ≥ 0,78) (80). Produksjonsarbeidere som hadde fått vurdert en belastning over TLV for HAL, har fått påvist betydelig økt risiko for symptomer på karpal tunnel syndrom etter 1 år (OR 3,0; 2,0-4,5) (314).

I et multisenterstudie av produksjonsbedrifter i USA der fem prospektive kohortstudier ble slått sammen fant man at en spissbelastning med pinsettgrep mer enn 9 N (1 kg) og håndkraft mer enn 45 N (4 kg) var assosiert til nye tilfeller av karpal tunnel syndrom (102), spesielt hvis denne kraftbruk utgjorde minst 1/3 av arbeidssyklustiden. Denne studien fant økt risiko både mellom ACGIH's AL og TLV (HR 1,73; 1,19-2,50) og over TLV (HR 1,48; 1,02-2,13) (143). Mer enn 3,5 år i nåværende arbeid i forhold til under 1 år, høy job strain og lav sosial støtte var også risikofaktorer for karpal tunnel syndrom i nevnte studie (101).

Risiko for tendinitt lokalisert til overekstremiteten hos arbeidstakere i forskjellige yrker ble funnet ved arbeid med hevede armer og repetitive håndbevegelser (328). I denne gruppen fant man at TLV for HAL over ACGIHs foreslåtte aksjonsnivå, ga en dobling av risiko for nye smerter i overekstremiteten (OR 2,14; 1,01-4,54) (329), og en tendens blant 190 ansatte på en bilfabrikk til å oppsøke helseavdelingen for smerter i albue eller underarm (327). Ikke-nøytral albueposisjon (vurdert med video) har man funnet er assosiert til nye tilfeller av karpal tunnel syndrom diagnostisert ved nedsatt nerveledningshastighet (OR 8,08; 1,48-44,22) (326).

I en kohort av forskjellige yrkesgrupper innen produksjon fant man økt risiko for springfinger (*fingerfleksor tendinitt*, *trigger digit*) ved håndaktivitet (HAL) over TLV og dose-effekt relasjon med stigende Strain index (142).

Blant fysioterapeuter har man funnet økt risiko for smerter i håndledd og hånd ved arbeid med leddmobilisering og bløtvevsbehandling, begge deler for arbeid med mer enn 6 pasienter daglig (46).

Slaktere (kjøttskjærere) har kraftkrevende og repetitivt arbeid i en betydelig del av arbeidstiden. De som jobbet i slakterihuset i andre avdelinger enn 'utbening', hadde en odds ratio for å få diagnostisert karpal tunnel syndrom på 3,25 (KI 2,27-8,33) og de i avdeling for 'utbening' hadde en odds ratio på 5,53 (KI 2,20-13,90) (76).

Det er sannsynlig at risiko for utvikling av plager ikke bare er avhengig av eksponering men også av individuell kapasitet. Man har funnet at løft av objekter over 10 kg og lav ryggstyrke øker risiko for nakkesmerter. Det samme gjelder hvis man har lav statisk muskelutholdenhet og eksponeres for nakkefleksjon over 20° (92).

Evidens for at manuell håndtering øker risiko for plager i nakke/skulder og arm:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom manuell håndtering generelt (inkluderer både tunge løft og kraftbruk) og muskel- og skjelettplager i nakke/skulder og overekstremitet. Konklusjonen bygger på 43 studier som viste sammenhenger mellom forskjellige aspekter av manuell håndtering og plager, elleve studier viste ikke slike sammenhenger.

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom kraftkrevende manuelt arbeid alene og muskel- og skjelettplager i underarm og hånd. Konklusjonen bygger på 21 studier, hvorav 13 var av høy kvalitet og totalt 17 studier viste en sammenhengen. Sammenhengen ble forsterket i enkelte studier ved samtidig bruk av kraft og repetitivt arbeid. Atten studier vurderte plager/diagnoser i albue/hånd og tre studier vurderte nakke/skuldersmerter.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom løft over skulderhøyde

og muskel- og skjelettplager nakke/skulder. (Se også under «Arbeid med armene hevet»)

4.2.2 Dra og skyve

Oversikt (tabell 9, s. 80):

Det ble funnet 3 prospektive kohortstudier, 2 av høy kvalitet og 1 av middel kvalitet. To studier bygger på forskjellige yrkesgrupper, en alene på sykepleiere. De 3 studiene inkluderte totalt ca. 2.200 personer.

Alle 3 studier viste sammenheng med skulderplager.

Resultater fra enkeltstudier:

En 2-årig oppfølging av nyansatte i forskjellige manuelle yrker fant at det å dra eller skyve var assosiert til nye tilfeller med skuldersmerte (99).

I en forløpsundersøkelse av nakke/skuldersmerte hos sykepleiere fant man at arbeid med pasienter der man skulle rekke inn over, skyve og dra ga økt risiko for nye tilfeller av nakke/skuldersmerter (260).

En studie foretatt i flere virksomheter, som bl.a. representerte sykehjem og gartnerier, undersøkte dra- og skyveoppgaver med spørreskjema for 450 ansatte og observasjon (metoden TRAC som vurderte både frekvens og varighet) for 131 ansatte (117). Eksponering ble delt inn i tre nivåer og uavhengig av metode for vurdering av dra/skyvearbeid fant man økt risiko for skulderplager, eksempelvis selvvurdert høy eksponering ga en prevalens rate ratio på 4,86 (KI 1,85-12,79) og middels nivå av observert eksponeringsvarighet ga en prevalens rate ratio på 3,33 (KI 1,01-7,07) (117). Økt risiko ble funnet for en frekvens over 135 ganger per dag med en total varighet på minst 22 min daglig.

Evidens for at å dra/skyve øker risiko for skulderplager:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom dra/skyveoppgaver og skulderplager. Konklusjonen bygger på få studier, men alle tre inkluderte studier fant sammenheng hvorav to med høy kvalitet.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom dra/skyveoppgaver og plager i nakke, underarm og hånd. Konklusjonen bygger på at bare en studie inkluderte nakkeplager og ingen studier av underarm- eller håndplager.

4.2.3 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner generelt

Arbeidsposisjoner er ofte kombinert med andre eksponeringskarakteristika som fysisk tungt arbeid og PC-arbeid. Avsnittet oppsummerer resultater fra studier som ser spesielt på rygg-, nakke- og håndposisjoner. Arbeid med armene hevet og PC-arbeid har fått egne avsnitt.

Oversikt (tabell 10, s. 80):

Det ble funnet 17 prospektive kohortstudier, 1 retrospektiv kohortstudie, 4 case-controlstudier og 1 intervensjonsstudie. Av disse ble 10 vurdert å være av høy kvalitet og 13 av middel kvalitet. Tolv var befolkningsstudier, 5 brukte en blandet populasjon fra forskjellig type arbeidsplasser, 1 fulgte lærlinger innen byggfaget og 2 var fra arbeidsplasser med flere yrkesgrupper. Tre studier var av enkeltyrker (barnehageansatte, frisører og slaktere). De 23 studiene inkluderte totalt ca. 46.500 personer.

Femten studier viste en positiv sammenheng mellom forskjellige aspekter av uhensiktsmessige arbeidsposisjoner og plager i nakke/skulder og overekstremitet, 7 studier viste ikke en slik sammenheng. En studie viste sammenheng mellom ikke-nøytrale arbeidsposisjoner og generaliserte smerter (multi-site pain).

Resultater fra enkeltstudier:

Nakke- og skulderplager

I en fransk spørreskjemabasert befolkningsundersøkelse analyserte man eksponering i 1990 og forekomst av nye muskel- og skjelettsmerter frem til 1995. Langvarige uhensiktsmessige arbeidsstillinger viste seg å være en risikofaktor for kroniske skuldersmerter hos kvinner (OR 1,37; 1,19-1,58) (108), men ikke hos menn.

Et amerikansk studie fulgte lærlinger i byggebransjen gjennom 2 år og fant bl.a. at arbeid i vridde og bøyde posisjoner i ryggen var risikofaktor for skuldersmerter (26).

I en blandet nederlandsk populasjon fant man økt risiko for nakkeplager ved hyppig eller vedvarende nakkefleksjon (for/nedoverbøyd) (114). Et annet nederlandsk studie undersøkte arbeid i forskjellige nakkeposisjoner med video og fulgte opp nakkesmerter etter 3 år (13). Nakken flektert mer enn 20° for mer enn 60% av arbeidstiden viste en tendens til økt risiko, signifikant bare for de personer som hadde lav utholdenhet i nakkemuskulaturen (OR 2,5; 1,11-5,61). Nakkefleksjon 20° mer enn 2/3 av arbeidstid (målt ved arbeidsyklustid) har vist en odds ratio for nakke/skuldersmerter på 1,4 (KI 1,1-1,8) (6). Arbeid med kroppen foroverbøyd mer enn 1 time daglig var også assosiert med nakkesmerter (309). I en norsk intervjubasert befolkningsstudie fant man at foroverbøyd nakke mer enn ¼ av arbeidstiden var assosiert til nakke/

skuldersmerter (265), mens kroppen foroverbøyd ikke viste noen sammenheng. Et enkelt studie har ikke funnet økt risiko ved sittende arbeid med nakken foroverbøyd (23).

Få studier har undersøkt nakkerotasjon; én fant ikke økt risiko ved nakkerotasjon (13), én annen fant derimot at hyppig eller vedvarende nakkerotasjon var relatert til økt risiko for nakkeplager hos kvinner og skulderplager hos menn (114). Det er funnet økt risiko for nakkeplager ved PC-arbeid med selvrapportert nakkefleksjon (OR 1,35; 0,92-1,99) og for nakkeekstensjon (OR 2,42; 1,22-4,80) (295). Nakkerotasjon over 45° mer enn 14% av arbeidstiden viste en tendens til økt risiko for nakkeplager (OR 1,57; 0,99-2,50).

Armplager
Arbeid med flektert (for/nedoverbøyd) håndledd har blitt assosiert med økt risiko for symptomer i overekstremiteten, spesielt underarm og hånd (78). Ekstensjon (bakoverbøyd), fleksjon og kraftfull vedvarende bevegelse i håndleddet over 2/3 av arbeidstiden er blitt assosiert til økt risiko for karpal tunnel syndrom (77). Arbeid med bøying eller vridning av håndleddet mer enn ca. 4 timer daglig er assosiert med økt risiko for karpal tunnel syndrom (OR 2,65; 1,83-5,92) (218).

Slaktere (kjøttskjærere) er blitt undersøkt grundig og disse har kraftkrevende og repetitivt arbeid i en betydelig del av arbeidstiden. Under forskjellige arbeidsoppgaver hadde de mellom 56 og 115 repetisjoner med håndledd utover 15° fleksjon eller ekstensjon (nedover- eller oppoverbøy) eller utslag med større enn 20° ulnar deviasjon (sidebøy) i løpet av en 10 min periode. I 1/5-1/4 av arbeidstiden hadde de håndleddet i en av disse ikke-nøytrale posisjoner (76). Se under «*4.2.1. Manuell håndtering*» for odds ratio.

I en prospektiv undersøkelse av produksjonsarbeidere fant man få assosiasjoner mellom arbeidsposisjoner for hånd- og håndleddtendinose. Håndleddsekstensjon over 30° ved samtidig kraftbruk i hånden var beskyttende i forhold til tendinose (103), noe forfatterne oppfattet som et uventet funn.

I en gruppe av symptomfrie ansatte innen næringsmiddelindustrien som rapporterte uhensiktsmessige arbeidsposisjoner, fant man etter fire år en økt forekomst av generaliserte smerter (multi-site pain) (medium grad: OR 2,6; 1,4-5,1 og stor grad av eksponering OR 4,2; 1,9-9,3) (216).

Intervensjon. En intervensjon med ergonomisk opplæring (informasjon og trening) av frisører resulterte i en objektivt forbedret arbeidsteknikk og reduserte nakke/skuldersmerter etter 1 ½ år (14). Svakheter ved studien var at den inneholdt få deltakere og det manglet kontrollgruppe.

Evidens for at ikke-nøytrale arbeidsposisjoner generelt øker risiko for plager i nakke/skulder/arm:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med nakken foroverbøyd og nakkeplager. Konklusjonen bygger på tre studier av høy kvalitet, et med middel kvalitet, alle med godt samsvar, der enkelte studier angir økt risiko ved fleksjon over ca. 20° foroverbøyd større del av arbeidsdagen. Et femte studie viste sammenheng ved samtidig lav utholdenhet i nakkemuskulaturen og et sjette studie viste ikke sammenheng.

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid i ikke-nøytrale posisjoner i håndledd og plager i underarm og hånd. Konklusjonen bygger på et studie av høy kvalitet og fire av middel kvalitet som alle fant en sammenheng. Tre studier, hvorav to av høy kvalitet, fant ikke en sammenheng.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med bakoverbøyd (ekstendert) eller rotert/vridd nakke og nakkeplager. Konklusjonen bygger på at det er funnet tre studier og en av dem fant ikke sammenheng.

4.2.4 Arbeid med armene hevet

Oversikt (tabell 11, s. 81):

Det ble funnet 18 prospektive og 1 retrospektiv kohortstudie og 6 case-controlstudier. Av disse ble 15 vurdert å være av høy kvalitet og 10 av middel kvalitet. Åtte var befolkningsstudier og 14 brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. En studie var på kjøkken, en på sjåfører og en innen bilindustri. De 25 studiene inkluderte totalt ca. 46.000 personer.

Tjue av studiene viste en positiv sammenheng mellom arbeid med armene hevet og plager i nakke- og overekstremitet, spesielt skulderplager og skulderdiagnoser. Fem studier viste ikke en slik sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

I en blandet populasjon ble det funnet at selvrapportert tungt arbeid i kombinasjon med hyppige og vedvarende arbeidsposisjoner med armer over skulderhøyde (over 2 timer daglig), ga økt risiko for senebetennelse i skulderen (*rotator cuff syndrom*, RCS) for menn (OR 3,7; 1,4-10,0) (24). For kvinner ga selvrapportert gjentatt og vedvarende arbeid med arm abdusert mellom 60 og 90° en odds ratio for samme lidelse på 3,3 (KI 1,6-6,9).

I Danmark har man satt sammen ni større studier i en database med totalt ca. 40.000 personer (se avsnitt 4.2.1. for detaljer). På bakgrunn av objektive målinger

på et representativt utvalg innen forskjellige yrker og spesialistvurderte eksponeringer ble det utarbeidet en eksponeringsmatrise. Arbeidstid med armene hevet over 90° i 0-1 time respektive ≥1 time/dag var begge assosiert til gjennomføring av skulderoperasjon (p.g.a. *subacromial impingement syndrome*), (HR 1,53; 1,14-2,05, respektive HR 1,61; 1,06-2,45) (271). En mulig feilkilde kan være at operasjon fortrinnsvis gjøres på de som trenger å komme tilbake til skulderbelastende arbeide – uten at det nødvendigvis er arbeidet som er årsak.

I en annen dansk studie har man tidligere målt hvor stor del av arbeidstiden malere, maskinister og bilmekanikere jobbet med albuene over skulderhøyde (dvs. >90°) (274). I en historisk kohort av de nevnte yrkesgrupper vurderte man så livstidseksponeringen for arbeid over skulderhøyde (>90°) og fant at for hver 5 måneders eksponering økte risikoen for både subjektiv og klinisk diagnostisert skulderlidelse med ca. 25% (OR 1,27; 1,02-1,60) (272).

En case-controlstudie av smertefulle skuldre med radiografisk diagnostisert delvis eller total overrivning av supraspinatussenen undersøkte livstidseksponeringen for arbeid med arbeid over skulderhøyde (254). Man fant en dose-respons sammenheng der en kumulativ eksponering over ca. 3.200 timer med denne arbeidsposisjonen ga en økt risiko (OR 2,0; 1,1-3,5).

I en studie av forskjellige yrkesgrupper undersøkte man risikofaktorer for nakkesmerte (48). Gjennomsnittet av selvrapportert arbeid med armene hevet over skulderhøyde ved starten av studiet og etter to år var relatert til en økt risiko (OR 1,2; 1,03-1,41).

En 2-årig oppfølging av nyansatte i forskjellige manuelle jobber fant at arbeid med hendene over skulderhøyde mer enn 15 min daglig var assosiert til nye tilfeller med skuldersmerte (99).

I en blandet populasjon av yngre arbeidstakere fant man blant kvinnene (spesielt frisører) en sammenheng mellom arbeid med albuene over skulderhøyde (>90°) og skuldersmerter, størst risiko ved mange perioder over 5 sekunders varighet (97). Det ble ikke funnet tilsvarende økt risiko for menn, spesielt ble elektrikere undersøkt.

En norsk intervjubasert befolkningsstudie fant at arbeid med hendene over skulderhøyde ikke viste sammenheng med nakke/skuldersmerter (265).

En case-controlstudie på en bilfabrikk fant at arbeid med albue over skulderhøyde var assosiert til både smerter og kliniske funn i skulderen. Det ble også påvist en eksponering-effekt relasjon, dvs. jo lenger tid man jobbet i den stilling jo større risiko for skulderplager (227). Odds ratio var 3,2 (KI 1,5-6,5) for venstre og 2,3 (KI 1,2-4,8) for høyre skulder. Samtidig bruk av håndverktøy økte risikoen.

En forløpsundersøkelse i den finske skogsindustrien fant at selvrapportert arbeid med hendene over skulderhøyde mer enn 1 time daglig ga en økt risiko for (radierende) nakkesmerte (OR 1,6; 1,3-2,0) (309). En annen studie på tilsvarende materiale ble sammenhengen ikke signifikant i en multivariat analyse (206). I en gruppe finske kjøkkenarbeidere fant man heller ikke sammenheng mellom ekspertobservert arbeid med armene hevet og skulderplager (221).

Evidens for at arbeid med armene hevet øker risiko for plager i nakke/skulder:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med armene hevet (spesielt med albue over skulderhøyde) og skulderplager. Arbeidstid med albue over skulderhøyde over ½ til 1 time daglig ser ut til å gi økt risiko for skulderplager. Konklusjonen bygger på ti studier som viste sammenheng med skulderplager (to gjorde ikke) og seks studier som viste en sammenheng med nakke/skulderplager samlet (to gjorde ikke). Enkelte studier har brukt objektive målinger, spesielt på høyeksponerte grupper der man har funnet en sammenheng.

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med armene hevet og nakkeplager. Konklusjonen bygger på seks studier som viste en sammenheng med nakke/skulderplager samlet (to gjorde ikke) og to studier som viste en sammenheng med nakkeplager alene (tre gjorde ikke). Enkelte studier har brukt objektive målinger, spesielt på høyeksponerte grupper der man har funnet en sammenheng.

4.2.5 PC-arbeid

Oversikt (tabell 12, s. 82):

Det ble funnet 25 prospektive kohortstudier, 12 intervensjonsstudier og 4 case-controlstudier som fokuserte på forskjellige aspekter av arbeid med dataskjerm/tastatur/pekeverktøy (PC-arbeid). Av disse ble 14 vurdert å være av høy kvalitet og 27 av middel kvalitet. De 41 studiene inkluderte totalt ca. 34.000 personer.

Trettifire av studiene viste en positiv sammenheng mellom PC-arbeid og plager i nakke og overekstremitet. Syv studier viste ikke en slik sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

Studier av PC-arbeid relatert til utvikling av muskel- og skjelettplager i nakke og overekstremitet er inndelt i tre avsnitt. Først omhandles risiko knyttet til PC-arbeid generelt og tidsbruk (også av tastatur og pekeverktøy (PC-mus, 'input device') spesifikt), deretter spesifikke risikofaktorer

knyttet til denne type eksponering (herunder mulige kombinasjonseffekter) og til sist beskrives resultater fra intervensjonsstudier.

Tid med PC-arbeid, mus- og tastaturbruk
Studier av PC-arbeid begynte å publiseres i starten av 80-tallet. En svensk studie fulgte 341 kontoransatte fra 1981 til 1987 der bruk av PC (eller Visual Display Terminal, VDT) økte (20). De fant noe økt risiko for hånd/håndledd-plager ved VDT bruk, med en dose-respons sammenheng, ingen av delene ble funnet for nakke/skulderplager.

I en studie fra 2011 av kontoransatte med forskjellige oppgaver, fant man at musbruk mer enn 4 timer daglig var assosiert til en økt risiko for nakke/skulderplager (124). Tilsvarende fant man at PC-arbeid generelt mer enn 4 timer daglig var relatert til økt risiko for arm/håndleddplager, men ikke til nakke/skulderplager. Andre studier har på den annen side funnet at arbeid med mus blant kontoransatte mer enn 4 timer daglig er relatert til økt risiko for nakke/skulderplager (RR 1,4; 1,1-1,7), mindre relatert til armplager (RR 1,4; 0,9-2,2) (120). I en forløpsundersøkelse av PC-brukere fant man at musbruk mer enn 3 timer per dag var assosiert til økt risiko for arm/håndplager (283).

I en 1-årig prospektiv undersøkelse ble ca. 5.600 tekniske assistenter fulgt opp fra år 2000 (NUDATA). De jobbet stort sett bare med PC (drev spesielt med 'computer aided design' (CAD), mye musbruk og lange arbeidsdager). Et basisspørreskjema inneholdt informasjon om arbeidstid ved PC, tastatur og musbruk, forhold omkring dataarbeidsplassen og psykososiale forhold. Muskel- og skjelettplager ble så fulgt opp med spørreskjema og de som rapporterte plager fikk foretatt en klinisk undersøkelse.

Musbruk over 20 timer ukentlig viste økt risiko for nye skuldersmerter; både mellom 20 og 30 timer (OR 1,9; 1,0-3,5) og over 30 timer ukentlig (OR 3,3; 1,2-8,9). Arbeid med tastatur over 15 timer ukentlig utgjorde også en økt risiko for nye skuldersmerter (OR 2,2: 1,0-4,9), ikke signifikant for nye nakkesmerter. Ved tid med tastatur over 15 timer/uke var odds ratio for nye nakkesmerter 1,8 (CI 0,8-3,9), ved tidsbruk over 30 timer var odds ratio 2,4 (CI 0,8-6,8) (41).

I nevnte undersøkelse fant man at musbruk mer enn 30 timer og tastaturbruk mer enn 15 timer ukentlig resulterte i økt risiko for nye tilfeller av smerter i underarmen (160).

Musbruk mer enn 20 timer per uke viste økt risiko for symptom på karpal tunnel syndrom etter 1 år (7). Samme undersøkelse fant ingen økt risiko ved tastaturbruk alene. Tid (også kortvarig, det vil si ingen dose-respons effekt) med musbruk var assosiert til *akutte* smerter i albue, underarm og hånd/håndledd, men ikke med langvarige eller kroniske smerter (dvs. >30 dager siste år) for samme kroppsregioner (202). Musbruk mer enn 20 timer per uke ga økt risiko for både «alvorlige» smerter i albue og hånd/håndledd og tastaturbruk mer 10 timer ukentlig ga økt risiko for alvorlige albuesmerter (175). («Alvorlige» smerter er smerter mer enn 30 dager siste år.) En undergruppe i NUDATA-undersøkelsen på 2100 tekniske assistenter ble undersøkt med objektivt målt tid med mus- respektive tastaturbruk og relatert til nakke/skuldersmerter målt på ukebasis (5). Man fant økt risiko for akutte nakke- respektive skuldersmerter, men ikke økt risiko for kroniske smerter (over 30 dagers varighet).

I en større amerikansk studie initiert i midten av 1990-tallet ble det foretatt en grundig ergonomisk kartlegging av 650 nyansatte eksponert for PC-arbeid mer enn 15 timer per uke, hvoretter de ble fulgt opp i 3 år med symptomer og kliniske diagnoser i nakke/skulder og arm/hånd (196). Det ble rapportert økt forekomst av både nakke- og armsymptomer og funnet spesifikke diagnoser for nyansatte med PC-arbeid mer enn 15 timer ukentlig (83). Mellom 1/3 og halvparten av symptomene debuterte i løpet av de første måneder (83). For hver time per uke de ansatte brukte tastaturet, økte risikoen 4% for symptom eller diagnose i arm/hånd (196).

Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner ved PC-arbeid
I den amerikanske studien fra 1990-tallet fant man at tastaturarbeid med indre albuevinkel over 121° (dvs. med sannsynlig underarmstøtte) og musbruk med indre albuevinkel over 137° resulterte i en redusert risiko for nakke/skulder symptomer og diagnoser. Ved bruk av telefonholder på skulderen økte risikoen for de samme lidelser (HR 2,71; 1,40-5,23). Bruk av håndleddstøtte foran tastatur økte også risikoen for disse utfall (HR 1,96; 1,05-3,65). Ulnar deviasjon av håndleddet over 5° var assosiert til en nesten doblet risiko for diagnoser i arm/hånd (HR 1,82; 1,03-3,22). Ved mer enn 12 cm fra «J» på tastaturet og til bordkanten, ble risikoen redusert for både symptomer og diagnoser i arm/hånd (196). For kontoransatte som jobber med PC mer enn 4 timer per uke, er det funnet at hvis det er mindre enn 15 cm mellom tastatur og bordkant er det økt risiko for nakkesmerter (OR 2,1; 1,0-4,5) (154). I en nederlandsk studie fant man en tendens til redusert risiko for armplager ved bruk av støtte for underarmen, men økt risiko for nakke/skulderplager (120). Enkelte studier finner dog at underarmstøtte ikke reduserer forekomst av nye tilfeller av underarmssmerte (160). Det er ikke skilt mellom armstøtte og håndleddstøtte i disse studier. Forskerne fant få risikofaktorer for skulderplager i en 1-års oppfølging av over 3300 kontoransatte; forstyrring i form av blending/refleksjon var det eneste (135). Stor del av arbeidsdagen ved PC og manglende underarmstøtte var ikke signifikante.

Det er økt risiko for nakkeplager ved PC-arbeid med

selvrapportert nakkefleksjon (OR 1,35; 0,92-1,99) og spesielt for nakkeekstensjon (OR 2,42; 1,22-4,80) (295). Nakkerotasjon over 45° mer enn 14 % av arbeidstiden viste en tendens til økt risiko for nakkeplager (OR 1,57; 0,99-2,50), mens arbeid med hevede armer ikke var risikofaktor ved PC-arbeid. Man fant ikke at mekaniske faktorer var relatert til økt risiko for albue/håndledd/håndplager (295). «*Irregulær hode- eller kroppsstilling*» (indeks inneholdende bøyd og vridd nakke) og arbeid med PC over 5 timer daglig (i forhold til under 2,5 timer) har vist økt risiko for nakke/skulderplager hos nederlandske PC-brukere (65). I en helt tilsvarende undersøkelse av PC-brukere i Sudan fant man ikke de to nevnte risikofaktorer, men i stedet at tidspress og krav i arbeidet ga økt risiko for nakke-, skulder- så vel som armsmerter (66).

En svensk undersøkelse av risikofaktorer blant unge universitetsstuderende fant at aktuell nakkesmerte, utvikling av nye smerter og år med smerte, var assosiert med mange perioder med vedvarende PC-bruk over 4 timer uten pauser (87). I en canadisk kontorvirksomhet undersøkte man kombinasjonen av mekanisk og psykososial eksponering (168). Mekanisk eksponering var en indeks (fra 0 til 6) som inneholdt spørsmål om bl.a. statiske arbeidsposisjoner, manglende pauser og støtte for underarmene, der en sum over 2,5 ble angitt som «*høy mekanisk eksponering*» (high postural effort). Psykososial eksponering ble vurdert som høy hvis raten mellom innsats og belønning var over 1 for normaliserte skåringer, dvs. innsats/belønning-ubalanse (*effort-reward imbalance*). For kvinner fant man at kombinasjonen av høy mekanisk eksponering og innsats/belønning-ubalanse var assosiert med økt risiko for nakke/skuldersmerter (OR 2,27; 1,14-4,51) og armsmerter (OR 2,57; 1,14-5,80). Ingen sammenheng eller kombinasjonseffekter ble funnet for menn (168).

For kontoransatte som jobbet med PC mer enn 4 timer per uke er det funnet økt risiko for nakkesmerte ved samtidig dårlig fysisk arbeidsmiljø på kontoret (154). Det dreier seg om en samlet vurdering av dårlige lys-, akustikk og luftkvalitetsforhold, uhensiktsmessig temperatur og trange rom.

I et forsøk på å avgjøre om spissbelastninger av PC-bruk gir økt risiko for plager i nakke eller overekstremitet, definerte en gruppe forskere *spiss dager* eller *spiss uker* målt ved arbeidets varighet og intensitet og relaterte dette til risiko (232). Man fant ikke at spissbelastninger var av betydning.

Intervensjoner i PC-arbeid

Det er utført en intervensjonsstudie blant 67 dataoperatører med plager, der man erstattet en vanlig horisontal mus med en vertikal (for å gi nøytral håndleddposisjon) (1). Man fant en reduksjon av smerter i nakke, skuldre, underarm og hånd i dominant arm etter ett ½ års intervensjon og der reduksjon av plager varte opp til den maksimale 36 måneders observasjonstid. Åtte operatører gikk ut av studiet fordi de foretrakk vanlig mus. I en tilsvarende studie over 1 år av ingeniører som jobbet mer enn 20 timer ukentlig med PC, fant man en ikke-signifikant tendens til mindre nakke/skulder- og armplager ved bruk av vertikal mus (55), og samtidig en redusert risiko for nedsatt nerveledningshastighet (høyre ulnar: OR 0,47; 0,22-0,98) (56). Bruk av underarmstøtte ga redusert risiko for plager i høyre arm, men ikke tilsvarende for nakke/skulder (55). I en annen studie gjennomførte man fire intervensjoner hos call-center operatører (231); ergonomisk rådgivning, rådgivning og trackball, rådgivning og underarmsstøtte og endelig var det en gruppe som fikk alle tiltakene. Plager i nakke og overekstremitet ble fulgt ukentlig i et år, klinisk undersøkelse ble gjort før intervensjon og etter 1 år. Man fant en reduksjon i smerter for nevnte regioner og for begge intervensjoner med trackball og underarmstøtte. Man fant redusert risiko for nakke/skulder diagnoser ved bruk av underarmstøtte (HR 0,49; 0,24-0,97) og bruk av trackball ga redusert risiko for diagnoser i venstre overekstremitet (HR 0,19; 0,04-0,90).

I et forsøk med fire forskjellige tastaturer fant man ikke effekt på kliniske funn etter 6 måneders bruk, men en type tastatur viste vedholdende redusert smerterapportering (Microsoft Natural Keyboard™) (282).

Flyledere inngikk i et «naturlig eksperiment», da de gikk over fra et «manuelt» system med papir og radarskjerm til et PC-basert system med hovedsakelig bruk av mus (15). Tekniske målinger viste at innføringen av PC gav mindre variasjon i arbeidsstillinger, mer muskulær aktivitet og mindre hvile i underarmsmuskulaturen (16). Både smerter og diagnoser i albue/hånd steg etter innføringen av det nye systemet, tilsvarende utfall for nakke/skulder forble uforandret (15).

Ved en undersøkelse med nedsenket dataskjerm fikk intervensjonsgruppen redusert nakke/skulderplager (og ryggplager) der kontrollgruppen hadde uforandrete plager (72). Dette resultat samstemmer ikke med konklusjonen om økt risiko for nakkeplager ved økt nakkefleksjon, men nakkevinkelen ble ikke undersøkt i denne studie. Det er mulig å jobbe med blikket nedover uten å ha nakken foroverbøyd.

Det er blitt gjennomført en intervensjon for å bedre individuell arbeidsteknikk (arbeidsstilling, justert arbeidsplass, pauser og mestring av høye krav) blant PC brukere (21). Man fant redusert smerte i nakke/skuldre i et ½ og et år etter intervensjon, men ikke endring i arm/håndsmerte. Det ble ikke gjort vurdering av objektive endringer i arbeidsteknikk.

Effekten på muskel- og skjelettplager av to intervensjonsopplegg for PC-brukere (video display units, VDU) ble sammenliknet med en referansegruppe 2 og 10 måneder etter intervensjonen (145). En gruppe fikk en større intervensjon med 1-2 timers besøk av fysioterapeut til hver ansatt, tilrettelegging av PC-arbeidsplassen og informasjon (herunder brosjyre) om hensiktsmessig arbeidsteknikk. En annen gruppe fikk en times gruppebasert opplæring i arbeid med PC og fikk utdelt en informasjonsbrosjyre. Referansegruppen fikk bare delt ut informasjonsbrosjyre. Begge intervensjonsgrupper fikk reduserte plager i enkelte av 13 lokalisasjoner i nakke, overekstremitet og korsrygg, spesielt nakke/skulder området etter 2 måneder i forhold til referansegruppen. Etter 10 måneder var det ingen forskjell på de tre grupper (145).

I en produksjonsvirksomhet gjennomførte man en intervensjon spesielt for å redusere skuldereksponeringen for kvinnelige ansatte som mesteparten av arbeidstiden utførte prosesskontroll ved en PC (183). Intervensjonen besto i ny design av dataarbeidsplassen og råd om arbeidsteknikk. En kontrollgruppe arbeidet som «vanlig». En spesialist vurderte uhensiktsmessige arbeidsstillinger (arbeid med skulder flektert 60° eller abdusert 30° hyppig eller lengre perioder) og repetivitet i arbeidet (bl.a. tastaturarbeid mer enn syv timer daglig) før, en måned og tre måneder etter intervensjonen. Skuldersmerter ble rapportert samtidig. Man fant at intervensjonsgruppen jobbet mindre i uhensiktsmessige arbeidsstillinger etter både en og tre måneder, men redusert repetivitet bare etter en måned. Skulderplagene ble bedret etter en måned men var tilbake til utgangspunktet etter tre måneder (183).

En intervensjon for å bedre arbeidsteknikk og praktisk tilrettelegging av arbeidsplassen ved PC-bruk ble gjennomført for 60 ansatte og sammenliknet med 70 kontroller (kontroller fikk bare en enkel brosjyre) (190). Man fant redusert plager etter 6 måneder i nakke, høyre skulder og begge armer i intervensjonsgruppen.

Et dataprogram som introduserte jevnlige pauser og oppfordring til øvelser er blitt testet over en 8 ukers periode på ca. 270 PC-brukere med lette plager i nakke og overekstremitet og som ble randomisert til intervensjonsgruppe og kontrollgruppe (294). I intervensjonsgruppen var det flere som anga bedring og færre forverring, men det ble ikke rapportert noen endring i alvorlighet eller forekomst av plager.

Evidens for at PC-arbeid påvirker risiko for plager i nakke/skulder og arm:

Økt risiko:
Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom PC-bruk med tastatur/mus og akutte kortvarige plager i nakke/skulder og overekstremitet. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager. Konklusjonene bygger på 13 større studier, hvorav åtte med høy kvalitet og fire studier som ser på både akutte og kroniske plager. To studier fant ikke sammenheng for albu/håndplager og en studie fant det ikke for nakke/skulderplager. Flere studier finner at selvrapportert varighet av PC-bruk mer enn 20 timer ukentlig utgjør en risiko.

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom musbruk separat og akutte kortvarige plager i skulder og overekstremitet. Evidensen er begrenset for en sammenheng med akutte nakkeplager og ikke tilstrekkelig for en sammenheng med kroniske plager. Konklusjonene bygger på ni større studier, hvorav seks med høy kvalitet som og fire som ser på både akutte og kroniske plager. Alle studier av skulder og/eller overekstremitet fant en sammenheng. Fem studier vurderte nakkeplager hvorav fire fant en sammenheng. Flere studier finner at selvrapportert varighet av musbruk mer enn 20 timer ukentlig utgjør en risiko.

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med tastatur separat og akutte kortvarige plager i nakke/skulder og overekstremitet. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager. Konklusjonene bygger på åtte større studier, hvorav fire med høy kvalitet og der fire som både ser på både akutte og kroniske plager. Flere studier finner at selvrapportert varighet av tastaturbruk mer enn 15 timer ukentlig utgjør en risiko.

Redusert risiko:
Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med støtte for underarmen og færre akutte plager i nakke/skulder og overekstremitet. Konklusjonen bygger på åtte studier, hvorav fire er av høy kvalitet men med lav overensstemmelse mellom studier. To studier av karpal tunnel syndrom fant ikke redusert risiko ved armstøtte, det gjorde heller ikke en studie av skulder- og albuesmerter.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom PC-arbeid med forskjellige typer tastatur, vertikal mus eller trackball og plager i nakke/skulder og overekstremitet. Konklusjonen bygger på få studier av høy kvalitet, men med lav overensstemmelse mellom studier når det gjelder metoder og resultat.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom intervensjoner på arbeidsteknikk, herunder pauseprogram, ved PC-arbeid og plager i nakke/skulder og overekstremitet. Konklusjonen

bygger på få studier og med lav overensstemmelse mellom studier når det gjelder metoder og resultat.

4.2.6 Statisk muskelaktivitet

Oversikt (tabell 13, s.83):

Det ble funnet 5 prospektive kohortstudier og 4 case-controlstudier som fokuserte på statisk muskelaktivitet. Av disse ble 6 vurdert å være av høy kvalitet og 3 av middel kvalitet. Fem studier var gjort på industrielle yrker, 2 på maskinførere og 2 i forskjellige yrkesgrupper. De 9 studiene inkluderte totalt ca. 1.700 personer.

Åtte studier viste sammenheng mellom statisk muskelaktivitet og plager, 1 gjorde ikke.

Enkelte studier av arbeid med armene hevet og PC-arbeid som ikke er nevnt her inkluderer også betraktninger om statisk muskelaktivitet.

Resultater fra enkeltstudier:

Pakkearbeid har vist seg å gi økt risiko for diagnostiserte nakkesmerter (trapezius myalgi) ved oppfølging av nyansatte opp til 2 år (302). Det er funnet en tendens til at statisk aktivitet i nakkemuskler gir økt risiko for nakkesmerter (304) og spesielt har få små korte opphold i muskelaktiviteten under arbeid (EMG-gaps) vist seg å predikere nakkesmerter (304). Selvrapportert anstrengende arbeidsstillinger i tidligere og nåværende jobb viste seg også å være risikofaktorer for nakkesmerter (303).

I en studie fant forskerne sammenheng mellom muskelaktivitet i nakken og utvikling av smerter hos ansatte i manuelle yrker (301). Man fant ikke tilsvarende for kontoransatte.

Hos skogsmaskinførere har antall perioder med vedvarende muskelaktivitet over 8 min varighet vist en økt risiko for å rapportere nakkesmerter mer enn 30 dager innenfor det følgende år (OR 3,0; 1,2-7,8) (339).

I en mindre undersøkelse av yngre arbeidstakere, spesielt elektrikere og frisører, fant man en tredobbelt økt risiko for nakke- og skuldersmerter ved vedvarende aktivitet i nakkemuskulaturen over halve sammenliknet med under 1/3 av arbeidstiden (RR 2,89; KI 1,45-5,79) (95).

I en studie av kvinnelige industriarbeidere (metall og næringsmiddelindustrier) fant man ikke signifikant sammenheng mellom behov for presisjon eller fikserte arbeidsstillinger og nakke/skulderplager (23). Statiske arbeidsstillinger kombinert med helkroppsvibrasjon som man ser for maskinoperatører (sjåfører), har vist økt risiko for alvorlige nakkeplager (310).

Evidens for at statisk muskelaktivering øker risiko for nakkeplager:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom statisk muskelaktivering i nakken og nakkesmerter. Konklusjonen bygger på ni studier, hvorav fem av høy kvalitet og med høy overensstemmelse mellom studier.

4.2.7 Sittende arbeid

Oversikt (tabell 14, s. 84):

Det ble funnet 5 prospektive kohortstudier og 2 case-controlstudie som undersøkte sittende arbeid generelt. Av disse ble 2 vurdert å være av høy kvalitet og 5 av middel kvalitet. Seks studier var befolkningsstudier og 1 var av forskjellige industrielle yrker. De 7 studiene inkluderte totalt ca. 12.000 personer.

Tre studier fant sammenheng med nakkesmerter og 4 gjorde det ikke.

Resultater fra enkeltstudier:

Ved stillesittende arbeid (>95 % av tiden) har en studie funnet økt risiko for nakkesmerter (13). Andre studier finner ikke denne sammenheng (4; 68).

Ved en kombinasjon av sittende arbeid mer enn ¾ av arbeidstiden og sjeldne tunge løft (over 20 kg) har man funnet økt risiko for nakkesmerter (71).

Ikke evidens for at sittende arbeid øker risiko for plager i nakke/skulder eller arm:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom sittende arbeid og nakke/skulder smerter. Konklusjonen bygger på syv studier, hvorav to er av høy kvalitet og at det er lav overensstemmelse mellom studiene.

4.2.8 Stående arbeid

Det ble funnet to studier som analyserte assosiasjonen mellom stående arbeid og plager i nakke og overekstremitet. Ingen av dem viste sammenheng (4; 68).

Ikke evidens for at stående arbeid øker risiko for plager i nakke/skulder eller arm:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom stående arbeid og plager i nakke/skulder og overekstremitet. Foreliggende dokumentasjon viser nærmest at det ikke foreligger en sammenheng. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.2.9 Kne/huksittende arbeid

Andersen og medarbeidere publiserte i 2007 et arbeid der de i to år fulgte opp ca. 3.300 arbeidstakere i forskjellige yrker med spørreskjema. Huksittende arbeid mer enn 5 min per time var i denne studie assosiert til økt risiko for nakke/skulder smerter (4).

Ikke evidens for at kne/huksittende arbeid øker risiko for plager i nakke/skulder eller arm:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og nakke-/skuldersmerter. Konklusjonen bygger på at det bare er funnet et enkelt studie som viste sammenheng.

4.2.10 Fysisk tungt arbeid

Oversikt (tabell 15, s. 84):

Det ble funnet 19 prospektive kohortstudier og 3 case-controlstudie som fokuserte på forskjellige aspekter av fysisk tungt arbeid relatert til plager i nakke og overekstremitet. Av disse ble 9 vurdert å være av høy kvalitet og 13 av middel kvalitet. Ti var befolkningsstudier, 1 studie var ulike yrker inne skogsindustrien og resten var studier av enkeltyrker (pleie/omsorg, kjøkkenansatte, syersker, fiskere/sjømenn og maskinarbeidere). De 22 studiene inkluderte totalt ca. 52.500 personer.

Tretten studier viste en positiv sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og plager i nakke, skulder og overekstremitet. Ni studier viste ikke en slik sammenheng.

Fysisk tungt arbeid må vurderes sammen med manuell håndtering, spesielt kraftkrevende manuell håndtering.

Resultater fra enkeltstudier:

En dansk studie har sett på selvrapportert tungt arbeid (*exertion perceived as strenuous*) og ikke funnet en assosiasjon med nakke/skulderplager over 30 dager det siste år (9).

Ved kombinasjon av fysisk tungt arbeid og dårlige sosiale relasjoner for menn i forskjellige yrker, har man funnet økt risiko for nakke/skulderplager etter et år (OR 3,4; 1,4-8,4) og etter fem år (OR 2,5; 1,0-6,3) (74).

Fiskere og sjømenn som ikke er offiserer har i forhold til normalbefolkningen fått påvist økt risiko for diagnostiserte muskel- og skjelettplager generelt, og for karpal tunnel syndrom spesielt. Fiskere har økt risiko for rotator cuff syndrom (140).

En 45 måneders oppfølgning av nyansatte maskinarbeidere viste at selvrapportert tungt arbeid var en risikofaktor for arm/hånddiagnoser, men ikke for nakke/skulderdiagnoser (123). En forløpsundersøkelse innen skogsindustrien viste på den annen side, at ved moderat eller meget tungt arbeid (*physically strenuousness of work*) var det dobbelt så stor risiko for at det ble rapportert nye tilfeller av skuldersmerter (206). Ved stor arbeidsbelastning (vanskelig arbeid, tidspress mv) var det økt risiko for vedvarende skuldersmerter.

I en forløpsundersøkelse av kjøkkenansatte fulgte man både selvrapportert og observert arbeidsbelastning samt nye tilfeller av skuldersmerte (221). Under oppfølgingen ble de mekaniske eksponeringene redusert og samtidig så man en reduksjon i risiko for skuldersmerter. En selvrapportert reduksjon i mottak og lagring av råvarer ga en odds ratio på 0,43 (KI 0,19-0,98) og objektivt vurdert reduksjon i tunge løft ga en odds ratio på 0,34 (KI 0,13-0,87) (221). Blant disse kjøkkenansatte er selvrapportert tung fysisk arbeidsbelastning blitt relatert til generalisert smerte (dvs. mer enn tre smerteområder) sammenliknet med lav belastning (OR 3,8; 1,7-8,5) (106).

Evidens for at fysisk tungt arbeid øker risiko for skulderplager:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og skulderplager. Konklusjonen bygger på tretten studier, hvorav fire er av høy kvalitet, dog med noe lav overensstemmelse mellom studier. Åtte studier viste sammenheng, herunder alle dem med høy kvalitet.

Det er ikke tilstrekkelig evidens for sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og plager i nakke og overekstremitet. Konklusjonen bygger på at blant de 4 studier med spesielt fokus på nakke fant tre ikke en sammenheng og blant de tre studier med spesiell fokus på overekstremitet, fant to ikke en sammenheng.

4.2.11 Repetitive bevegelser

Oversikt (tabell 16, s. 85):

Det ble funnet 22 prospektive kohortstudier, 9 case-controlstudier og en retrospektiv (historisk) kohortstudie som alle fokuserte på repetitivt arbeid relatert til plager i nakke og overekstremitet. Av disse ble 12 vurdert å være av høy kvalitet og 20 av middel kvalitet. Sytten var befolkningsstudier, 12 studier på forskjellige yrker og 3 studier av ulike yrker innen metallstøperi, næringsmiddel- og skogsindustrien. De 32 studiene inkluderte totalt ca. 107.000 personer.

Tjueen studier viste en sammenheng mellom repetitivt arbeid og plager i nakke og overekstremitet. Elleve studier viste ikke en slik sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

Nakke/skuldersmerte

I en fransk spørreskjemabasert befolkningsundersøkelse analyserte man eksponering i 1990 og insidens av muskel- og skjelettsmerter frem til 1995. Repetitivt arbeid eller krav til presisjon viste seg å være risikofaktorer for nakke/skuldersmerter bare for kvinner (OR 1,38; 1,03-1,84) (109). En norsk intervjubasert befolkningsstudie fant at arbeid med repetitive hånd/armbevegelser ikke viste sammenheng med nakke/skuldersmerter (265).

I Danmark har man satt sammen ni større studier i en database med totalt ca. 40.000 personer (se avsnitt 4.2.1. «Manuell håndtering» for videre beskrivelse). Høyrepetitivt arbeid (≥15 bevegelser/min) var assosiert til gjennomføring av skulderoperasjon (p.g.a. *subacromial impingement syndrome*), (HR 1,76; 1,05-2,96), men ikke moderat repetitivt arbeid og heller ikke repetitivt arbeid mer fire timer per dag (271).

Videovurderte repetitive skulderbevegelser mer enn 15 ganger per min har vist en odds ratio for nakke/skuldersmerter på 1,5 (KI 1,2-1,9) og for samtidige kliniske funn på 3 (KI 1,5-5,8) (6).

Man har funnet en sammenheng mellom repetitivt arbeid for kvinner i forskjellige yrker og nakke/skulderplager etter et år (OR 1,4; 1,0-2,1), etter fem år (OR 1,5; 1,0-2,3) og etter ti års eksponering (OR 1,6; 1,0-2,4) (74). For menn i forskjellige manuelle yrker har man funnet en sammenheng mellom repetitiv bruk av verktøy og nye tilfeller av skuldersmerter i løpet av en tre års periode (OR 4,34; 1,58-11,9) (178).

Tjue år etter en undersøkelse av 7.200 personer ansatt i forskjellige yrker innen skogsindustrien, fulgte man opp 900 personer med klinisk undersøkelse og et spørreskjema om typiske arbeidsforhold (204). Konstant repeterte armbevegelser i den jobb man har hatt i lengst tid viste en odds ratio for diagnostiserte skulderlidelser på 2,3 (KI 1,3-4,1).

I en gruppe av symptomfrie ansatte innen næringsmiddelindustrien som rapporterte repetitivt arbeid, fant man etter fire år en økt forekomst av generaliserte smerter (OR 2,3; 1,2-4,5) (216).

Armsmerter

En befolkningsstudie fant at repetitive bevegelser av armene i mer enn halve arbeidstiden, ga økt risiko for nye tilfeller av underarmssmerte (OR 2,9; 1,2-7,3) (188). Repetitive håndleddbevegelser i seg selv viste også en forhøyet risiko, men denne variabel falt ut i en multivariat regresjonsanalyse. En dansk kohort av industri- og servicearbeidere ble fulgt opp i to år og man fant at repetitivt manuelt arbeid mer enn ¾ av arbeidstiden ga økt risiko for armsmerter (4).

En 1-års oppfølging av forskjellige yrkesgrupper fant at repeterte bevegelser i håndledd mer enn to timer daglig, monotont arbeid mer enn halve arbeidstiden og arbeid med hendene over skulderhøyde mer enn 15 min per dag ga økt risiko for nye tilfeller av underarmssmerte (odds ratio mellom 2,2 og 3) (212).

En case-controlstudie fant at repetitive håndledd- eller fingerbevegelser mer enn en time daglig ga økt risiko for diagnoser fra albuen og lenger distalt (OR 5,0; 1,1-23,3) (242). En 3-årig prospektiv undersøkelse av forskjellige yrkesgrupper vurderte med video representative undergrupper for både håndleddsbevegelser og kraftbruk og relaterte denne eksponeringen til nye tilfeller av smerter respektive tendinose i håndledd (279). Over elleve håndleddbevegelser per min ga en odds ratio for rapporterte håndleddsmerter på 1,7 (KI 1,1-2,7).

En fransk undersøkelse fant ikke sammenheng mellom repetitivt arbeid og smerter i albue, underarm eller hånd (109).

Slaktere (kjøttskjærere) har kraftkrevende og repetitivt arbeid i en betydelig del av arbeidstiden. Under forskjellige arbeidsoppgaver har de mellom 56 og 115 repetisjoner med håndledd utenfor utover 15° fleksjon eller ekstensjon (nedover- eller oppoverbøy) palmar eller dorsal deviasjon eller utslag med større enn 20° ulnar deviasjon (sidebøy) i løpet av en 10 min periode. I 1/5-1/4 av arbeidstiden hadde de håndleddet i en av disse ikke-nøytrale posisjoner (76). De som jobbet i slakthuset utenfor avdeling for utbening hadde en odds ratio for å få diagnostisert karpal tunnel syndrom på 3,3 (KI 2,3-8,3) og de i avdeling for utbening hadde en odds ratio på 5,5 (KI 2,2-13,9) (76).

Evidens for at arbeid med repetitive bevegelser øker risiko for plager i nakke/skulder og arm:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom repetitivt manuelt arbeid og plager i nakke/skulder og overekstremitet. Konklusjonen bygger på tjueen studier hvorav åtte viste en sammenheng og alle var av høy kvalitet. Elleve studier, hvorav fire av høy kvalitet, viste ikke en slik sammenheng. En studie viste sammenheng men bare ved samtidig kraftbruk.

4.2.12 Hånd-arm vibrasjon

Oversikt (tabell 17, s. 86):

Det ble funnet 19 prospektive kohortstudier, 5 case-controlstudier og 2 longitudinelt beskrivende studier av hånd-arm-vibrasjonssyndrom (HAVS). Av disse ble 11 vurdert å være av høy kvalitet og 15 av middel kvalitet. Syv var befolkningsstudier, og resten var studier av skogsarbeidere, stenarbeidere, industri, maskinførere/sjåfører og maskinarbeidere. De 26 studiene inkluderte totalt ca. 15.000 personer.

Av 26 studier viste 20 en sammenheng mellom hånd-arm-vibrasjon (stort sett bare arbeid med vibrerende verktøy) og plager i underarm/hånd, 6 studier viste ikke en slik sammenheng. To studier var av mer beskrivende karakter. En studie viste en sammenheng mellom hånd-arm-vibrasjon og nakkeplager og 1 studie viste sammenheng mellom helkroppsvibrasjon og nakke- og skulderplager.

Hånd-arm-vibrasjonssyndrom (HAVS) inkluderer spesielt vasospastiske symptomer/funn (hvite fingre) og sensonevrale symptomer/funn men er også relatert til andre muskel- og skjelettplager som artrose eller redusert styrke i hendene.

Resultater fra enkeltstudier:

I en case-controlundersøkelse har man funnet en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy mer enn en time daglig og sensonevrale symptomer på HAVS, både uten funn (dvs. ikke nevrofysiologisk bekreftet, OR 1,6; 1,0-2,6) og med funn (OR 2,4; 1,6-3,8) (53).

Det finnes dokumentasjon på at eksponering for hånd-arm-vibrasjon under 2,5 m/s^2 A(8) (tiltaksverdi) utgjør en risiko for hånd-arm-vibrasjonssyndrom (HAVS) (44). Et gjennomsnittlig daglig vibrasjonsnivå blant maskinarbeidere på 2,1 m/s^2 resulterte i vaskulære symptom etter ca. elleve år og ett nivå på 2,3 m/s^2 resulterte i nevrologiske symptom etter 13 år (44). Det er blitt anslått at ved hånd-arm vibrasjon på tiltaksverdi (2,5 m/s^2) vil 6 % og på grenseverdien (5 m/s^2) vil 10 % utvikle alvorlige sensonevrale plager i løpet av en 3-årig periode (191). Denne studien fant ikke økt risiko for andre muskel- og skjelettplager ved eksponering for hånd/arm vibrasjon.

Bruk av vibrerende verktøy eller maskiner mer enn seks timer daglig har også vist en økt risiko for karpal tunnel syndrom (OR 3,30; 1,11-9,80) (218).

Skogsarbeidere og kontroller ble inkludert i en undersøkelse i 1978 og deretter fulgt opp 7 år senere (147). Den kumulative forekomsten av nye symptomer på hvite fingre var 14,7% for skogsarbeidere og 2,3% for kontroller. For en eksponeringstid over 25 år var odds ratio for hvite fingre 8,9 (KI 2,5-28,9). Det var ingen forskjeller mellom eksponerte og kontroller når det gjelder radiografiske funn (147).

Det er funnet en eksponering-effekt sammenheng for hånd-arm vibrasjon hos skogs- og steinarbeidere og redusert fingerblodtrykk ved kuldeeksponeringstest (som utrykk for økt vasospasme) (35) og diagnosen hvite fingre (31; 32). Det er også funnet en eksponering-effekt sammenheng mellom hånd-arm vibrasjon og sensonevrale parametre (termisk og vibrotaktile persepsjonsterskler) (37). I en gruppe av stenhuggere fant man at 38% av de som ikke hadde hvite fingre ved prosjektstart hadde det etter seks år ved fortsatt eksponering (vibrasjon >20 m/s^2) (36). Symptomer og dokumentert vasospasme forble uendret for de som sluttet i løpet av den 6-årige oppfølging. I to oppfølgingsundersøkelser av skogsarbeidere fant man noe bedring av både symptomer og dokumentert vasospasme etter reduksjon av eksponering (28; 34).

Det er blitt påvist sammenheng mellom finmotorikk og økte sensonevrale symptomer og økt risiko for nedsatt finmotorikk ved vibrasjonseksponering av skogs- og steinarbeidere (241).

En oppfølging av skogsarbeidere fra 1972 til 1990 viste at eksponeringen for hånd-arm vibrasjon ved bruk av motorsag i gjennomsnitt er blitt redusert fra 14 til 2 m/s^2 (155). Samme studie viser også til at prevalensen av hvite fingre i denne periode har gått fra 40 til fem % og nattlig føleforstyrrelse fra 78 til 28%. Tilsvarende er dokumentert i andre studier (229).

Ved en forløpsundersøkelse av unge menn fra de ble ferdige på yrkesskole (bygg, bilmekaniker eller restaurant) og 6-12 måneder frem, fant man at selvrapportert eksponeringstid for hånd-arm vibrasjon på over 60 min per dag var assosiert med økt risiko for nakkeplager (316).

Kumulert dose av helkroppsvibrasjon gjennom arbeidslivet hos maskin- og truckførere samt bussjåfører er blitt assosiert til intensitet av både nakke- og skulderplager (33).

Evidens for at hånd-arm vibrasjon øker risiko for plager i nakke/skulder og arm:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og vasospastiske symptomer (hvite fingre). Konklusjonen bygger på ni studier, hvorav fire er av høy kvalitet og med høy overensstemmelse mellom studier. Alle støtter en sammenheng.

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og sensonevrale symptomer på hendene. Konklusjonen bygger på ni studier, hvorav fire er av høy kvalitet og med høy overensstemmelse mellom studier. Alle støtter en sammenheng.

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og nakke/skuldersmerter samt karpal tunnel syndrom (CTS). Konklusjonene bygger på seks studier av nakke/skulder smerter, hvorav to er av høy kvalitet og der fire viste en sammenheng, og fem studier av karpal tunnel syndrom, hvorav to er av høy kvalitet og tre viser en sammenheng dog de sistnevnte med middel kvalitet.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og håndartrose eller ulnar nevropati. Konklusjonen bygger på en studie for hver effekt, ingen av dem fant sammenheng.

4.2.13 Samlet vurdering av evidens i kohort-, case-control- og intervensjonsstudier

Tabell 3. Nakke og overekstremitet (=OE=skulder og arm).

Arbeidsrelatert faktor	Deltakere	Antall studier	Evidensgrad*
Sammenheng mellom mekaniske arbeidsmiljøfaktorer og høy forekomst av nakke/OE plager:			
Manuell håndtering (herunder spesiell kraftkrevende)	99 000	54	Moderat
Dra / skyve	2 200	3	Begrenset - skulder
Ikke-nøytral arbeidsposisjon (herunder spesielt i håndledd og nakke)	46 500	23	Moderat – nakken Begrenset - håndledd
Arbeid med armene hevet	46 000	25	Moderat - skulder Begrenset - nakke
PC-arbeid	34 000	41	Akutte plager: Moderat – PC og musbruk, Begrenset – tastatur alene
Statisk muskelaktivitet	1 700	9	Begrenset - nakke
Fysisk tungt arbeid	52 500	22	Begrenset - skulder
Repetitive bevegelser	107 000	32	Begrenset
Hånd-arm vibrasjon	15 000	26	Moderat – distale OE Begrenset – nakke, CTS

Ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon for å vurdere evidens vedrørende:
Løft over skulderhøyde, sittende, stående eller kne/huksittende arbeid.

***Evidensgrad:**
Moderat evidens: Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet for hvilke forsterkende forhold finnes. Det er moderat sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning.
Begrenset evidens: Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet
Det er større sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning.
Ikke tilstrekkelig evidens: Manglende vitenskapelig grunnlag, som kan endres ved fremtidig forskning.

4.3 Underekstremitet

4.3.1 Manuell håndtering

Oversikt (tabell 18, s. 87):

Det ble funnet 13 studier av manuell håndtering relatert til smerter eller artrose i hofter eller knær; 4 prospektive kohortstudier og 9 case-controlstudier. Av disse 13 studier ble 3 vurdert å være av høy kvalitet og 10 av middel kvalitet. Ni studier brukte objektive mål på artrose og 2 av disse brukte proteseoperasjon som effektmål. Fire studier brukte hofte- eller knesmerter som effektmål. Enkelte av de inkluderte 13 studiene omfattet totalt store befolkningsgrupper, totalt var antall deltakere ca. 19.000 personer, hvorav ca. 2.300 objektivt diagnostiserte kasus og ca. 1.700 symptomkasus.

Ni studier fant sammenheng mellom manuell håndtering, spesielt tunge løft, og hofte/knesmerter eller objektivt diagnostisert hofte/kneartrose. Fire studier viste ingen sammenheng.

Manuell håndtering må vurderes sammen med yrke og spesielt kraftkrevende/tungt fysisk arbeid.

Resultater fra enkeltstudier:

Underekstremitetssmerter

En dansk prospektiv befolkningsstudie fant at dra- og skyveoppgaver med mer enn 355 kg forflyttet totalt per time var assosiert til smerter i hofte, kne og fot (OR 1,6; 1,0-2,5) (4).

Hoftesmerter eller -artrose

En engelsk spørreskjemaundersøkelse fant at å løfte/flytte objekter over 25 kg i mer enn 13 år og ha et stillesittende arbeid over to timer daglig, begge var assosiert med økt risiko for hoftesmerter (224). Stående arbeid, hoppe mellom forskjellige nivåer og trappe/stige-gåing viste ikke en slik signifikant sammenheng (224).

En engelsk intervjubasert case-controlundersøkelse blant 60-75-årige menn fant at løft eller bæring av materialer som veier 25 kg eller mer for mer enn 20 år ga økt risiko for alvorlig hofteartrose (OR 2,5; 1,1-5,7) (57). En japansk intervjubasert case-controlstudie fant økt risiko for hofteartrose ved jevnlig løft av 25 kg eller mer i den første jobb i yrkeskarrieren (OR 3,6; 1,3-9,7) eller jevnlig løft av 50 kg eller mer i hovedyrke (OR 4,0; 1,1-14,2) (338). Den gjennomsnittlige varighet for første jobb var 11 år (SD 12 år) og hovedyrke var 23 år (SD 17år), stort sett det samme for kasus og kontroll.

I en case-controlstudie av bønder med radiologisk diagnostisert hofteartrose og bunder bønder uten hofteaffeksjon fant man at melking av mer enn 40 kyr daglig ga en økt risiko (OR 4,5; 1,9-11,0) (277).

En større prospektiv intervjubasert befolkningsundersøkelse i Danmark fant ikke sammenheng mellom tunge løft og hoftesmerter (290). Derimot fant man en beskyttende effekt av huksittende arbeid på hoftesmerter (OR 0,64; 0,42-0,98).

Knesmerter eller -artrose

I en case-controlstudie var gjennomsnittsalderen ca. 60 år og man regnet ut livstid kumulative eksponeringer relatert til diagnostisert kneartrose (148). For kvinner fant man økt risiko ved å løfte/bære mer 1,000 tonn gjennom en livstid (OR 2,13; 1,14-3,98) i forhold til ingen løft. Man fant ikke tilsvarende for menn. Man har også funnet økt risiko for kneartrose ved mye trappegåing og løft av objekter over ti kg (177).

I en case-controlstudie vurderte man livstidseksponeringen for løfting/bæring av objekter over fem kg frem til diagnostisering av kneartrose, og man fant en dose-respons sammenheng mellom løfting/bæring og kneartrose (253).

I en prospektiv kohortstudie fant man at de eneste prediktorer for nye knesmerter var løft eller bæring av objekter med én hånd (både tyngre og lettere enn 10 kg) (132). Skyve/dra mer enn 355 kg per time har vist økt risiko for underekstremitetsplager (4).

I en case-controlstudie fant man at arbeidsoppgaver med bæring og knebøyning ikke var risikofaktorer for kneartrose (245). I en større case-controlstudie fant man ikke en økt risiko for å få innoperert en kneprotese ved eksponering for løfteoppgaver på jobb, verken for kvinner eller menn (247).

Evidens for at manuell håndtering øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom manuell håndtering, spesielt tunge løft, og hofteartrose. Konklusjonen bygger på syv studier av hoftesmerter eller objektivt diagnostisert hofteartrose. Fire av disse viste en sammenheng mellom manuell håndtering, spesielt tunge løft, og objektiv hofteartrose, to studier viste sammenheng med subjektive plager og en studie viste ingen sammenheng med subjektive plager.

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom manuell håndtering, spesielt tunge løft, og kneartrose. Konklusjonen bygger på syv studier av knesmerter eller objektivt diagnostisert kneartrose. Tre av disse viste sammenheng mellom manuell håndtering, spesielt tunge løft, og objektivt diagnostisert kneartrose og en studie viste ikke denne sammenhengen. En studie viste, og en annen ikke, sammenheng med subjektive knesmerter.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom trappe-/stigegåing og kne- eller hofteartrose. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.3.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner

I en engelsk case-controlstudie undersøkte man arbeidsforhold hos 245 hoftepasienter sammenliknet med 294 kontroller. Man fant ikke sammenheng mellom foroverbøyd arbeid mer enn 2 timer daglig og hofteartrose (57). Generelt ikke-nøytrale arbeidsposisjoner er blitt assosiert til smerter i underekstremitetene for menn og korsryggsmerter for både menn og kvinner (109).

Ikke evidens for at ikke-nøytrale arbeidsposisjoner øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom foroverbøyd arbeid og hofteartrose. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.3.3 Sittende arbeid

Oversikt (tabell 19, s. 88):

Det ble funnet 8 studier av sittende arbeid relatert til smerter eller artrose i hofter eller knær; 2 prospektive kohortstudier, 5 case-controlstudier og 1 intervensjonsstudie. Av disse ble 1 vurdert å være av høy kvalitet og 7 av middel kvalitet. Tre studier brukte objektive mål på artrose, hvorav 1 brukte proteseoperasjon. Fire studier brukte hofte- eller knesmerter som effektmål. Totalt antall deltakere i de 8 studiene var ca. 16.000 personer, hvorav ca 2.800 var kasus.

Tre studier viste en «beskyttende» effekt på kne- respektive hofteartrose av sittende arbeid mer enn 2 timer daglig, mens to studier viste en økt risiko for hoftesmerte, 2 viste ikke en slik sammenheng (1 med selvrapportert smerte som effektmål). En tolkning er at ikke-sittende arbeid (gå, stå mv) gir økt risiko for artrose i hofter og knær.

Resultater fra enkeltstudier:

I en case-controlundersøkelse var gjennomsnittsalderen ca. 60 år og man regnet ut livstid kumulative eksponeringer relatert til diagnostisert kneartrose (148). For kvinner fant man redusert risiko ved å sitte på jobben mer 33.000 timer gjennom en livstid (OR 0,39; 0,20-0,76), i forhold til ikke stillesittende arbeid. Man fant ikke tilsvarende for menn.

I en japansk case-controlundersøkelse var gjennomsnittsalderen 73 år og man vurderte selvrapporterte eksponeringer i første yrke respektive hoved-yrke relatert til hofteartrose (se avsnitt 4.3.1. «Manuell håndtering»). Det eneste signifikante funn var at sittende arbeid mer enn to timer daglig i den første jobb «beskyttet» mot hofteartrose (OR 0,6; 0,3-1,0) (338).

En case-controlstudie av kvinner spesifikt viste at sittende arbeid mer enn to timer daglig i første jobb «beskyttet» mot kneartrose (OR 0,43; 0,23-0,78) (337).

Intervensjon:
Syersker med rygg- og hoftesmerter ble randomisert til tre grupper som ble fulgt opp i fire måneder; en gruppe med nye stoler; med flatt sete respektive med kurvet sete (begge regulerbare) og en kontrollgruppe (319). Gruppene med nye stoler fikk reduserte rygg- og hoftesmerter, noe som ikke skjedde i kontrollgruppen.

Evidens for at sittende arbeid påvirker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en «beskyttende» effekt av sittende arbeid i forhold til kne- og hofteartrose. Konklusjonen bygger på tre studier som viste en «beskyttende» effekt på kne- respektive hofteartrose av sittende arbeid mer enn to timer daglig. To studier viste sammenheng mellom sittende arbeid over to timer daglig og hoftesmerte, to viste ikke en slik sammenheng (en med selvrapportert smerte som effektmål).

4.3.4 Stående arbeid

Oversikt (tabell 20, s. 88):

Det ble funnet tre case-controlstudier, 1 av høy kvalitet og 2 av middel kvalitet. De 3 studiene omfattede ca. 4.200 undersøkte, hvorav 700 var pasienter.

Resultater fra enkeltstudier:

Vi har funnet tre studier av stående arbeid som alle har case-control design. I en engelsk intervjubasert studie av middel kvalitet blant 60-75-årige undersøkte man arbeidsforhold hos 245 pasienter som hadde fått hofteoperasjon sammenliknet med 294 kontroller. Man fant at stående arbeid to timer eller mer per dag gjennom mer enn 40 år ga økt risiko for alvorlig hofteartrose (OR 2,7; 1,0-7,3) (57).

En engelsk spørreskjemaundersøkelse med middel kvalitet fant en økt risiko for hoftesmerter ved stående arbeid mer enn to timer daglig gjennom mer enn 16 år (224).

I en japansk undersøkelse vurderte man selvrapporterte eksponeringer i første jobb respektive hovedyrke blant

114 pasienter med proteseoperasjon av hofte pga. artrose relatert til 114 kontroller i en blandet befolkning (se avsnitt 4.3.1. «Manuell håndtering»). Man fant verken sammenheng mellom stående arbeid i første jobb eller i hovedyrket og hofteartrose (338).

Ikke evidens for at stående arbeid øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom stående arbeid og kne- eller hofteartrose. Konklusjonen bygger på at det er ikke er funnet studier av kneartrose og de tre studier som er funnet av hofteartrose har lav overenstemmelse.

4.3.5 Kne/huksittende arbeid

Oversikt (tabell 21, s. 88):

Det ble funnet 13 studier av kne/huksittende arbeid relatert til smerter eller artrose i hofter eller knær; 4 prospektive kohortstudier, 8 case-controlstudier og 1 intervensjonsstudie. Av disse ble 4 vurdert å være av høy kvalitet og 9 av middel kvalitet. Ni studier brukte objektive mål på artrose, hvorav 3 brukte proteseoperasjon som effektmål. Fire studier brukte hofte- eller knesmerter som effektmål. Det totale antall deltakere i de 13 studiene var ca. 20.000 personer, hvorav ca. 5.200 objektivt diagnostiserte kasus og ca. 1.600 symptomkasus.

Åtte studier fant en sammenheng med hofte/knesmerter eller objektivt diagnostisert artrose. Fem studier fant ikke slik sammenheng, herunder 1 studie som fant «beskyttende» effekt av kne/huksittende arbeid og hoftesmerter.

Kne/huksittende arbeid må vurderes sammen med yrke og spesielt kraftkrevende/tungt fysisk arbeid.

Resultater fra enkeltstudier:

Hoftesmerter eller -artrose

I en engelsk studie av middel kvalitet blant 60-75-årige undersøkte man arbeidsforhold hos 245 pasienter som hadde fått hofteoperasjon sammenliknet med 294 kontroller. Man fant en assosiasjon mellom kne/huksittende arbeid mer enn 30 minutter daglig og hofteartrose (57).

I en japansk case-controlundersøkelse vurderte man selvrapporterte eksponeringer i første jobb respektive i hovedyrke relatert til hofteartrose (se avsnitt 4.3.1. «Manuell håndtering»). Man fant ikke sammenheng mellom kne/huksittende arbeid, verken i første jobb eller i hovedyrket, og hofteartrose (338). Huksittende arbeid mer enn fem min per time har vist økt risiko for smerter i underekstremitet (4).

I en større befolkningsundersøkelse i Danmark fant man en «beskyttende» effekt på hoftesmerter av huksittende arbeid (OR 0,64; 0,42-0,98) (290).

Knesmerter eller -artrose

I en engelsk befolkningsundersøkelse fant man ved undersøkelse av 73-årige, at en kombinasjon av knestående (ja eller nei) og tungt arbeid (mer enn 25 kg løft og hyppige løft/bæring av minst 12,5 kg) ga en odds ratio for menn på 2,37 (KI 1,28-4,42) for bilateral objektivt diagnostisert kneartrose (70). Det ble ikke funnet en tilsvarende økt risiko for kvinner.

I en case-controlstudie var gjennomsnittsalderen ca. 60 år og man regnet ut livstid kumulative eksponeringer relatert til diagnostisert kneartrose (148). For kne/huksittende arbeid fant man økt risiko for mer 9.000 timer gjennom en livstid for kvinner (OR 2,52; 1,35-4,68) og 12.000 timer for menn (OR 2,47; 1,41-4,32), i forhold til gruppen uten kne/huksittende arbeid.

I en case-controlstudie vurderte man livstidseksponering for kne/huksittende arbeid frem til diagnostisering av kneartrose, og fant en dose-respons sammenheng, med spesiell risiko over 10.800 timers eksponering (253). I en finsk case-controlstudie fant man at kne/huksittende arbeid i mer to timer per dag viste en sammenheng med kneartrose (OR 1,73; 1,13-2,66) (194). I en større case-controlstudie fant man at huksittende og knestående arbeid ga en ca. fordoblet risiko for å operere inn en kneprotese (247).

En finsk forløpsundersøkelse innen skogsindustrien fant at en arbeidsposisjon foroverbøyd i stående eller knestående posisjon mer enn to timer daglig var assosiert til økt risiko for nye tilfeller av knesmerter (OR 1,9; 1,0-3,8) (205). Ved lav arbeidstilfredsstillelse i tillegg fant de ytterligere økt risiko for vedvarende knesmerter.

Intervensjon: I en intervensjonsundersøkelse i Danmark av nye arbeidsteknikker for gulvleggere ble det vist en redusert forekomst av kneplager i løpet av en 2-årig periode (128). De nye arbeidsteknikkene forutsatte bruk av hjelpemidler som ble anskaffet gratis for deltakere i prosjektet. Deltakerne fikk også en 2-dagers opplæring i bruk av hjelpemidler.

Evidens for at kne/huksittende arbeid øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og kneartrose. Konklusjonen bygger på syv studier av objektivt diagnostisert kneartrose og to studier med knesmerter som effektmål. To av studiene med objektivt mål viste ingen sammenheng, de andre syv studiene viste en positiv sammenheng med kne/huksittende arbeid.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig

dokumentasjon for en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og hofteartrose. Konklusjonen bygger på fire studier av hoftesmerter eller objektivt diagnostisert hofteartrose. En av disse viste en beskyttende effekt av kne/huksittende arbeid på hoftesmerte, de tre andre viste ingen sammenheng med hoftesmerter eller hofteartrose.

4.3.6 Fysisk tungt arbeid

Oversikt (tabell 22, s. 89):

Det ble funnet 13 studier av fysisk tungt arbeid relatert til smerter/artrose i hofter eller knær; 8 prospektive og 2 retrospektive (historiske) kohortstudier og 3 case-controlstudier (totalt 11 prosjekter). Av disse ble 6 vurdert å være av høy kvalitet og 7 av middel kvalitet. Ti studier brukte objektive mål på artrose, hvorav 3 brukte proteseoperasjon. Tre studier brukte hofte- eller knesmerter som effektmål. Det totale antall deltakere i de 13 studiene var ca. 37.000 personer, hvorav ca 7.500 var kasus. Tre studier var store registerbaserte befolkningsstudier.

Ni studier på fysisk tungt arbeid og hoftesmerte/artrose viste sammenheng, 1 studie gjorde ikke. Syv studier viste en sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og knesmerter/artrose og 1 studie viste ikke denne sammenheng.

Fysisk tungt arbeid må vurderes sammen med risikofaktorer under manuell håndtering, spesielt kraftkrevende og arbeid i ikke-nøytrale posisjoner.

Resultater fra enkeltstudier:

Yrker med fysisk tungt arbeid (både hofte- og kneartrose)

Man har tidlig påvist at visse yrker har en overhyppighet av hofte- og kneartrose hos menn (brannmenn, bønder og bygningsarbeidere) (311). Tilsvarende for kvinner finner man overhyppighet av hofteartrose for postbud og kneartrose for rengjørings-assistenter.

Bygningsarbeidere (spesielt murere og gulvleggere/broleggere) og bønder har sammenliknet med kontoransatte økt sannsynlighet for å få kne- eller hofteprotese (11).

Den relative risiko for operasjon for kneartrose (protese) viste seg forhøyet for asfaltarbeidere, broleggere, betongarbeidere, gulvleggere, rørleggere, stein-arbeidere og tømrere/snekkere (136). Tilsvarende risiko for hofteprotese var ikke forhøyet for noen av yrkeskategoriene innen bygningsindustrien (136).

Bønder har en økt risiko for hofteartrose sammenliknet med gjennomsnittsbefolkningen (291), både sammenliknet med landbefolkning i øvrig og bybefolkning (276).

Fysisk tungt yrke som hoved-yrke har vist økt risiko for forekomst av kneartrose hos menn (OR 6,20; 1,40-27,5) (336).

Hoftesmerter eller -artrose

Man har siden tidlig på 90-tallet relatert fysisk tungt arbeid og arbeid med mange tunge løft til forekomst av hofteartrose (313).

I en befolkningsstudie der man spurte om forskjellige arbeidseksponeringer 25 % av arbeidstiden eller mer, fulgte man opp med å spørre om hoftesmerter etter 5 år (290). Man fant økt risiko ved fysisk tungt arbeid (OR 1,83; 1,23-2,71) og eksponering for helkroppsvibrasjon (OR 1,86; 1,09-3,18), men ikke huksittende arbeid eller tunge løft (290).

Ved basis og tjue år etter en befolkningsundersøkelse fulgte man opp de fortsatt yrkesaktive, med bruk av de samme kriterier for klinisk diagnostisering av hofteartrose, og man fant 41 nye tilfeller (134). Det ble spurt om fysisk arbeidsbelastning ved basis og oppfølging med seks svarkategorier (det fremgår ikke klart hvordan man sikrer seg angitt belastning under hele oppfølgingstiden). Kategori 4, «relativt lett eller moderat tungt arbeid» ble beskrevet som en del bevegelse rundt, løfting og bæring av lette objekter og en del trappegåing. Man fant at denne kategori ga en odds ratio for hofteartrose på 3,1 (KI 1,2-8,0) og kategorien tyngre ga en odds ratio på 6,7 (KI 2,3-19,5) (134).

En case-controlstudie har vurdert hvor stor del av risikoen for å operere inn en hofteprotese som man kan tilskrive forskjellige faktorer (etiologisk fraksjon) (219). De finner at 40% kan tilskrives fysisk tungt arbeid, 55% sport og 15% overvekt.

Knesmerter eller -artrose

I en engelsk befolkningsundersøkelse fant man ved undersøkelse av 73-årige at en kombinasjon av knestående (ja eller nei) og tungt arbeid (mer enn 25 kg løft og hyppige løft/bæring av minst 12,5 kg) ga en odds ratio på 2,37 (KI 1,28-4,42) for bilateral radiografisk påvist kneartrose (70).

Tungt arbeid ble i en studie definert som aktiviteter som ga svetting og økt hjerteaktivitet og høyt nivå av disse var assosiert til operasjon med protese på grunn av alvorlig kneartrose (OR 2,02; 1,11-3,65) (194). Klatring i stiger/trapper viste også en tendens til å være risikofaktor.

Et dansk studie har sett på selvrapportert tungt arbeid (*exertion perceived as strenuous*) og ikke funnet en sammenheng med knesmerter mer enn 30 dager det siste år (9).

Evidens for at fysisk tungt arbeid øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og smerter/artrose i hofte/kne. Konklusjonen bygger på syv studier som finner sammenheng og et studie som ikke gjør det (knesmerter).

Det er begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom tunge fysiske jobb (eksempelvis innen bygg og landbruk) og artrose i hofte/kne. Konklusjonen bygger på seks studier, hvorav to er av høy kvalitet og det er høy overensstemmelse mellom studier. Fem studier viste sammenheng med hofteartrose og tre studier viste sammenheng med kneartrose.

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom yrkesgrupper som fiskere, rengjøringsassistenter og helsefagarbeidere og kne- og hofteartrose. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.3.7 Repetitive bevegelser

I en dansk kohort av 5600 industri- og servicearbeidere som ble fulgt opp i to år fant man at repetitivt manuelt arbeid mer enn ¾ av arbeidstiden ikke ga økt risiko for smerter i underekstremitet (4).

Ikke evidens for at arbeid med repetitive bevegelser øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom repetitivt arbeid og muskel- og skjelettplager i underekstremitetene. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.3.8 Helkroppsvibrasjoner

Man har ikke funnet at eksponeringer som bruk av kjøretøy innen bygningsindustrien, spesielt helkroppsvibrasjon, gir økt risiko for operasjon med hofteprotese (137).

Selvrapportert helkroppsvibrasjon >1/4 av arbeidstiden for et representativt utsnitt av danske lønnsmottakere har vist økt risiko for hoftesmerter (290).

Ikke evidens for at helkroppsvibrasjon øker risiko for plager i underekstremiteten:

Det er ikke evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom hånd-arm eller helkroppsvibrasjoner og muskel- og skjelettplager i underekstremitetene. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier.

4.3.9 Samlet vurdering av evidens i kohort, case-control- og intervensjonsstudier

Tabell 4. Underekstremitet (hofte og kne).

Arbeidsrelatert faktor	Deltakere	Antall studier	Evidensgrad*
Sammenheng mellom mekaniske arbeidsmiljøfaktorer og høy forekomst av hofte/kneplager:			
Manuell håndtering, spesielt tunge løft	19 000	13	Moderat – hofteartrose Begrenset – kneartrose
Sittende arbeid	16 000	8	Begrenset – beskyttende effekt
Kne og huksittende	20 000	13	Moderat – kneartrose
Fysisk tungt arbeid	36 000	13	Begrenset – hofte/kneartrose

Ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon for å vurdere evidens vedrørende:
Fiskere, rengjøringspersonale, helsefagarbeidere relatert til kne/hofteartrose. Dette gjelder også trappe/stige-gåing, helkroppsvibrasjon, stående arbeid og repetitive bevegelser.

***Evidensgrad:**
Moderat evidens: Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet for hvilke forsterkende forhold finnes. Det er moderat sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning.
Begrenset evidens: Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet Det er større sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning.
Ikke tilstrekkelig evidens: Manglende vitenskapelig grunnlag, som kan endres ved fremtidig forskning.

4.4 Rygg

Referat av konklusjoner og oppsummerende tabeller bygger på en SBU-rapport («SBU 2014») som omhandler «Arbetsmiljöns betydelse för ryggproblem». SBU står for «Statens beredning för medicinsk utvärdering» som ga ut denne systematiske kritiske litteraturgjennomgang i oktober 2014 (249).

Utvelgelse av dokumentasjon, kvalitetsvurdering av enkeltartikler og evidensvurdering foretatt av 'Statens Beredning för medicinsk Utvärdering' og publisert høsten 2014 (249), er gjennomgått i metodeavsnittet. En viktig forskjell er at SBU 2014 ikke inkluderer intervensjonsstudier. Ekspertene som har vurdert artikler for SBU, har beskrevet enkelte tverrsnittstudier, men disse er ikke inkludert i SBU-rapportens konklusjoner.

For hver eksponering gjennomgås først relevant dokumentasjon av høy eller middel kvalitet og det gjøres en samlet vurdering av resultatene. I tillegg konkluderes det med graden av evidens vurdert for en sammenheng mellom arbeidseksponeringer og 'ryggproblem'. Ryggproblemer deles opp i ryggplager (svensk: ryggbesvär), isjassymptomer, skiveforandringer og ryggsykdom.

I gjennomgangen av SBU-rapporten beskrives resultatene fra de viktigste kilder og det konkluderes med dokumentert evidensgrad. Formuleringene er enten direkte oversatt fra svensk eller så er det foretatt en forkortelse av hovedresultat.

Gjennomgangen ovenfor av risikofaktorer for muskel- og skjelettplager i nakke, skulder, arm og underekstremitet bygger på litteratursøk frem til 15/11 2015. Søket til SBU for rygg gikk frem til 31/12 2013. Vi har derfor i dette kapittel inkludert korte beskrivelser av studier som er blitt publisert mellom 31/12 2013 og 15/11 2015. Sistnevnte står sist i respektive avsnitt under rubrikken «*Etter 2013:*». Et par konklusjoner er blitt endret i denne STAMI-rapporten i forhold til SBU 2014 etter gjennomgang av dokumentasjon publisert etter 2013. Vi konkluderer bl.a. i denne rapporten med at det er moderat evidensgrad for en sammenheng mellom arbeid i foroverbøyd stilling og/eller rotasjon og/eller sidebøyning og ryggplager, spesielt forsterket ved samtidig løft. SBU 2014 mente at det var begrenset evidensgrad.

Der hvor den samme dokumentasjonen gir forskjellig konklusjon i denne rapporten sammenliknet med SBU 2014 gjøres det nærmere rede for det. Ellers bygger konklusjonene i dette avsnitt om rygg på den samme argumentasjonen som fremkommer i SBU 2014.

Tall i parrantes i oversiktsboksene angir hvor mange av det angitte antall inkluderte studier som er publisert etter 2013 (og som derfor ikke var med i SBU 2014).

4.4.1 Manuell håndtering

Oversikt (tabell 23, s. 89):

Det ble funnet 42 (6) kohortstudier (39 (6) prospektive og 3 retrospektive) og 8 (1) case-controlstudier. Av disse ble 24 (6) vurdert å være av høy kvalitet, 26 (1) av middel kvalitet. Femten (1) var befolkningsstudier og 5 (2) brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. Ni (3) studier var innen helse- og omsorgssektoren, mens 6 (1) studier var innen industri (eks. fiskeri-, skogs- og metallindustri). Resten av studiene var innen handel og transport. De 50 (7) studiene inkluderte totalt ca. 89.000 (9.000) personer.

Trettito av studiene fant sammenheng mellom manuell håndtering og ryggplager, mens 18 studier ikke fant det.

Resultater fra enkeltstudier:

Løft og bæring av materialer:
Det ble funnet flere studier som viste sammenheng mellom manuell håndtering og ryggplager. Spesielt løft er blitt undersøkt og her er det funnet flere studier som finner sammenheng (200; 215)(22; 156; 230; 281; 312), herunder høy frekvens av daglige løft over 25 kg (52; 208). SBU 2014 gjennomførte en metaanalyse der det ble funnet en sammenheng med løft (13 studier, også med lette løft, uspesifisert om frekvens og arbeidsposisjon); 1,32 (KI 1,22-1,42) (249).

I to studier av høy kvalitet fant man at både løft i uhensiktsmessige arbeidsstillinger (266) og hyppige tunge løft (296) var risikofaktorer for ryggplager. Sistnevnte studie av unge som arbeidet i helse- og transportsektorene viste en relativ risiko 3,13 (KI 1,18-8,33) ved løft eller bæring av materialer over 25 kg mer enn tolv ganger per time. I en nederlandsk undersøkelse av en blandet populasjon, fant man en odds ratio på 2,22 (KI 1,48-3,82) ved løft av 25 kg eller tyngre mer enn 15 ganger per dag (52).

En studie av helse- og omsorgspersonale (110) ble ekskludert i SBU 2014, men vurdert å ha tilstrekkelig bra kvalitet for å inkluderes her. Hyppige foroverbøyde løft av 1-7 kg ga en doblet risiko for kroniske ryggsmerter (mer 30 dager siste år; OR 2,14 (KI 1,02-4,5)). Løft med oppreist rygg var ikke relatert til ryggsmerter (110).

Etter 2013: Man har funnet evidens for betydningen av kumulert mekaniske eksponering av ryggen for kroniske ryggsmerter (51) og av kortvarige eksponeringer for akutt oppståtte smerter (264). Sistnevnte studie bruker

en case-crossover design der den enkelte er sin egen kontroll. Innenfor 7 dager ble det gjennomført et telefonintervju med pasienter som oppsøkt fastlege på grunn av akutte ryggsmerter. Man spurte om eksponeringer innen to timer, 24-26 timer og 48-50 timer før smertedebut. Eksponeringer de to siste perioder ble brukt som kontroll. Flere mekaniske eksponeringer utgjorde risiko, men spesielt det å bli distrahert under en aktivitet (264). Ved bruk av en modell for vurdering av manuelle løfteoppgaver (revised NIOSH lifting equation (321)) inkluderer man for relevante oppgaver bl.a. objektets vekt, plassering av hånd, løft per minutt og varighet for å regne ut løfteindeks (lifting index, LI). Den oppgaven med høyest eksponering anses som «spissbelastning» (peak lifting index. PLI). For å vurdere tidsaspektet for eksponeringen inkluderer man også arbeidssyklustid (composite lifting index, CLI, med tilsvarende P(eak)CLI). Man tredeler ofte både PLI og PCLI i <1, 1-3 og >3. I en blandet gruppe av produksjonsarbeidere fant man mer enn doblet risiko for korsryggsmerte hvis man hadde PLI eller PCLI >3 i forhold til <1 (79).

Dra og skyve:
Det ble funnet fire studier som vurderte dra- og skyveoppgaver i forhold til risiko for ryggplager, ingen av dem fant signifikant sammenheng (4; 100; 117; 211). I følge oversikten i SBU 2014 viste Andersen 2007 en hazard ratio på 1,9 (KI 1,3-2,8) (4), men denne er ikke med i forfatternes endelige modell. Her setter vi spørsmål ved SBU-rapportens konklusjon med begrenset evidens for en sammenheng til ryggplager siden ingen av studiene hver for seg viste signifikant sammenheng. Vi konkluderer med at det ikke er funnet tilstrekkelig evidens.

Pasientforflytning:
Tre studier viste økt risiko for ryggplager ved hyppige forflytninger av pasienter (113; 259; 267). Spesielt var det forflytning av pasient i sengen (>10 ganger per skift; odds ratio 1,7 (KI 1,1-2,5)), mellom seng og stol (>5 ganger per skift; odds ratio 1,6 (KI 1,1-2,3)) og løfting av pasient med lift på bad (>5 per skift; odds ratio 2,1 (KI 1,2-3,6)) (259). En studie av pasientforflytning for fysioterapeuter viste ikke sammenheng med ryggplager (46).

Etter 2013: Det er også funnet økt risiko for ryggplager ved manglende bruk av hjelpemidler innen helse- og omsorg (8; 112). Tilskrivbar risiko av pasientforflytning generelt på risiko for ryggsmerter var ca. 35% (8). Hvis man ofte bruker forflytningshjelpemidler, reduserer man risiko for ryggsmerter med ca. 40% i forhold til sjelden bruk av disse (8).

Evidens for at manuell håndtering øker risiko for ryggplager:

Det er en moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom manuell håndtering (alle varianter, herunder løft) og ryggplager. Konklusjonen bygger på mange studier med både middel og høy kvalitet og høy overensstemmelse.

Det er ikke tilstrekkelig dokumentasjon for å påvise en sammenheng mellom dra-/skyveoppgaver og ryggplager. Konklusjonen bygger på tre studier med høy og et med middel kvalitet der tre av fire studier er negative. (SBU 2014: Det er en begrenset evidens for sammenheng mellom dra-/skyveoppgaver og ryggplager – se tekst.)

Det er en begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for en sammenheng mellom forflytning av pasienter og ryggplager. Konklusjonen bygger på flere studier som viser sammenheng.

Det er en begrenset evidens for sammenheng mellom manuell håndtering (alle varianter) og skiveforandringer. Konklusjonen bygger på flere studier som viser sammenheng. (Se SBU 2014)

Det er ikke tilstrekkelig dokumentasjonen for å bestemme om det er en sammenheng mellom manuell håndtering (alle varianter) og isjiassymptomer eller ryggsykdom. Konklusjonen bygger på få studier som viser sammenheng.

(SBU 2014, s. 179)

4.4.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner

Oversikt (tabell 24, s. 91):

Det ble funnet 38 (3) kohortstudier (hvorav 35 (3) prospektive og 3 retrospektive) og 8 case-controlstudier som undersøkte fleksjon/rotasjon/ekstensjon og ryggproblem. Av disse ble 24 (2) vurdert å være av høy kvalitet, 25 av middel kvalitet. Tretten var befolkningsstudier og 8 (1) brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. Tre (1) studier var innen helse- og omsorgssektoren, mens 7 studier var innen industri (eks. skogs- og metallindustri). Resten av studiene var innen eksempelvis kontor, byggesektoren og transport. De 49 (3) studiene inkluderte totalt ca. 49.500 (4.500) personer.

Trettitre av studiene fant sammenheng mellom ikke-nøytrale arbeidsposisjoner og ryggplager, mens 16 studier ikke fant det.

Resultater fra enkeltstudier:

Flere studier viste sammenheng mellom foroverbøyd arbeidsstilling og ryggplager (29; 114; 179; 200; 215; 226; 289) og enkelte studier også i forhold til skiveforandringer (255) og isjiassymptomer (179; 207). Flere studier har også funnet økt risiko for ryggplager ved samtidig foroverbøyd

og vridd posisjon i ryggen (29; 114; 226; 296; 308). Enkelte studier har funnet økt risiko for isjiassymptomer ved denne eksponering (308).

I en undersøkelse av en blandet populasjon, med bruk av observasjonsmetoder for eksponeringsvurdering, fant man en odds ratio for ryggplager på 2,35 (KI 1,46-3,79) hvis man jobbet foroverbøyd over 60° i mer enn 5% av arbeidstiden (52).

En studie av unge som arbeidet i helse- og transportsektorene, viste en relativ risiko på 2,21 (KI 1,20-4,07) ved arbeid med ryggen i bøyd og vridd posisjon (296). En studie fant en odds ratio på 1,9 (KI 1,17-3,09) for ryggplager ved samtidig løft og rotasjon i ryggen (29). Blant fysioterapeuter har man funnet økt risiko for ryggplager ved bøyd eller vridd ryggposisjon mer enn halve arbeidsdagen (46).

Noen få studier vurderte også arbeid over skulderhøyde relatert til ryggplager (49; 100; 211), hvorav en studie fant signifikant sammenheng (100).

For ikke-nøytrale arbeidsposisjoner fantes det mange studier og det ble derfor foretatt flere metaanalyser i SBU 2014. Ren foroverbøyd arbeidsstilling ble vurdert i tolv studier som ga en sammen-veid odds ratio for ryggplager på 1,61 (KI 1,42-1,83). Rotasjon/vridd rygg ble vurdert i tre studier som ga en sammenveid odds ratio for ryggplager på 1,39 (KI 1,00-1,91). Sidebøyning ble vurdert i to studier som ga en sammenveid odds ratio for ryggplager på 1,53 (KI 1,01-2,31). Arbeid over skulderhøyde ble vurdert i tre studier som ga en sammenveid odds ratio for ryggplager på 1,08 (KI 0,94-1,25).

Etter 2013: I en canadisk kontorvirksomhet undersøkte man kombinasjonen av mekanisk og psykososial eksponering (168). For kvinner fant man at kombinasjonen av høy mekanisk eksponering og innsats/belønning-*ubalanse* var assosiert med økt risiko for korsryggsmerter (OR 3,68; 1,67-8,07). Kombinasjonen høy mekanisk eksponering med innsats/belønning-*balanse* var også relatert til økt risiko for korsryggplager for kvinner. Ingen sammenheng eller kombinasjonseffekt ble funnet for menn (168). En analyse av 1500 tidligere ansatte i det franske nasjonale elverk viste fortsatte korsryggplager 5-10 år etter pensjonering og spesielt for de som hadde hatt mer enn ti års arbeid med mye foroverbøyd og vridd rygg og for de med mer enn 20 år som fører av transportmiddel (223). En befolkningsstudie med selvrapportert eksponering fant at arbeid med ryggen i bøyd og vridd posisjon mer enn to timer daglig ga en odds ratio for ryggplager på 2,67 (KI 1,7-4,2) (230). Disse to studiene av høy kvalitet forsterker sammenhengen mellom foroverbøyd og vridd posisjon, ev. med løft, og ryggplager.

Evidens for at ikke-nøytrale arbeidsposisjoner øker risiko for ryggplager:

Det er en moderat evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom arbeid der ryggen er i en ikke-nøytral posisjon og ryggplager, samt mellom foroverbøyd stilling og ryggplager.

Det er en moderat evidens for sammenheng mellom kombinasjon av arbeid i foroverbøyd stilling og/eller rotasjon og/eller sidebøyning og ryggplager, forsterket ved samtidige løft. Konklusjonen bygger på ti studier, hvorav seks er av høy kvalitet. Seks studier viser en sammenheng. (SBU 2014: Det er en begrenset evidens for sammenheng med ryggplager)

Det er ikke tilstrekkelig evidens for sammenheng mellom arbeid over skulderhøyde, ryggrotasjon og sidebøyning hver for seg og ryggplager. Konklusjonene bygger på at det er to av fem studier som vurderer arbeid over skulderhøyde alene, to av seks studier som studerer rotasjon alene og ingen av tre studier som studerer sidebøy alene som viser en sammenheng. (SBU 2014: Det er en begrenset evidens for sammenheng mellom arbeid over skulderhøyde, ryggrotasjon, sidebøyning hver for seg og ryggplager)

Det er begrenset evidens for sammenheng mellom arbeid i foroverbøyd stilling og isjiassymptomer. Konklusjonen bygger på flere studier som viser sammenheng.

Det er ikke tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom kombinasjonen av foroverbøyd rygg og/eller rotasjon og/eller sidebøyning i ryggen og skiveforandringer. Konklusjonen bygger på få studier som viser sammenheng.

Det er ikke tilstrekkelig evidens for sammenheng mellom arbeid over skulderhøyde, ryggrotasjon og isjiassymptomer. Konklusjonen bygger på få studier som viser sammenheng.

Det er ikke tilstrekkelig evidens for sammenheng mellom foroverbøyd rygg alene, respektive kombinasjon av foroverbøyd rygg og/eller rotasjon og/eller sidebøyning i ryggen og ryggsykdom. Konklusjonen bygger på få studier som viser sammenheng.

(SBU 2014, s. 193)

4.4.3 Sittende arbeid

Oversikt (tabell 25, s. 93):

Det ble funnet 9 prospektive og 2 retrospektive kohortstudier samt 4 case-controlstudier. Av disse ble 2 vurdert å være av høy kvalitet, 13 av middel kvalitet. Ni var befolkningsstudier og 2 brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. De andre studiene var innen industri, kontor og transport. De 15 studiene inkluderte totalt ca. 16.000 personer.

En studie fant sammenheng mellom sittende arbeid og ryggplager, 2 studier fant en beskyttende effekt og 12 studier fant ingen sammenheng.

En enkelt studie fant en korrelasjon mellom sittende arbeid og enkelte typer skiveforandringer (18). Ellers ble det ikke funnet sammenheng eller så fant man at sittende arbeid var en «beskyttende» faktor i forhold til ryggproblemer. Dette kan forklares ved at man ikke har andre ryggbelastende aktiviteter når man sitter mye.

Ikke evidens for at sittende arbeid øker risiko for ryggplager:

Det er ikke evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom sittende arbeid og ryggplager. Konklusjonen bygger på at 12 av 15 studier ikke fant en slik sammenheng. Enkelte studier finner en «beskyttende» effekt av sittende arbeid.

(SBU 2014, s. 200).

4.4.4 Kne/huksittende arbeid

Oversikt (tabell 26, s. 94):

Det ble funnet 6 kohortstudier og 1 case-controlstudie. Av disse ble 5 vurdert å ha høy kvalitet, to middel kvalitet. Tre var befolkningsstudier og 1 studie brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. Resten av studiene var innen industri og offentlig sektor. De 7 studiene inkluderte totalt ca. 14.000 personer.

Fem studier fant en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og ryggplager, 2 fant ikke slik sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

Halvparten av inkluderte studier viste sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og ryggplager, spesielt dokumentert for menn. I en befolkningsstudie fant man at kne/huksittende arbeid i en ¼ av arbeidstiden eller mer ga en odds ratio for ryggplager på 1,29 (KI 1,04-1,61) (266). Blant nyansatte innen forskjellige yrker fant man odds ratio for ryggplager på 1,7 (KI 1,0-2,9) for knestående over 15 min daglig og 1,8 (KI 1,1-3,1) for huksittende arbeid over 15 min daglig (100).

SBU 2014 brukte tre studier i en metaanalyse (100; 211; 266) og fant en sammenveid odds ratio for ryggplager på 1,71 (KI 1,46-2,00) for kne/huksittende arbeid.

Evidens for at kne/huksittende arbeid øker risiko for ryggplager:

Det er en begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og ryggplager. Konklusjonen bygger på at fem av syv studier finner en sammenheng. Det er en ikke evidens for sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og isjiassymptomer.

Konklusjonen bygger på at det er få studier som analyserer dette.

(SBU 2014, s. 205).

4.4.5 Fysisk tungt arbeid

Oversikt (tabell 27, s. 94):

Det ble funnet 31 (1) prospektive og en retrospektiv kohortstudie og 5 case-controlstudier. Av disse ble 14 (1) vurdert å være av høy kvalitet og 23 av middel kvalitet. Fjorten var befolkningsstudier og 4 brukte en blandet populasjon fra forskjellige arbeidsplasser. Seks (1) studier var innen helse- og omsorgssektoren, mens 7 studier var innen industri (eks. skogs- og bilindustri), resten av studiene var innenfor offentlig sektor og transport. De 37 (1) studiene inkluderte totalt ca. 48.000 (1.500) personer.

Atten av studiene viste en sammenheng mellom fysisk anstrengende jobb og ryggplager, og 19 studier fant ingen sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

I en studie av kvinner innen helse- og omsorgsektoren gjorde fysioterapeuter en vurdering av energibruk gjennom en typisk arbeidsdag og høyenergetisk arbeid ble definert over 30-35 % av maksimal oksygenopptak (2,9 MET) (133). De som hadde en MET over 2,9 hadde en odds ratio for ryggplager på 2,3 (KI 1,0-5,3).

SBU 2014 gjorde en metaanalyse på atten studier og fant en sammen-veid odds ratio for ryggplager på 1,28 (KI 1,17-1,33) for høy fysisk arbeidsbelastning.

Etter 2013: Et dansk studie har sett på selvrapportert tungt arbeid og funnet en assosiasjon med korsryggplager mer enn 30 dager det siste år (*perceived exertion as strenuous*) (9).

Evidens for at fysisk tungt arbeid øker risiko for ryggplager:

Det er en begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og ryggplager. Konklusjonen bygger på 33 studier, hvorav 17 viser en sammenheng.

Det er en ikke tilstrekkelig evidens for sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og isjiassymptomer. respektive skiveforandringer. Konklusjonen bygger på fire studier, hvorav 2 viser en sammenheng.

(SBU 2014, s. 214)

4.4.6 Repetitive bevegelser

Det ble funnet to prospektive og en retrospektiv kohort studie. Av disse ble en vurdert å være av høy kvalitet, to av middel kvalitet. To var befolkningsstudier og en var innen industri. De tre studiene inkluderte totalt ca. 3.000 personer.

En av studiene fant en sammenheng mellom repetitive bevegelser og ryggplager (4), de to andre fant ikke en slik sammenheng (84; 320).

Ikke evidens for at arbeid med repetitive bevegelser øker risiko for ryggplager:

Det er ikke tilstrekkelig evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom repetitive bevegelser og ryggproblem. Konklusjonen bygger på at det er funnet få studier som viser en sammenheng.

(SBU 2014, s. 218)

4.4.7 Helkroppsvibrasjon

Oversikt (tabell 28, s. 95):

Det ble funnet 24 (2) prospektive og to retrospektive kohortstudier og fem case-controlstudier. Av disse ble 12 (2) vurdert å være av høy kvalitet og 19 av middel kvalitet. Åtte var befolkningsstudier, 16 var innen transport og 7 innen industri (herunder skogsindustri). De 31 (2) studiene inkluderte totalt ca. 33.500 (500) personer.

Det var 12 studier som fant en sammenheng mellom helkroppsvibrasjon og ryggplager, 19 studier fant ikke en slik sammenheng.

Resultater fra enkeltstudier:

De fleste studiene bygger på selvrapportert eksponering. Det gjelder bl.a. en studie innen skogsindustrien der man skulle angi om man var eksponert for helkroppsvibrasjon mer enn 4 timer daglig og så ble det registrert ryggplager det følgende år (208). For de som anga at de var eksponert mer enn 4 timer daglig, var det økt risiko for ryggplager for dem under 40 år (1,9 (KI 1,3-2,9)) og dem over 50 år (1,8 (KI 1,1-3,0)), men ikke mellomliggende aldersklasse. I en studie av traktorførere (spesielt innen landbruk) ble helkroppsvibrasjon målt og man vurderte antall år eksponert i en 11-årig periode etter målingene (27). Man fant ikke sammenheng mellom vibrasjonsgrad og ryggplager, men i stedet eksponeringstid og plager der man etter 10 års eksponering fant en odds ratio for ryggplager på 3,6 (KI 1,21-11). Man konkluderte: «The higher prevalence of back pain in tractor drivers might be (partly) caused by whole-body vibration, but prolonged sitting and posture might also be of influence».

SBU 2014 valgte ut seks studier til en metaanalyse, som viste en odds ratio for ryggplager på 1,20 (KI 1,04-1,38) for helkroppsvibrasjon og åtte studier som resulterte i en odds ratio på 1,31 (KI 1,1-1,55) for kjøring av transportmiddel (lastbil, bil og industriell kjøring).

Etter 2013: Det ble funnet to artikler som viste økt risiko for kroniske korsryggsmerter og isjiassymptomer for det høyeste nivå av helkroppsvibrasjon, men samtidig at fysisk tungt arbeid og tidligere ryggsykdom var av betydning (38; 39).

Det er mange studier som ikke finner en sammenheng mellom helkroppsvibrasjon og ryggplager (19 av 31 inkluderte studier). Dette gjør at vi vurderer at det er en begrenset evidensgrad for en sammenheng, i motsetning til SBU 2014 som konkluderer med moderat evidensgrad.

Evidens for at helkroppsvibrasjon/kjøring øker risiko for ryggplager:

Det er en begrenset evidens i vitenskapelig dokumentasjon for sammenheng mellom helkroppsvibrasjon (herunder kjøring av transportmiddel) og ryggplager. Konklusjonen bygger på 31 studier, hvorav tolv finner en sammenheng. (SBU 2014 vurderer evidensen som moderat).

Det er en begrenset evidens for sammenheng mellom vibrasjon (herunder kjøring av transportmiddel) og isjiassymptomer. Konklusjonen bygger på fire studier, hvorav tre viser en sammenheng.

Det er ikke tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom helkroppsvibrasjon (herunder kjøring av transportmiddel) og skiveforandringer eller ryggsykdom. Konklusjonen bygger på få studier som viser sammenheng.

(SBU 2014, s. 228)

4.4.8 Samlet vurdering av evidens i kohort og case-control studier

SBU-rapporten laget en samlet vurdering av evidens for sammenheng mellom arbeidsforhold og ryggplager/ryggsykdom. Oversikten deles opp på ryggplager, isjiassymptom og skiveforandringer og tabellene gjengis i revidert form nedenfor.

Tabell 5. Ryggplager.

Arbeidsrelatert faktor	Deltakere	Antall studier	Evidensgrad*
Sammenheng mellom arbeidsmiljø og høy forekomst av ryggplager:			
Manuell håndtering	89 000	50	Moderat
Løft	65 000	24	Moderat
Forflytning av pasienter	5 000	5	Begrenset
Ikke-nøytral arbeidsposisjon	49 500	49	Moderat
Foroverbøyd (fleksjon) i ryggen	18 000	16	Moderat
Kombinert foroverbøyd / rotasjon / sidebøy i rygg	7 000	10	Moderat
Kne/huksittende	14 000	7	Begrenset
Fysisk tungt arbeid	48 000	37	Begrenset
Helkroppsvibrasjon (inkl kjøre transportmiddel)	33 500	31	Begrenset
Ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon for å vurdere evidens vedrørende: Sittende arbeid, dra/skyve og repetitive bevegelser. ***Evidensgrad:** **Moderat evidens:** Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet for hvilke forsterkende forhold finnes. Det er moderat sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning. **Begrenset evidens:** Det vitenskapelige grunnlag utgjøres av observasjonsstudier av høy eller middel kvalitet Det er større sannsynlighet for at konklusjonen kan endres ved fremtidig forskning. **Ikke tilstrekkelig evidens:** Manglende vitenskapelig grunnlag, som kan endres ved fremtidig forskning.			

Tabell 6. isjiassymptomer.

Arbeidsrelatert faktor	Deltakere	Antall studier	Evidensgrad
Sammenheng mellom arbeidsmiljø og høy forekomst av isjiassymptomer:			
Foroverbøyd (fleksjon) i ryggen	5 000	2	Begrenset
Vibrasjon (inkl. kjøre transportmiddel)	4 500	3	Begrenset
Ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon for å vurdere evidens vedrørende: Manuell håndtering, arbeid over skulderhøyde, rotasjon i ryggen, sittende arbeid, kne og huksittende arbeid, fysisk tungt arbeid			

Tabell 7. Skiveforandringer.

Arbeidsrelatert faktor	Deltakere	Antall studier	Evidensgrad
Sammenheng mellom arbeidsmiljø og høy forekomst av skiveforandringer:			
Manuell håndtering	6 000	4	Begrenset
Ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon for å vurdere evidens vedrørende: Kombinasjon foroverbøyd og/eller rotasjon og/eller sidebøy i ryggen, sittende arbeid, fysisk tungt arbeid, vibrasjon (inkl. å kjøre transportmiddel)			

5 Årsaksforhold for muskel- og skjelettplager

(Dette kapittel er forfattet av Stein Knardahl og hentet fra tilsvarende kunnskapsstatus 2008, (151).)

5.1 Generelt om årsaksforhold

Konklusjoner om årsaksforhold er svært kompliserte. Filosofen David Hume (1711-1776) påpekte at alle oppfatninger om årsaker må begrenses til å konkludere at én hendelse følger etter en annen. Etter dette har vitenskapen diskutert hvordan man skal konkludere om årsaksforhold (= kausalitet).

Mikrobiologen Robert Koch (1843-1910) studerte infeksjonssykdommer og beskrev årsaksforhold på en måte som syntes å møte begrensningene som Hume hadde påpekt. «Koch's postulat» fikk derfor avgjørende betydning for synet på årsaker til sykdommer. «Koch's postulat» består av 3 deler:

1. Årsaksfaktoren (det infeksiøse agens; bakterien/viruset/soppen) er til stede i alle tilfeller av den aktuelle sykdom og under slike betingelser at de patologiske forandringene og sykdommens kliniske forløp kan forklares ut fra dette.

2. Dersom ikke sykdommen er til stede, skal årsaksfaktoren ikke være til stede (heller ikke som ikke-sykdomsfremkallende organisme).

3. Etter å ha vært isolert fra den syke skal årsaksfaktoren kunne dyrkes i renkultur og ved injeksjon fremkalle sykdom på nytt.

Denne modellen for årsaksforhold gjelder en spesifikk sammenheng mellom én årsaksfaktor og én sykdom. Modellen begrenser seg til enkeltstående årsaker (monokausale årsaker), dvs. årsaker som alene er både nødvendige og tilstrekkelige for å resultere i én bestemt sykdom.

Infeksjonssykdommer er monokausale i den forstand at det er et bestemt virus, én bakterie, etc. som fremkaller et bestemt sykdomsbilde og at fjerning av mikroben helbreder sykdommen.

5.1.1 Multifaktorielle årsaksforhold

Man har etter hvert fått solid kunnskap om at en rekke andre faktorer bidrar til om et infeksiøst agens gir en infeksjon. Individets genetikk, ernæringstilstand, immunforsvarsevne, generell helsetilstand, etc. bidrar til å bestemme om eksponering for et visst antall viruspartikler eller bakterier resulterer i sykdom. Videre kan immunforsvarets tilstand i sin tur bli påvirket av psykiske belastninger via hormoner og andre reguleringssystemer. Dermed er det blitt klart at selv om mono-faktorielle årsaksforklaringer har praktisk betydning for behandling av en rekke sykdommer, er det svært sjelden at ikke flere faktorer bidrar i patogenesen (utviklingen) av sykdom og helseproblemer.

Nødvendige årsaksfaktorer er faktorer som må være tilstede for at lidelsen/sykdommen skal kunne opptre. Nesten enhver infeksjon kan medføre hodepine og feber, men influensavirus må være tilstede for at man skal få influensa.

En årsaksfaktor kan være nødvendig for oppståelsen av lidelsen hos én bestemt pasient selv om den kan være helt uten betydning eller ikke tilstede hos andre pasienter. Hvis en årsaksfaktor er nødvendig for at en lidelse/sykdom overhodet skal kunne oppstå, er årsaksfaktoren alltid en nødvendig faktor for denne type lidelse/sykdom. Dette er tilfelle ved årsaks-diagnoser som for eksempel infeksjoner med en bestemt agens. For at tuberkulose skal oppstå, er tuberkel basillen en nødvendig årsaksfaktor. Samtidig er det godt kjent at en rekke andre faktorer som dårlig ernæring og hygiene, sterkt øker risikoen for å utvikle tuberkulose. Disse faktorene er bidragende faktorer til en lidelse/sykdom.

En tilstrekkelig årsaksfaktor er en faktor som gir en lidelse/sykdom alene. Dette vil også være en monofaktoriell årsakshandling (monokausal sammenheng).

De aller fleste helseproblemer har multifaktorielle årsaksforhold. Fremdeles er de fleste årsaksfaktorer ukjente i de fleste pasienter ved de fleste sykdommer og helseproblemer. Man kjenner ofte noen risikofaktorer og for mange sykdommer kjenner man noen patogenetiske mekanismer (se under), men stort sett må man forholde seg til at de fleste årsaksfaktorer er ukjent.

Den enkelte pasient har et unikt sett med årsaksfaktorer som til sammen er tilstrekkelige for å gi sykdommen. For denne pasientens sykdom må da også alle enkeltfaktorene betraktes som nødvendige årsaker. Denne betraktningen kalles Rothmans kakemodell: alle kakestykker er nødvendige for å gi en hel kake (240). En annen kake-modell for nødvendige årsaksfaktorer er at alle komponentene i oppskriften må være med for å bake en kake, ellers blir det ikke kake av det.

I enkelttilfeller kan de årsaksfaktorer man har funnet, være mer enn tilstrekkelige for å gi et helseproblem. I slike tilfelle er ikke alle årsaksfaktorer nødvendige.

Alle eksponeringer har både intensitet («styrke») og varighet. De enkelte årsaksfaktorer kan sjelden betraktes som dikotome størrelser (ikke tilstede eller tilstede, 0 eller 1). I stedet må man vurdere om den aktuelle faktors intensitet og varighet er nødvendige og tilstrekkelige årsaker.

Patogenese (fra gresk pathos = sykdom og genesis = produksjon, dannelse) er forløpet fra frisk til syk (eller plaget). Patogenetiske mekanismer er samspillet mellom eksponeringer og kroppslige og psykologiske prosesser som gir en helseplage eller sykdom. Vi har innebygde mekanismer – buffermekanismer – som opprettholder normal funksjon under påkjenninger. Helseplager eller sykdom oppstår når buffermekanismene ikke er tilstrekkelige i forhold til påkjenningene (eksponeringen).

Kunnskap om årsak til en lidelse/sykdom innebærer at man kjenner de faktorer som til sammen er tilstrekkelige for å forårsake en bestemt lidelse/sykdom. Konklusjoner om årsak (kausalitet) forutsetter at man kjenner patogenesen, dvs. mekanismene som bidrar til tilstanden.

Samspill mellom årsaksfaktorer: additive og multiplikative mekanismer

Man blir ofte utsatt for flere eksponeringsfaktorer samtidig. Når to eller flere eksponeringsfaktorer virker uavhengig av hverandre, er de additive. Ofte brukes metaforen glass som fylles med vann: hver faktor bidrar med noe vann, og når glasset renner over blir man syk.

Når de ulike eksponeringsfaktorer virker via de samme mekanismer, kan de gi effekter som er mye større enn summen av dem skulle tilsi. Dette kalles multiplikative mekanismer. Enkelte eksponeringer kan øke sårbarhet for andre eksponeringer ved at de setter buffermekanismer ut av spill. Sigarettrøyking gjør lungene mer mottagelige for partikler/støv i luften fordi funksjoner i slimhinnen i luftveiene hemmes. Etter store og langvarige psykiske belastninger kan immunforsvaret være hemmet og dette øker mottagelighet for infeksjoner. Dette kan gi multiplikative effekter, dvs. to eksponeringer sammen flerdobler risikoen.

Det er store individforskjeller i hva man tåler av eksponeringer. Individets predisposisjon, dvs. individets egenskaper, har stor betydning for hvordan det reagerer på eksponeringer og hvor store belastninger individet tåler før helseproblemer oppstår. Predisposisjon bestemmes både av genetiske egenskaper og av tidligere erfaringer og eksponeringer (oppvekst, tidligere sykdom, læring, ernæring, osv.).

Genetisk predisposisjon virker sammen med eksponeringsfaktorer. Den genetiske predisposisjon setter rammer (begrensninger) for i hvor stor grad celler i ulike organer kan endre seg og tilpasse seg. Genetisk predisposisjon setter rammer for hvilke molekyler hver celle kan lage og hvor stor produksjonskapasiteten av molekylene kan bli. Samme eksponeringsfaktor kan ha meget større virkning i et individ enn i andre, fordi den genetiske predisposisjon hos dette individet setter rammer for hvor effektivt buffermekanismer kan motvirke påkjenningen.

5.1.2 Årsaker eller risikofaktorer

De aller fleste sykdommer og helseproblemer har multifaktorielle årsaker, dvs. at flere årsaksfaktorer virker sammen til å utvikle en lidelse eller sykdom. Vitenskapelige undersøkelser av en sykdom kan sjelden eller aldri gi en helt fullstendig forklaring på hvordan sykdommen oppstår hos alle enkeltindivider med sykdommen. Undersøkelser på grupper av pasienter kan bare angi statistiske sammenhenger mellom årsaksfaktorer og sykdommen. Undersøkelser av enkeltindivider kan sjelden kartlegge alle faktorer som bidrar. Undersøkelser av pasienter har alltid den feilkilde at det man måler eller finner ofte er konsekvenser (sekundæreffekter) av sykdommen/helseproblemet.

Undersøkelser på befolkningsgrupper må begrense sine konklusjoner til risikofaktorer, dvs. de faktorer som når de er tilstede resulterer i økt risiko for å ha sykdommen. Hvis en bestemt risikofaktor er målt på et tidspunkt og sykdom oppstår senere, kan man slutte at risikofaktoren kan spille en rolle i oppståelsen av sykdommen. For sykdommen hjerteinfarkt har man brakt på det rene at en rekke diettfaktorer, forhøyet blodtrykk, røyking, genetiske faktorer, søvnmangel, arbeidssituasjon med høye krav sammen med lav kontroll, urettferdig/uredelig ledelse, og andre faktorer er risikofaktorer. Det betyr ikke at disse faktorene hver for seg kan gi hjerteinfarkt eller at alle faktorene må være tilstede. Undersøkelser som måler mange risikofaktorer kan forklare en del av variansen i gruppen som er undersøkt.

Det er viktig å merke seg at bidraget fra hver enkelt faktor varierer mellom enkeltpasienter. Det kan være enkelte faktorer som er svært viktige for én pasient som er helt uviktige eller ikke er til stede hos andre pasienter.

Vurdering av enkelteksponeringer

Den vanligste problemstillingen i forhold til yrkesbetinget

sykdom er å konkludere om én bestemt eksponering er tilstrekkelig til å gi én bestemt helseeffekt. Utgangspunktet er da at det er en sammenheng mellom to variable (en assosiasjon) og man må ta et standpunkt til om det foreligger en tilfeldig assosiasjon eller en årsakssammenheng.

I en slik sammenheng er én definisjon på årsak: «en faktor som inntrer før hendelsen (helseproblemet), og uten denne faktoren ville ikke hendelsen (helseproblemet) oppstått på det angjeldende tidspunkt».

Det er foreslått flere modeller for å analysere om det foreligger årsakssammenheng mellom en eksponering og en helseeffekt. Den mest kjente er Sir Austin Bradford Hills 9 kriterier (1965). Denne modellen setter kriterier som alle må vurderes for å konkludere om årsaksforhold.

1. *Styrke*. Det skal være en tilstrekkelig styrke på avhengigheten mellom eksponeringen og effekten. Denne styrken vil alltid være bestemt med epidemiologiske metoder på befolkningsgrupper. Dermed er styrken alltid avhengig av alle andre variabler som kan være årsak til effekten. Styrken til en årsaksfaktor er altså ikke en biologisk egenskap.

   Et vanlig krav om at en risikofaktor skal ha en «risk-ratio» som er større enn 2, har hverken noen årsaks-teoretisk basis eller noen biologisk betydning.

   I vurderinger er styrke ikke så viktig hvis man kan vise at den aktuelle faktor kan fremkalle sykdommen.

2. *Konsistens*. Årsaksfaktoren må bidra til helseproblemet hver gang. Like viktig som konsistens er det å kunne forklare inkonsistens.

3. *Spesifisitet*. Årsaksfaktoren er en nødvendig årsak. Fullstendig spesifisitet innebærer at man har en monokausal årsakssammenheng, og dette er svært sjelden. Imidlertid kan moderat spesifisitet mellom en eksponering og en helseeffekt være et sterkt argument for årsakssammenhenger. Uten spesifisitet kan man sjelden trekke konklusjoner.

4. *Tidsforhold*. I alle modeller av årsaker, forutsettes at en årsak opptrer før en effekt. Påviser man at helseproblemet forelå før den aktuelle eksponeringen, utelukkes årsaksforholdet. Men eksponeringen kan naturligvis være årsak til forverrelse av tilstanden.

   Det kan være vanskelig å rekonstruere tidsforløp når eksponeringer og effekter opptrer tilnærmet samtidig.

5. *Biologisk gradient*. Dose-effekt relasjon beskriver utvikling av en effekt hos et enkelt individ ved økende dose.

   Vanligvis bør man påvise at det foreligger dose-effekt gradient for den aktuelle eksponering og helseeffekt.

   Det er imidlertid viktige unntak fra dette prinsipp: kreftsykdommer, allergier, immuntoksikologiske tilstander, fosterskader (teratogenisitet) og infeksjoner viser ofte ingen systematisk dose-effekt gradient.

   Fysiologer og farmakologer anvender begrepet dose-respons relasjon for å beskrive utvikling av fysiologisk respons ved økende dose. Epidemiologer anvender begrepet dose-respons relasjon for å beskrive forholdet mellom dose og hyppigheten av en gitt effekt i en populasjon. Dose-respons er et viktig både positivt og negativt kriterium på årsakssammenheng.

6. *Plausibilitet*. Ut fra eksisterende kunnskap om mekanismer, må det fremstå som mulig at en eksponering kan være årsak. Man må selvsagt være klar over at nye vitenskapelige funn kan kullkaste kunnskap som tas for gitt («konvensjonell visdom»).

   Bradford Hill siterer i denne forbindelse Sherlock Holmes' råd til dr. Watson «when you have eliminated the impossible, whatever remains, however impossible, must be the truth».

7. *Sammenheng (coherence)*. En hypotese om årsakssammenheng må passe med kunnskap om klinisk forløp, forekomst og helseproblemets biologi.

8. *Eksperiment*. Dette er et kriterium om at intervensjoner skal gi resultater som er i samsvar med årsaksforklaringen. Eksperimenter med eksponeringen skal gi effekten og fjernelse av eksponeringen skal redusere effekten.

9. *Analogi*. Dette finnes sammenhenger mellom lignende eksponeringer (eks beslektede kjemikalier) og lignende helseeffekter. Dette kan vise mulige årsakssammenhenger, men må betraktes med skepsis.

Ved muskel- og skjelettplager dominerer subjektive helseplager som smerte. Her finner man sjelden objektive patologiske forandringer og det er i stor grad pasientens vurdering av plager og arbeidsevne/funksjonsevne som definerer helseeffekten. Upresise kriterier for en helseeffekt gjør det vanskelig å konkludere om nødvendige årsaksfaktorer.

I de aller fleste muskel- og skjelettplager har man sannsynliggjort multifaktorielle årsaksforhold. Det er sjelden mulig å påpeke nødvendige årsaksfaktorer, oftest finner man en rekke faktorer som øker risikoen for en bestemt lidelse på et sannsynlighetsnivå som gjør at vi må klassifisere dem som bidragende årsaksfaktorer.

Epidemiologisk forskning har identifisert risikofaktorer som øker risiko for spesifikke muskel- og skjelettplager. En begrensning i kunnskapen fra forskningen er at funn i én type arbeid ikke nødvendigvis kan generaliseres til andre typer arbeid pga. samspill mellom flere faktorer. På samme måte kan funn ikke nødvendigvis generaliseres på tvers av kjønn. Også andre forhold kan begrense generaliserbarhet av funn.

5.1.3 Patogenese: årsaker som virker på ulike stadier i forløpet

De fleste kroniske lidelser/sykdommer utvikles over tid. Man må derfor ta hensyn til mekanismer for patogenese, dvs. de forhold som har betydning for utvikling av lidelsen/sykdommen. Det innebærer at man ikke bare tar hensyn til de enkelte eksponeringers grad eller størrelse, men at man også må vurdere eksponeringer i forhold til forløp av lidelsene/sykdommene over tid.

Det foreligger mange hypoteser for mekanismer for de vanligste kroniske muskel- og skjelettplager som er preget av smerter (ryggsmerter, nakke-skuldersmerter, underarmsmerter, hodepiner). Ingen av de fremsatte hypoteser har sterk entydig støtte, det foreligger funn som reiser tvil om alle. Men et vanlig trekk er at mange tilfeller av kroniske smertetilstander starter som akutte smerter som så blir kroniske. Hodepiner er vanligvis unntak fra dette.

Det er fire ulike typer forløp som har betydning for vurdering av patogenese:

1. En eksponering utløser plager/helseproblemer som går over spontant eller med adekvat behandling.

2. En vedvarende eksponering over lang tid overvinner individets buffermekanismer slik at en lidelse eller en sykdom langsomt utvikles. I dette tilfelle vil eksponeringen kunne betraktes som en nødvendig og tilstrekkelig ytre årsaksfaktor, selv om individuell predisposisjon (sårbarhets faktorer) og andre eksponeringsfaktorer kan betraktes som bidragende faktorer.

3. En vedvarende eksponering som belaster organismen, men som ikke i seg selv gir helseproblemer, kombineres med en akutt eksponering som virker som utløsende faktor for en lidelse/sykdom. I dette tilfelle er den vedvarende eksponering og den utløsende faktor begge årsaksfaktorer som må virke sammen for at det skal utvikles lidelse/sykdom. Hver for seg er disse to ikke tilstrekkelige årsaksfaktorer.

4. En eksponering medfører plager/helseproblemer som håndteres eller behandles på en slik måte at plager/helseproblemer utvikles til en kronisk lidelse/sykdom. I dette tilfelle er det vanskelig å konkludere om det er eksponeringen og/eller måten helseproblemet er blitt behandlet på, som er tilstrekkelig årsaksfaktor. Det er også problematisk å konkludere om tidsrelasjonen mellom eksponering og effekt.

De aller fleste muskel- og skjelettplager der arbeid synes å være en årsaksfaktor, involverer smertetilstander, inflammasjon, og/eller funksjonsbegrensinger i muskler, sener, senefester, seneskjeder, bursae (slimposer), eller ledd. Nerveskader som skyldes påvirkning fra sener eller ben (eks karpal tunnel syndrom), regnes ofte til muskel- og skjelettplager.

Referert smerte er at man kjenner smerten et annet sted enn der hvor nervene aktiveres. Fenomenet skyldes at nerveimpulser fra indre organer og fra kroppsoverflaten møtes i ryggmargen. Hjernen kan blande sammen fortolkningen av impulsenes opprinnelsessted. Referert smerte kan medføre at man kjenner smerte flere steder, f.eks. nedover armen ved seneskade i skulderen, eller at man kan ta feil av årsaken(e) til smerten. Inflammasjon i livmoren kan f.eks. gi ryggsmerter.

De ulike anatomiske regioner har typiske plage-typer. Anatomiske forhold bidrar til karakteristiske problemstillinger. Isjiassmerter skyldes f.eks. irritasjon av roten til isjiasnerven pga. substanser (og av og til mekanisk trykk) fra mellomvirvelskivene L4 eller L5 i ryggraden. Man har tidligere antatt at alle ryggsmerter skyldes mellomvirvelskivene, men med moderne Magnetisk resonans bildediagnostikk (MRI) har man vist at dette ikke er riktig. Mange har ryggsmerter uten andre funn enn normale aldersforandringer. Det er også vist at mange mennesker har skiveprolaps helt uten smerter. Det synes derfor klart at ryggsmerter kan skyldes enten/både irritasjon av nerverot, inflammasjon i sener eller senefester, eller/og prosesser i muskler. Følgelig kan en lidelse skyldes endringer i både muskler, sener, ledd, osv. Som nevnt, kan ulike mekanismer føre til samme helseproblem.

Forskningen om ryggproblemer har særlig fokusert på ryggraden med mest vekt på mellomvirvelskivene. Akutte ryggsmerter mener man oftest skyldes akutt skade i mellomvirvelskive eller ruptur (avrivning pga. strekk eller kraftfull kontraksjon) av liten bunt muskelfibre. Ved kroniske ryggsmerter finner man ofte intet annet enn vanlige aldersforandringer. I tillegg til mellomvirvelskiveendringer kan også fasettleddene bidra til smerter. Man kan ofte observere at deler av ryggmuskulaturen har fastere konsistens enn normalt og virker kontrahert, og det skyldes sannsynligvis sentralnervøse reflekser som immobiliserer ryggen for å redusere smerte (se under).

Forskningen om nakkesmerter har stort sett fokusert på prosesser i musklene, særlig trapeziusmuskelen (kappemuskelen). Men det kan godt tenkes at senefester kan bidra til problemene.

Ved mange former for akutte skulderlidelser kan man lokalisere strukturer som er skadet eller inflammert, og dermed stille en presis diagnose. Inflammasjon i bursae eller sener, avrivning av en del av en sene, inflammasjon av leddkapsel er vanlige mekanismer for plager.

Ved akutte underarmsplager finner man ofte at seneskjeder, bursae og muskler kan være involvert i smerter.

5.2 Årsaker til akutte plager og smerter

Akutte plager og smerter skyldes vanligvis skade eller vedvarende mekanisk belastning.

Skader kan være delvis ruptur av leddbånd (avrivning av del av leddbånd), vanligst i hånd eller ankel. For ankelleddet skyldes dette oftest fall eller at man «tråkker over».

Ruptur av liten bunt muskelfibre kan skyldes mekanisk strekk eller en særdeles kraftfull kontraksjon. Hvis man løfter eller skyver noe som plutselig gir etter, kan man avrive enkelte muskelfibre. Utøvere i visse idretter er utsatt for «lyskestrekk» som synes å skyldes en slik overrivning.

Tunge løft kan utløse plutselige ryggsmerter, og det er sannsynlig at mange slike tilfeller skyldes delvis ruptur av et ligament eller muskel.

Selv en svært liten avriving kan gi blødning, meget sterke smerter og inflammasjon.

Fall kan naturligvis også forårsake total avriving av sener og leddbånd (og brudd).

Muskelkrampe utløses ved kontraksjon av ikke-strukket muskel. Når man har brukt muskulaturen mye (dvs. ved uttalt muskeltretthet), faller terskelen for muskelkrampe. Muskelkrampe er meget smertefullt, og senket terskel for ny krampe kan vare i flere dager.

Vedvarende statisk muskelkontraksjon fører til smerte i muskelen som benyttes. Arbeid med fiksert foroverbøyd stilling i mange minutter resulterer ofte i ryggsmerter. Dette er smerter som går over ved hvile.

Eksentrisk muskelaktivitet (kontraksjon for å motvirke strekk av muskel (f.eks. gå ned lange bakker, kjøre slalåm/telemark) kan gi ømhet og smerter i muskulaturen cirka 12 til 36 timer etter muskelaktiviteten. Dette fenomenet kalles «*delayed-onset muscle soreness*» (DOMS). På dette tidspunktet kan man konstatere inflammasjon i muskulaturen. Imidlertid gir disse smertene seg i løpet av få døgn, og det er ikke beskrevet at DOMS går over i en kronisk smertetilstand.

Vedvarende mekanisk belastning kan resultere i inflammasjon. Akutt bursitt i patellarbursa (bursaen på forsiden av leggbenet, bak kneskjellsenen) er vanlig etter at man har ligget på kne mange timer i strekk (eks ved teppelegging; «carpet-layer's knee»). Vedvarende mekanisk trykk mot kneet i flere timer gjør at cellene i bursaen blir utsatt for trykk. Dessuten vil kompresjonen avstenge blodsirkulasjonen til cellene i bursaen. Dette gjør at man får en vevsskade med følgende inflammasjon. Denne forsvars- og reparasjonsmekanismen gir smerter og hevelse i og omkring bursaen.

«Tennisalbue» fikk tilnavnet etter tennisspillere med dårlig grep på racket'en (slik at man må kontrahere bøyemusklene til fingrene kraftig statisk). «Tennisalbue» oppstår sannsynligvis ved at kontinuerlig statisk muskelkontraksjon yter tilnærmet konstant drag på muskelfestene i albuen. Sene og senefeste er dermed strukket og dette medfører at blodtilførsel til disse strukturer blir nedsatt.

Kombinasjonen av vedvarende strekk og nedsatt blodtilførsel uten restitusjon, kan gi lokale skader spesielt i senefestet og dermed aktivering av inflammasjon lokalt.

For de fleste muskel- og skjelettplager og for de fleste pasienter er smerter det sentrale problem og årsak til lidelse og nedsatt funksjonsevne. Smerte kan via reflekser hemme bevegelser og dermed bidra til nedsatt arbeidsevne. Slike reflekser bidrar til å holde en skadet kroppsdel i ro.

Smerte defineres som «en ubehagelig sensorisk og/eller følelsesmessig opplevelse forbundet med vevsskade eller truende vevsskade, eller beskrevet med ord som for en slik skade». (The International Association for the Study of Pain, IASP).

Smerte er en subjektiv opplevelse. Det som skjer i kroppen som aktiverer nervene som kan gi smerte, kalles nocisepsjon. Dette er mekanismene som stimulerer nervene, impulsledningen i nervene til sentralnervesystemet, og databehandlingen i sentralnervesystemet. Men smerte er altså opplevelsen. Nociseptive nerver aktiveres når det er fare for vevsskade. Disse nervene aktiveres av mekanisk stimulering (høyt trykk), av kulde, varme, og av kjemisk stimulering. Visse lokale signalmolekyler som for eksempel dannes av immunforsvarscellene ved inflammasjon og molekyler som dannes ved lokal oksygenmangel kan aktivere nociseptorer.

Smerte er et helt nødvendig signalsystem. Det er dette systemet som forteller om mulighet for skade, om trusler mot helsen. Ved akutte smerter blir disse signalene prioritert fremfor andre sanseinntrykk. Smerten krever vår oppmerksomhet så lenge den signaliserer trussel og fare. Når vi har fastslått at det smerten signaliserer ikke utgjør reell fare, flytter vi oppmerksomheten fra smerten og

iverksetter mekanismer som hemmer smerten. Dette er både mekanismer som virker på nocicepsjonen i ryggmargen og på trinn høyere opp i sentralnervesystemet.

Akutte inflammasjoner gir aktivering av nociseptorer, og akutte bursitter og tennisalbuer gir smerter. Vevet med inflammasjon blir også overfølsomt slik at man utløser smerter selv ved moderate berøringer eller bevegelser/bruk. Smertene/plagene avtar som regel raskt når den mekaniske belastning stopper. Også akutt smerte på bakgrunn av inflammasjon kan gå over forholdsvis fort. Ved inflammasjon kan overfølsomheten vare dager etter at belastningen er fjernet.

Det er vanlig at smerter avtar eller blir borte allerede før den nociseptive stimuleringen fra skadet vev er borte. Vi har en rekke systemer som regulerer om nociseptive impulser skal nå bevissthet. Når man oppfatter at signalene ikke forteller om fare eller trussel, kan ulike systemer i hjernen og ryggmargen blokkere impulstrafikken slik at man ikke lenger kjenner smerte. Dette skjer på tross av at impulsene i de perifere nociseptive nervene er like intense som før. Dette er bakgrunnen for at små barn slutter å bry seg om smertene for et skrubbsår etter at de har fått trøst og forsikring av en mor eller far som er trygge på at såret er en bagatell. Det er mange eksempler på at mennesker som er meget engasjert i en oppgave eller hendelse glemmer smerte.

Man kjenner forholdsvis godt mange av mekanismene som formidler signaler fra et vev med skade, via perifere nerver, ryggmargen, via ulike hjerneområder til de hjerneområder som er ansvarlig for oppfattelse av smerte. Man mangler imidlertid kunnskap om hvordan smerter oppstår i muskel- og skjelettsystemet i de tilfeller det ikke foreligger mekanisk skade (traume) eller åpenbar akutt overbelastning av muskel eller ledd-strukturer.

5.3 Årsaker til vedvarende plager og smerter

5.3.1 Årsaker til muskelsmerter: kunnskap og hypoteser

Hypoteser som antar at aktivering av nociseptorer skyldes energikrise eller oksygenmangel

Hyperaktivitetshypotesen (286): Travell og medarbeidere mente at smertefull muskulatur var kontrahert og hevdet at smerte er en konsekvens av vedvarende spasme i muskelen, «the pain is a consequence of a sustained spasm of skeletal musculature». Spasme kan best oversettes som kraftig kontraksjon.

En rekke klinikere har hevdet at «smertefull muskulatur» er øm og fast/spent, og har tolket det som at muskelen er kontrahert («muskelspenning»). Hypotesen har hevdet at muskelaktivering (kontraksjon) gjør at oksygen-, energi, og/eller blodtilførsel blir utilstrekkelig i forhold til muskelens behov. Det medfører anaerob stoffskifte slik at det produseres melkesyre (laktat) og dermed blir muskelvevet surt.

Vedvarende statisk muskelaktivering med store belastninger (eks holde tunge redskaper) kan medføre anaerobt stoffskifte i muskel. Et spesialtilfelle er muskler som er omgitt av uelastisk bindevev (fascie) hvor trykket inne i muskelen kan bli så høyt at blodtilførselen begrenses. Dette er særlig aktuelt ved arbeid med løftede armer med tungt verktøy (220). I slike tilfeller kan man se betydelig energimangel («energikrise»).

For alt annet arbeid har man ikke funnet holdepunkter for at anaerobt stoffskifte eller energimangel i muskel er årsak til smerte. Problemene med denne hypotesen er at (1) man ikke har påvist hva som aktiverer nociceptive nerver, og at (2) man finner svake sammenhenger mellom muskelkontraksjon målt med elektromyografi (EMG) og smerter. Dette gjelder både nakke-skuldersmerter (eks: (243; 300)) og «spenningshodepine» (eks: (251)). For ryggsmerter er det ingen korrelasjon mellom muskelaktivitet og pågående smerte, men det synes som om kontroll over bevegelser kan være endret som konsekvens av smerten (eks.:(60; 278)).

Det er problematisk å forklare hvilke stoffskifteprodukter som aktiverer nociceptorer i musklene. De fleste muskelkontraksjoner gir ikke smerte. Dessuten burde smerten gå over med én gang man hviler, slik den gjør ved vanlige statiske kontraksjoner.

Askepott-hypotesen (The Cinderella-fiber hypothesis; Hägg 1991 (121)): Muskelfibre (= muskelceller) styres av nerveceller i ryggmargens forhorn. En motorisk enhet består av en nervecelle og de muskelfibre som denne cellen styrer. Når motoriske nerveceller sender impulser til sine muskelfibre, aktiveres de til kontraksjon. Det er vist at det er de samme motoriske enheter som alltid aktiveres først («Henneman prinsippet» (107)). Det er blitt hevdet at disse motoriske enheter er aktive så lenge en muskel kontraheres, dvs at de alltid er aktive om muskelen benyttes. Askepott-hypotesen hevder at disse lavterskel motoriske enheter er vedvarende aktivert og de dermed er utsatt for energikrise, endringer av kalsiumbalansen eller annen skade, selv om muskelen som helhet bare belastes lett (121). Disse muskelfibrene er «Askepott-fibre» som alltid må arbeide og ikke får hvile. Men motoriske enheter skrus av og på, og aktiviteten kan veksle («rotere») mellom enheter. Laveterskelenhetene burde få hvile om veksling mellom enheter forekommer hyppig. Man forsøker derfor å fastslå om enhetene er aktive i lange perioder, hva som gjør at enheter veksler («roterer», skrus av og på).

Det er vist at enkelte muskelfibre kan være vedvarende aktivert i mange minutter under kognitive oppgaver (333). Det synes som at kvinner med kroniske nakke-skuldersmerter har økt forekomst av fortykkede muskelfibre i trapeziusmuskelen i forhold til kvinner uten smerter (0.94 % versus 0.15 %; (10)).

Problemene med denne hypotesen er at man ikke har kunnet vise hvordan vedvarende aktivitet i muskelfibre kan medføre aktivering av nociceptive nerver. Hva er det i «Askepott-fibrene» som kan aktivere nociceptive nerver? Det er det ikke gitt svar på.

En serie studier har funnet endringer som er blitt tolket som energikrise eller oksygenmangel i enkelte muskelfibre i trapeziusmuskelen: funn av «*ragged red fibres*», «*moth-eaten fibres*» og endringer i enzymnivåer (cytochrome C; (173)) er blitt tolket som tegn på at lavgradige muskelkontraksjoner kan gi aktivitetsindusert skade. Imidlertid har både kjønn, alder og fysisk trening betydning for disse endringene (122). Larsson og medarbeidere (2000) (173) fant at «*ragged-red fibres*» forekom hyppigere hos rengjørere enn hos lærere, hyppigere ved høyere alder, og hyppigere om man hadde et ømt punkt i trapeziusmuskelen («*tender point*»). Det var ingen forbindelse mellom smerter og »*ragged red fibres*«. Da man sammenlignet rengjørere med og uten muskelsmerter fant man at de som hadde smerter hadde lavere antall kapillærer enn de som ikke hadde plager(174). Siden fysisk trening øker antall kapillærer, kan dette forklares med at de som har dårligere trent nakkemuskler utvikler smerter. Men det er også mulig at det er genetisk predisposisjon for å ha mange kapillærer og at dette medfører beskyttelse mot smerter.

En undersøkelse av lett arbeid (repeterte armbevegelser i 20 min) fant økninger i laktat (= melkesyre) og kalium i trapeziusmuskelen, noe som tyder på at noe av muskelen arbeidet anaerobt (uten tilstrekkelig oksygen), men nesten ingen smerte (237). Det synes å være en forbindelse mellom serotonin eller glutamat i trapeziusmuskelen og smerte, men dette er signalmolekyler som kommer fra henholdsvis blodplater og immunforsvarsceller (238).

Ond-sirkel hypotheser (130; 250): Dette er hypoteser som skulle forklare hvorfor smerter kan vedvare. Hypotesen hevder at muskelkontraksjon som gir energikrise aktiverer nerver i muskelen som via reflekser aktiverer muskelspolesystemet. Dette er et system som bidrar til styringen av musklene ved å regulere samspill mellom muskel-strekk og kontraksjon. Muskelspolesystemet i sin tur øker kontraksjonen i muskelen slik at energikrisen forverres ytterligere. Dermed får man en ond sirkel med muskelsmerte. Forskningen ble utført på anestesert katt og rotte og viste at muskelspolerefleksen kan bidra til muskelaktivering (129).

Problemene med hypotesen er (1) at den ikke kan forklare hva som aktiverer nociceptorer i muskel og (2) refleksaktiveringen av muskelspolesystemet faller bort når man gjør en aktiv viljestyrt kontraksjon (198). Dessuten forklarer den konsekvenser av smerte/nocicepsjon og ikke årsakene.

Triggerpunkthypotesen, Myofasciale trigger punkter (258): Det er vanlig at pasienter med kroniske nakkesmerter har punkter som er spesielt ømme og hvor palpasjon (trykk med fingre) utløser smerter. Triggerpunkthypotesen hevder at endringer lokalt i en muskel skaper et område som har betydelig økt følsomhet for stimuli som aktiverer nociceptorer. Man hevder at lokal energikrise, enten på grunn av høy aktivitet i området der den motoriske nerve styrer muskelfiberen eller på grunn av nedsatt blodtilførsel, skader cellene lokalt og at dette frigjør signalstoffer som aktiverer nociceptive nerver (59). Også nerver som styrer blodårene (det sympatiske nervesystem) kan bidra til å redusere den lokale blodtilførselen.

Problemene med hypotesen er (1) å vise at triggerpunkter er årsak til smerter og ikke en konsekvens av andre endringer og (2) å påvise lokale endringer i triggerpunktene. Forskningen til nå har ikke funnet entydige endringer i ømme deler av muskler.

Hypoteser som hevder at smerte er primær og muskelaktivitet sekundær

Smerteadaptasjonsmodellen (186): Smerte endrer muskelaktivering for å immobilisere en smertefulle region. Ved smerter som skyldes skader (f.eks. forstuing av leddbånd, brudd) eller inflammasjon (eks seneskjedebetennelse) iverksetter nervesystemet reflekser som har til hensikt å immobilisere den skadede kroppsdel. Dette er hensiktsmessig for å hindre at bevegelser ødelegger nerver etc. Dessuten er immobilisering hensiktsmessig for inflammasjonen. Immobiliseringen gjøres ved å aktivere (kontrahere) noen muskler og inaktivere («slappe av») andre. Følgen er ofte kraftige statiske kontraksjoner i flere muskler. Smerteadaptasjonshypotesen hevder at denne vedvarende kontraksjonen er en følge av smerten og ikke årsak til den. Det er svært mange holdepunkter for at denne hypotesen er korrekt.

Imidlertid kan kraftig vedvarende statisk muskelkontraksjon resultere i ømhet og smerter. Det er vanlig klinisk observasjon at pasienter med skadeområde som de immobiliserer ved kraftig statisk kontraksjon utvikler sekundære smerter. Det er altså holdepunkter for at kraftige statiske muskelkontraksjoner er resultat av smerter og at de kan bidra til muskelsmerter sekundært.

Hypotese som hevder at smerter ikke er relatert til muskelaktivitet

Blodåre-nociceptor interaksjonshypotesen (149; 150): Denne hypotesen hevder at muskelsmerter skyldes samspill mellom systemer som regulerer blodårene, og nociceptorer.

Det er påfallende at svært mange som utfører kontorarbeid eller annet meget lett arbeid får nakkesmerter, hodepine og ryggsmerter. Under slikt arbeid overskrider muskelaktiviteten i trapeziusmuskelen sjelden 2% av maksimal kontraksjon. Man finner ingen robust sammenheng mellom smerter og intensitet av muskelaktivitet.

I musklene ligger de nociceptive nervene i bindevevet rundt blodårene som forsyner muskelen. Det synes som om noen nociceptive nerver ligger inntil eller har kontakt med nerver som styrer blodårene. Blodårene styres av signalstoffer fra nerver og signalstoffer i blodet. Signalstoffene styrer muskelcellene i blodåreveggen slik at blodårene utvides (øker blodtilførselen) eller trekker seg sammen (reduserer blodtilførselen). Dessuten kan blodårene gjøres mer gjennomtrengelige slik at komponenter fra blodet slippes ut gjennom blodåreveggen.

Signalmolekylet CGRP («*Calcitonin Gen Relatert Peptid*») fra nociceptive nerver er antagelig ansvarlig for smertene under migreneanfall (323). Migreneanfall kan i noen grad forebygges med medikamenter som virker på blodårene, men det er ikke umulig at de også virker direkte på nociceptorer.

Ved omstillingsreaksjoner (eks. må skynde seg, sosiale samspill med andre, osv.) endres blodtilførselen i musklene. Hypotesen hevder at denne reguleringen av blodårene også påvirker nociceptorene slik at de blir mer eller mindre følsomme. Signalmolekyler fra nervene eller signalmolekyler fra blodbanen som slippes gjennom blodåreveggen, kan påvirke nociceptive nerver.

Konsentrasjonen av glutamat (antagelig fra immunforsvarsceller) kan øke i trapeziusmuskelen under lett repetert arbeid og synes å ha betydning for smerte (238). Pasienter med langvarige nakke/skuldersmerter synes å ha høyere konsentrasjon av serotonin i trapeziusmuskelen (238). Sannsynligvis kommer serotoninen fra blodplater som lekker ut i vevet fra blodårer.

Problemet med denne hypotesen er at den enda ikke er undersøkt. To undersøkelser finner at nakke/skuldersmerte utløst av kontorarbeid med tidspress er relatert til blodgjennomstrømning av kappemuskelen (trapeziusmuskelen; (270)), men dette er på ingen måte tilstrekkelig for å vise at hypotesen er korrekt.

5.3.2 Årsaker til smerter fra sener, seneskjeder og bursae: kunnskap og hypoteser

Sener er forbindelsen mellom muskel og skjelett. Mange sener er korte og beveges ikke i forhold til omliggende vev. Ved plutselig, kraftfull strekk kan små deler av bindevevet avrives (mikroruptur) som tidligere nevnt.

Sener som beveges i forhold til omliggende vev, er omgitt av en seneskjede. Dette er en tynn hinne som omgir senen og en tilsvarende hinne som ligger an mot det omliggende vev. Cellene i hinnene produserer væske som nedsetter friksjon når de to hinneflatene beveger seg i forhold til hverandre. Ved vedvarende bevegelse over mange timer kan denne mekanismen bli utilstrekkelig slik at de to hinnene blir skadet av friksjon. Dette kan starte inflammasjon som gir smerter (og av og til lett hevelse). Dette er sannsynligvis bakgrunnen for akutt seneskjedebetennelse.

Bursa (slimposer) ligner på seneskjeder, men ligger som puter mellom to strukturer som beveger seg mot hverandre, f.eks. bak kneleddsenen, mellom sene og ben i skulderleddet. Bursa kan skades av vedvarende trykk som kan skade cellene mekanisk og som kan redusere blodtilførselen. Dette kan starte inflammasjon.

Kroniske smerter i sener forekommer. Også ruptur (avrivning) av enkelte sener ved moderate krefter forekommer («*overuse tendon injuries*»; eks akilles-seneruptur). Man kjenner ikke patogenesen for disse tilstandene. Det er foreslått at stadige små rupturer av noen få bindevevsfibre kan bidra til slike tilstander. Imidlertid er det ikke robuste holdepunkter for at inflammasjon er avgjørende for smerter er ruptur. Det er også foreslått at endringer i omliggende vev kan bidra til aktivere nociceptorer og skade senevevet.

Sener har begrenset blodforsyning, og vedvarende trykk mot en sene kan sannsynligvis gi energikrise og mulig skade. De fleste sener som er utsatt for trykk, har bursae og skader kan skyldes inflammasjon av bursae og seneskjeder som påvirker selve senen.

5.3.3 Årsaker til smerter fra ledd: kunnskap og hypoteser

De fleste ledd-problemer utenom ryggraden skyldes enten traumatisk skade (brudd, bruskskade, ruptur del av leddkapsel), inflammatorisk bindevevssykdom (leddgikt, Bechterew's sykdom, systemisk lupus, etc.), eller degenerativ leddsykdom (artrose).

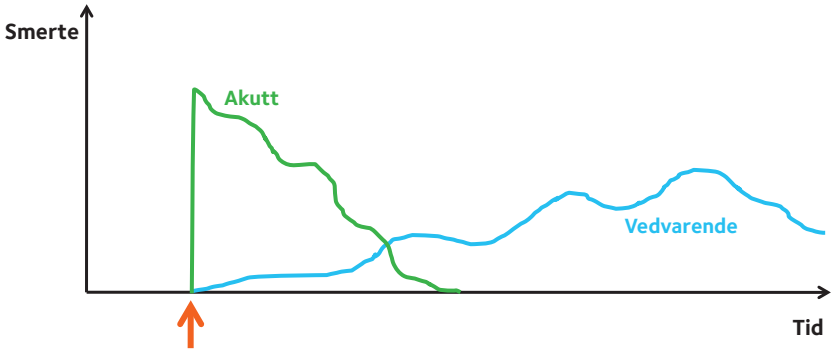
Det er svært ulik fordeling av nociceptorer i de ulike komponenter i ledd. Man har begrenset viten om hva som gir smerter. Funksjonshemning skyldes både virkninger av at strukturer kan være ødelagt, virkninger av arrvev og av refleksvirkning av smerter (jfr. smerteadaptasjonsmodellen; (186)).

Inflammasjon bidrar ofte til smerte. Men ved kroniske smerter kan det være begrenset inflammasjon selv om smertene er intense. Det er påfallende at pasienter med ledd-problemer har «startsmerter», smerter og nedsatt bevegelighet om morgenen eller når de har sittet lenge i ro, som går over med bevegelse. Det synes som om andre faktorer enn inflammasjon må være involvert.

De fleste smerter fra ryggraden skyldes sannsynligvis endringer i mellomvirvelskivene. Vanligst er aldersforandringer (degenerative forandringer). Mekanismer for smerte er ikke endelig kjent, men mye taler for at kjemiske stoffer fra skiven aktiverer nociceptive nerver i skiven og i vevet rundt. Ofte kan nerverøtter påvirkes slik at smerter stråler nedover langs nerverotens utbredningsområde (eks isjias).

Ryggplager kan skyldes artrose i fasettleddene og kan ha samme mekanismer som artrose i andre ledd.

Figur 1: Ulike tidsforløp: Akutte plager og smerter (grønn linje) starter etter skade eller kraftig belastning, men går over ved tilheling av skadet vev. Vedvarende plager og smerter (blå linje) utvikles gradvis over tid.



6 Forhold som vedlikeholder muskel- og skjelettplager

(Dette kapittel er forfattet av Stein Knardahl og hentet fra tilsvarende kunnskapsstatus 2008, (151).)

Muskel- og skjelettplager omfatter en stor gruppe helseproblemer og sykdommer: smertetilstander uten objektive funn, tilstander etter skader (traumer), akutte inflammasjoner (betennelse) i bursae (slimposer) og seneskjeder, autoimmune bindevevssykdommer (f.eks. leddgikt, systemisk lupus erythromatosus), degenerative tilstander i ledd (eks. hofteleddsartrose, aldersforandringer i ryggraden), og sykdommer som osteoporose.

Man kan dele inn muskel- og skjelettplager i to hovedgrupper: (1) reversible tilstander og (2) sykdommer som oftest eller alltid er irreversible, permanente. Sistnevnte gruppe omfatter autoimmune bindevevssykdommer og de fleste degenerative sykdommer. Dette er sykdommer hvor arbeidsforhold ikke synes å være viktig årsaksfaktor.

6.1 Akutte problemer som er reversible

Akutte muskel- og skjelettplager opptrer ofte som akutt smertetilstand og kan ofte relateres til en bestemt eksponering.

Et eksempel som nesten alle opplever, er smerter og ømhet i muskulatur etter eksentrisk muskelaktivitet som etter å ha gått ned lange bakker eller etter å ha kjørt slalåm/telemark. Dette fenomenet kalles «*delayed-onset muscle soreness*» (DOMS) og består av ømhet og smerter i muskulaturen cirka 12 til 36 timer etter muskelaktiviteten. På dette tidspunktet kan man konstatere inflammasjon i muskulaturen. Imidlertid gir disse smertene seg i løpet av få døgn, og det er ikke beskrevet at DOMS går over i en kronisk smertetilstand.

Andre eksempler er akutt bursitt i patellarbursa (akutt betennelse i slimposen foran kneleddet) etter at man har ligget på kne mange timer i strekk (eks ved teppe-legging) og «tennisalbue» etter at man har spilt tennis med dårlig grep på racket'en (slik at man må kontrahere bøyemusklene til fingrene kraftig statisk). Disse er akutte tilstander hvor patogenese er kjent. Vedvarende mekanisk trykk mot kneet i flere timer gjør at cellene i bursaen blir utsatt for trykk, samtidig som kompresjonen stenger av blodsirkulasjonen til cellene i bursaen. Dette gjør at man får en vevsskade med følgende inflammasjon. Denne forsvars- og reparasjonsmekanisme gir smerter og hevelse i og omkring bursaen.

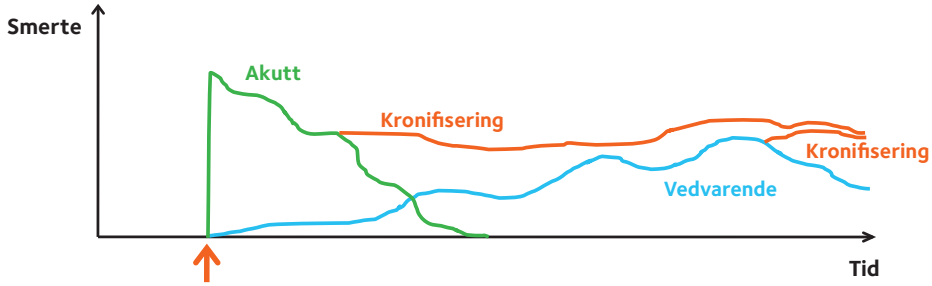
«Tennisalbue» (lateral epikondylitt) oppstår sannsynligvis ved at kontinuerlig statisk muskelkontraksjon yter tilnærmet konstant drag på muskelfestene i albuen. Sene og senefeste er dermed strukket og dette medfører at blodtilførsel til disse strukturer blir nedsatt. Kombinasjonen av vedvarende strekk og nedsatt blodtilførsel uten restitusjon, kan gi lokale skader spesielt i senefestet og dermed aktivering av inflammasjon lokalt. Man kan utvikle samme syndrom når man skrur inn mange skruer manuelt. Man holder hardt rundt skrutrekkeren, og repeterer samme bevegelse svært mange ganger.

Akutte inflammasjoner gir aktivering av nociseptorer, og akutte bursitter og tennisalbuer gir smerter. Vevet med inflammasjon blir også overfølsomt slik at man utløser smerter selv ved moderate berøringer eller bevegelser/bruk. Smertene/plagene avtar som regel raskt når den mekaniske belastning stopper. Også akutt smerte på bakgrunn av inflammasjon kan gå over forholdsvis fort. Ved inflammasjon kan overfølsomheten vare dager etter at belastningen er fjernet.

Det er vanlig at smerter avtar eller blir borte allerede før den nociseptive stimuleringen fra skadet vev er borte. Vi har en rekke systemer som regulerer om nocisepetive impulser skal nå bevissthet. Når man oppfatter at signalene ikke forteller om fare eller trussel, kan ulike systemer i hjernen og ryggmargen blokkere impulstrafikken slik at man ikke lenger kjenner smerte. Dette skjer på tross av at impulsene i de perifere nocisepetive nervene er like intense som før. Dette er bakgrunnen for at små barn slutter å bry seg om smertene fra et skrubbsår etter at de har fått trøst og forsikring av en mor eller far som er trygge på at såret er en bagatell. Det er mange eksempler på at mennesker som er meget engasjert i en oppgave eller hendelse glemmer smerte.

Man kjenner forholdsvis godt mange av mekanismene som formidler signaler fra et vev med skade, via perifere nerver, ryggmargen, via ulike hjerneområder til de hjerneområder som er ansvarlig for oppfattelse av smerte. Man mangler imidlertid kunnskap om hvordan smerter oppstår i muskelskjelettsystemet i de tilfeller det ikke foreligger mekanisk skade (traume) eller åpenbar akutt overbelastning av muskel eller leddstrukturer.

Figur 2: Ulike tidsforløp som kan kronifiseres.



6.2 Kronifisering av smerter

De siste års smerteforskning har vist at vedlikehold av smerter, kronifisering, involverer andre mekanismer enn de som er involvert i akutte smerter.

Forskning om mekanismer som forsterker og vedlikeholder smerter slik at de blir kroniske, har kommet frem til to hovedgrupper med forklaringer:

I. Endringer i perifere nerver og cellene i ryggmargen som gir vedvarende eller økt nociceptiv impulstrafikk. Denne forskningen har vist at sterk nociceptiv stimulering kan øke smertefølsomhet og at økt smertefølsomhet kan vare over noe tid. Man har funnet fenomener som må beskrives som læring i nociseptive nervebaner. Kunnskap om signalmolekyler og deres reseptorer benyttes til å lete etter nye medikamenter som kan være virksomme ved kroniske smerter.

II. Biopsykososiale (psykofysiologiske) mekanismer som styrer hvordan man oppfatter smerter og som i sin tur regulerer nervesystemets behandling av nociceptive impulser.

Disse to forskningsområdene viser begge hvordan behandlingen av akutte smerter kan ha avgjørende betydning for om smerten går over (er reversibel) eller blir kronisk (irreversibel). Det synes klart at i svært mange tilfeller er ikke den primære, akutte skade bestemmende for forløpet over lengre tid.

De siste årenes forskning har vist betydningen av forventninger, frykt, og smerteforståelse for kronifisering av smerter og for uførhet.

Man har lenge kjent til placeboeffekter, dvs. at en uspesifikk behandling gir positiv effekt, f.eks. smertelindring (placere = å glede, latin). De siste årenes forskning om placebofenomenet har vist at forventninger har større betydning enn man tidligere har kunnet forestille seg. De psykologiske mekanismene for placeboeffekter er (i) forventninger om bedring, (ii) læring ved klassisk betinging (eks Enck 2008 (67)). Klassisk betinging innebærer at et nøytralt stimulus opptrer samtidig med et smertestimulus og at dette resulterer i at det nøytrale stimulus utløser tilnærmet samme reaksjon som smertestimulus gjorde.

Placeboeffekten formidles ved endringer av aktivitet i nervebaner i hjernen som anvender opioder, dopamin og glutamat som signalmolekyler. De forsterkningssystemer i ryggmargen som øker smertefølsomhet, hemmes (197).

De samme mekanismer som gir bedring, kan også gi forverring, og dette kalles nocebo. Det innebærer at forventninger, klassisk betinging og frykt kan forsterke smerter og smerters konsekvenser. Denne kunnskapen viser at informasjon fra helsevesenet og andre kan skape forventninger som kan forverre smerter og konsekvenser av smerter.

Katastrofisering er at man karakteriserer en smerte som forferdelig og uutholdelig og at man ikke forventer at smerten blir bedre. Forskning viser at de individene som danner seg en grunnleggende antagelse at deres smerter ikke kommer til å bli bedre har en dårligere prognose for funksjonsevne/arbeidsevne. Det synes som at katastrofisering kan påvirke smerter gjennom oppmerksomhet og forventninger og ved forsterkning av emosjonelle reaksjoner på smerter (86). Man vet ikke enda om katastrofisering utvikles som følge av erfaringer med smerte eller om andre faktorer bidrar.

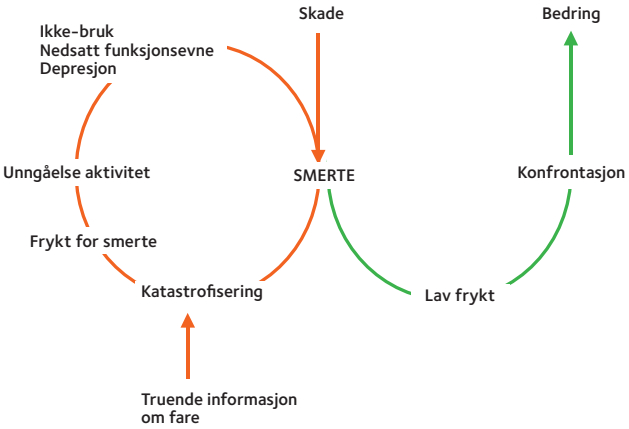
«Fear avoidance modellen» for muskel- og skjelettplager

Frykt for smerte kan ha stor betydning for forløpet av kroniske smerter, og kan være viktigere for funksjonsevne enn smertene i seg selv (58).

Det er en vanlig klinisk observasjon at frykt for smerter bidrar til smerteatferd. Smerteatferd er det pasienten gjør for å unngå eller kontrollere smerter. «*Fear avoidance modellen*» ble utviklet for å forklare hvorfor noen pasienter med akutte ryggsmerter utvikler kroniske smerter. Modellen viser hvordan frykt for smerter endrer smerteatferd og at en ond sirkel kan nedsette individets funksjonsevne (*Figur 3*). Ved akutt skade (eller overbelastning som gir vevsskade) har man smerte. Hvis pasienten utvikler katastrofisering, f.eks. ved han/hun mottar informasjon som forteller at det er fare

og trussel om alvorlige konsekvenser, vil pasientens frykt for smerte føre til unngåelse av normale aktiviteter. Dette medfører inaktivitet og etter hvert nedsatt funksjonsevne. Langvarig fravær fra arbeidet kan bidra til nedsatt selvtillit for arbeidsoppgavene og tap av kontakt med kolleger og nettverk. For noen kan depresjon bli en tilleggseffekt. Disse effektene vil så øke smertene, og dette vil kunne øke frykt for smerte igjen i en ond sirkel.

Figur 3: Fear-avoidance modellen (modifisert fra Leeuw og medarbeidere, 2007) (180):



Hvis smerten ikke oppfattes som en alvorlig trussel, vil frykten reduseres slik at man kan prøve å utsette seg for arbeidsoppgaver og belastninger (trening). Aktivitet og bevegelse er oftest viktig for tilheling av den opprinnelige skade. Dette forutsetter at aktivitetene ligger innenfor det vevet tåler. Modellen kaller aktivitet og arbeid for «konfrontasjon» med belastninger, og hevder at slik konfrontasjon bidrar til bedring/restitusjon.

Denne modellen bygger på forskning som viser at inaktivitet kan bidra til å forsterke smerte og redusere funksjonsevne (se Leeuw og medarbeidere, 2007 for en gjennomgang av forskning om modellen (180)).

Det er god dokumentasjon for at langvarig sykefravær øker risiko for mer permanent uførhet og pasienter som har vært borte fra jobb i en lang periode har tegn på nedsatt fysiologisk yteevne. Tidligere behandling med sengeleie og ro for ryggsmerter har vist seg å kunne forlenge problemene og i dag anbefales aktivitet.

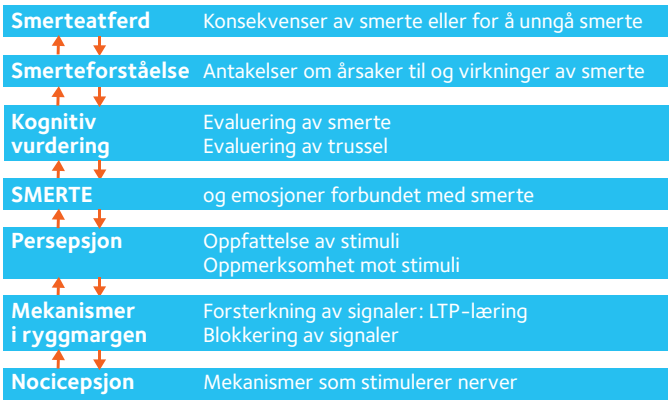
En større finsk undersøkelse fant at å fortsette i arbeidet uten sykemelding eller behandling var bedre enn både trening ledet av fysioterapeut og sengeleie (193). En norsk undersøkelse fant at opplæring av ansatte til kollegarådgivere for ryggsmerter sammen med en opplysningskampanje, reduserte totalt sykefravær med 27 % og ryggrelatert sykefravær med 49 % ((325), prosjekt «Aktiv rygg»).

En finsk undersøkelse av pasienter med isjiassmerter konkluderte: «Physical workload factors seemed to be more involved in the onset of sciatic pain, whereas psychosocial factors were related to the persistance of symtoms» (sistnevnte gjelder både høy «mental stress» og lav «job satisfaction» (207).

En biopsykososial modell for subjektive lidelser

Subjektive helseplager kan bare forstås med en biopsykososial modell, dvs. en modell som inkorporerer både biologiske, psykologiske og sosiale faktorer. En slik modell for smerte presenteres i *figur 4*. Ethvert subjektivt symptom kan plasseres i modellen (i stedet for smerte).

Figur 4: En biopsykososial modell for subjektive lidelser. (Modifisert fra: Knardahl S. Kropp og sjel. Psykologi, biologi og helse, Gyldendal akademisk, 1998)



Som alle sanseinntrykk, er smerteopplevelsen avhengig av oppmerksomhet for i det hele tatt å nå bevisstheten. Ved siden av smertestimulering i smertenervene fra et skadested, er det oppmerksomheten som bestemmer (bl a via nedstigende nervebaner) hva som videreføres av smerteimpulser opp til hjernen. Det er oppmerksomheten som bestemmer hvilke av disse sanseinntrykkene som det skal legges vekt på. Vi bombarderes til enhver tid av millioner av nerveimpulser fra hele kroppen, fra hud og ledd og muskler og innvoller. Dersom intet oppfattes som galt eller truende, legger vi overhodet ikke merke til disse sanseinntrykkene. Oppmerksomhet rettet mot en skade eller en smerte fører til å vi øker impulstrafikk opp til hjernen. Vi bearbeider smerteinntrykkene og gjennomfører en *vurdering av om smerten er en trussel* eller helt ufarlig. Dersom vi oppfatter smerten som en trussel, vil den fylle vår oppmerksomhet og iverksette omstillingsreaksjoner og emosjoner knyttet til smerte. Vår vurdering bestemmes av konteksten som smerten opptrer i, hva vi har av tidligere erfaringer om tilsvarende skader eller smerter, og av hva vi får av informasjon fra nære venner, helsevesenet og andre «informasjonskilder». Vår vurdering av trussel er helt avgjørende for om smerten får stor oppmerksomhet eller ikke. Vi kan blø en del fra et skrubbsår, men siden vi vet at dette gror greit og er helt ufarlig, går smerten over nesten med en gang. Får vi derimot vondt i ryggen blir vi redde for at dette kan bli invalidiserende for oss, for at vi skal miste arbeidsevnen og miste evnen til å more oss og fungere normalt, og at smertene kanskje kan bli livslange.

Fortolkning av smertesensasjoner styres i stor grad av kognitive forhold, av hva vi tror smerten signaliserer. Vår *smerteforståelse*, om vi oppfatter smerten som truende, kan i stor grad bestemme smertens intensitet og varighet. Antakelser og holdninger og feilinformasjon fra velmenende venner og terapeuter og massemedia, bidrar til smerteforståelse, og kan bidra til å gjøre ting mye verre. Kognitive psykologiske prosesser bidrar til å bestemme hvor intense og hvor plagsomme smertene blir (se *Fig 4*; (58; 150)).

Kroniske smerter påvirker livet på mange måter. Man ser ofte at funksjonshemninger blir større enn det en sykdom eller skade skulle tilsi, at *smerteatferd* fører til nedsatt funksjonsevne. Det finnes mange observasjoner av hvordan læring bidrar til smerteatferd og funksjonshemning. Konvensjonell visdom hevder at man bør ligge stille hvis man har akutte ryggsmerter. De aller fleste kjenner at smertene går over umiddelbart når de ligger helt stille, inaktivitet forsterkes og læres. Mekanismen for dette er operant betinging. Problemet med dette er at hvis man blir liggende inaktiv forhindrer man tilheling. Det vil hele tiden være slik at når man holder seg helt i ro er smertene svakere, men på denne måten forhindrer man at man blir bra. Man får forsterkning av en smerteatferd som går ut på å holde seg helt i ro, og lærer at det er riktig å være inaktiv og forsiktig. Smerteatferd som er ugunstig på sikt forsterkes. Tilsvarende vil det ofte være slik at samboere/ektefeller som er støttende og omsorgsfulle, men samtidig bekymret, kan forsterke «forsiktighetsatferd» hos pasienten (159). Dette kan bidra til å forverre problemene ved å forhindre tilheling og redusere fysisk form.

Det å få en diagnose endrer forholdet til plager. For det første har man fått beskjed om at man har en sykdom, og dermed at symptomer kan være signaler om noe alvorlig som er i ferd med å skje. Dermed endres smerteforståelse og trusselvurdering. Dessuten endres selvbildet og synet på egne muligheter og framtidsutsikter, og dette påvirker smerteatferd. Det har vært hevdet at det å få en diagnose er et viktig bidrag til å forhindre restitusjon og bedring av ryggsmerter.

Det finnes vitenskapelige undersøkelser av virkninger av det å få en diagnose. Flere studier har vist at kunnskap om at man har forhøyet blodtrykk (hypertensjon), medfører problemer i form av redusert velvære og økt sykefravær (se oversikt i Rostrup 1994(239)). Det er ikke rart at bekymringer fører til problemer. Men i tillegg kommer ikke-bevisste endringer i reaksjoner på belastninger (239).

Det å få beskjed om at man trenger behandling, kan også bidra til å bekrefte tanker om at plagene må tas alvorlig, at symptomene signaliserer trussel og må følges nøye. Ved fysioterapi eller fysisk trening kan hver behandlingstime minne en på at man er pasient som trenger behandling. Dette kan være noe av forklaringen på dårlige resultater ved behandling med trening (193).

Det er altså gode holdepunkter for at normale psykologiske prosesser kan forverre smerter og gjøre plagene kroniske. Dette er normale psykologiske prosesser som kan ramme alle. Smerter og plager er per definisjon subjektive og ikke gjenstand for objektive vurderinger. Respekt for pasientens plager er helt nødvendig. Det er viktig å ikke mistenkeliggjøre pasientene, for dette kan forverre plagene.

Kunnskapen om hvordan kognitive psykologiske prosesser bidrar til forverring og bedring av plager (bidrag til ubehagsdimensjonen) og kunnskapen om hvordan læringspsykologiske prinsipper bidrar til å bestemme konsekvenser av smerter, har ført til nye behandlings- og rehabiliteringsprinsipper.

Konflikt mellom risikofaktorer i arbeidssituasjonen og helsefremmende faktorer ved å være på jobben

Vitenskapelig forskning har vist at mekaniske, psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer kan øke risiko for muskel- og skjelettplager. For visse faktorer og yrkesgrupper kan risikoen være høy (eks arbeid med armene vedvarende løftet over skulderhøyde). Ved intense arbeidsøkter over lang tid og uten pauser, kan man utløse akutte problemer som f.eks. bursitt (slimposebetennelse) eller tennisalbue. For de aller fleste arbeidsfaktorer for de fleste yrker er risikoen moderat, men kan utgjøre et bidrag til akutte, intermitterende eller kroniske plager. Arbeidssituasjonen kan derfor bidra til å vedlikeholde eller forverre plager.

Imidlertid viser forskning og klinisk erfaring at det å komme tilbake til jobben er viktig for prognosen for muskel- og skjelettplager (jfr. fear-avoidance modellen, se *fig 3*). For den enkelte pasient er det klart en fordel å komme tilbake til arbeid, men det bør være et arbeid hvor risikofaktorer fjernes eller reduseres.

Kunnskapen om smerteforståelse (dvs antagelser om årsaker til og virkninger av plager) og fryktmotivert unngåelse (fear avoidance) viser at oppfatninger om risiko eller årsaker kan være viktige for en pasients reaksjoner når han/hun vender tilbake til jobben.

Tilfredshet med jobben

Det er vist at lav tilfredshet med jobben (Job satisfaction) er en viktig risikofaktor for korsryggsmerter (116; 298). Det er også funnet at de som har lav tilfredshet med jobben har dårligere prognose etter ryggoperasjon for isjias (207).

Man kjenner ikke mekanismene for disse effektene. Man må gå ut fra at arbeid som man mistrives i, medfører ønske om å holde seg borte. Men det kan også tenkes at lav tilfredshet og mistrivsel og distress kan bidra til at smerteopplevelsen forsterkes.

7 Effekter av tiltak og intervensjoner

(Dette kapittel er forfattet av Stein Knardahl og hentet fra tilsvarende kunnskapsstatus 2008, (151).

Primærforebygging betyr at man forebygger (forhindrer) at en tilstand oppstår. Vanligvis innebærer det å fjerne en faktor som er årsak til et bestemt helseproblem. På arbeidsplasser er primærforebygging å sørge for at arbeidseksponeringer som innebærer risiko, fjernes.

Sekundær forebygging er tiltak som hindrer at et helseproblem eller en sykdom utvikler seg. Dette er tiltak som gis til arbeidstakere som har, eller er i ferd med å få, muskel- og skjelettplager. Mange av de publiserte studiene av tiltak og intervensjoner i arbeidslivet omtaler sekundærforebygging. Det er lett å tro at tiltak som reduserer plagenivået hos ansatte med muskel- og skjelettplager, også vil virke forebyggende hos ansatte som ikke har slike plager. Det er imidlertid ikke alltid tilfelle. Det er mange eksempler på at råd om forebygging basert på tiltak som kun er prøvd ut på ansatte med plager, ikke virker når de gis alle ansatte. Av og til kan de øke forekomst av plager. Erfaringene fra undersøkelser av sekundærforebygging har bare relevans for ansatte med den typen muskel- og skjelettplager som ble undersøkt. Derfor har vi i dette kapitlet skilt ut de studiene som har undersøkt effekten av tiltak på ansatte med muskel- og skjelettplager og omtalt disse for seg.

De siste årene har sett en økende interesse for «helsefremmende arbeidsplasser». Dette begrepet er nok et resultat av et ønske om å innta en positiv, optimistisk holdning til arbeid og helse, dvs. at arbeidet skal gi positive effekter. Det er meget problematisk hvis dette fører til nedsatt fokus på å fjerne eksponeringer som skader helsen.

«Helsefremmende arbeidsplasser» kommer fra idéen om å bruke arbeidsplasser som arena for helsefremmende aktiviteter («*health promotion*»). Man antar at arbeidsplassen kan være en effektiv arena for helseopplysning og endring av helseatferd siden: (1) man kan få de ansattes oppmerksomhet og motivasjon og (2) personer som kjenner hverandre er samlet på ett sted slik at forutsetningene for gruppeeffekter er tilstede. Konseptet «helsefremmende arbeidsplasser» fokuserer på tiltak rettet mot individets holdninger og helseatferd og på generelle tiltak. Man må være bevisst distinksjonen mellom tiltak rettet mot arbeidseksponeringer (primærforebyggelse) og tiltak rettet mot individets evne til å tåle.

Presis beskrivelse av tiltak/intervensjon: En evaluering av virkninger av et tiltak forutsetter at tiltaket er presist beskrevet. En beskrivelse omfatter også den eksponeringen som tiltaket skal forebygge. En presis beskrivelse er også nødvendig for å kunne overføre tiltaket til andre virksomheter (generaliserbarhet).

Definisjon og kriterier for helseeffekt: Evaluering forutsetter også at man definerer og beskriver de helseproblemer som skal forebygges. Dette er nødvendig for å kunne måle helseeffekter på en pålitelig måte.

Når man skal måle effekter av tiltak, er det også viktig å ha riktig tidsperspektiv for når virkninger kan inntre. Noen eksponeringer kan gi helseeffekter nesten umiddelbart (eks smerter i ryggen ved arbeid med overkroppen foroverbøyd over tid), neste dag (eks bursitt ved teppe-legging, «carpet-layer's knee»), eller utvikles over tid (eks «senebetennelse i skulderen»). Man trenger kunnskap om mekanismer for patogenese for å vite hvor lang tid det tar å utvikle en helseplage eller hvor lang tid det tar før den bedres. I mangel av slik kunnskap, må man måle effekter av tiltak på flere tidspunkter under og etter tiltaket.

Det er vanskelig å bevise at et tiltak eller en intervensjon virkelig virker forebyggende på et helseproblem. En rekke biologiske, psykologiske og sosiale faktorer bidrar til at andre faktorer enn selve tiltaket kan gi store effekter:

Seleksjon: Det er store individforskjeller i predisposisjon, dvs. måter å reagere på, evne til å tåle påkjenninger og tendens til å utvikle plager og sykdom. Seleksjon kan innebære at de som prøver ut et tiltak er annerledes enn de som ikke får tiltaket. Det kan for eksempel være forskjeller i alder, sosioøkonomisk status, kjønn og helserelatert atferd (trening, røyking, kosthold, osv.). Seleksjonen kan bestå i at de som melder seg til å prøve ut et tiltak er mer motiverte, har mer kunnskap, har mer plager, eller lignende enn referansepersoner som det sammenlignes med. Det finnes en rekke eksempler på at egenskaper som etter alminnelig fornuft («*common sence*») ikke kunne ha betydning, viste seg å snu konklusjoner helt når man undersøkte uten seleksjon [1].

1 Eksempler:
Tidlig forskning om betydningen av kontroll viste at aper som hadde kontroll i ubehagelig læringssituasjon utviklet dødelige mageblødninger, mens referanseindividene som ikke hadde kontroll, klarte seg fint (40).

Man fjerner seleksjon ved å sørge for tilfeldig tilordning til tiltaksgruppe eller referansegruppe (randomisering). Dette er ofte vanskelig eller tilnærmet umulig å få til på arbeidsplasser. Man bør i alle fall sørge for at enheter/avdelinger blir randomisert.

Regresjon henimot gjennomsnittet («*Regression towards the mean*»): Muskelskjelettplager hos det enkelte individ varierer mye fra dag til dag og fra uke til uke. Både gode og dårlige perioder kan vare i uker. Dette medfører at personer som har store plager på et bestemt tidspunkt har stor sannsynlighet for å vise bedring til et senere tidspunkt. Hvis man gjennomfører en behandling på et tidspunkt da pasienten har store plager, må man regne med at en stor del av bedringen skyldes spontane svingninger i plagene, dvs spontan bedring. Hvis man gjennomfører tiltak rettet mot personer med store plager, må man regne med at mange viser bedring helt uavhengig av tiltaket.

Det kan være effektivt å rette tiltak mot dem som har plager. Når man skal evaluere effekten, må man sørge for å ha en ikke-selektert referansegruppe (med samme plagenivå) og sørge for at oppfølgingsperioden er tilstrekkelig langvarig.

Deltakeres forventninger: Det er vist utallige ganger at placeboeffekter kan være meget sterke. Placeboeffekt vil si at en uspesifikk behandling gir positiv effekt (se 3.2). Forventninger om bedring kan gi reduksjon av plager, bedret oppfatning av egen funksjonsevne og endringer i synet på eksponeringer (hva man kan klare). Når man gjennomfører et tiltak som deltakerne forventer skal ha positive virkninger, må man regne med placeboeffekter.

Man kan bare fjerne placeboeffekter ved å innføre tiltak uten at det merkes av de ansatte, noe som sjelden er mulig. Det nest beste er at deltakerne er «blindet» med hensyn på om de får tiltaket eller er i referansegruppe slik at placeboeffektene blir like i de to gruppene. Også dette er sjelden mulig på arbeidsplasser. Et tredje alternativ er å innføre en tredje gruppe som får et annet tiltak, dvs. at man sammenligner virkninger av flere tiltak.

Deltakeres antagelser og holdninger: Det faktum at en enhet/avdeling eller virksomheten innfører et tiltak påvirker de ansattes antagelser og holdninger til enheten/avdelingen eller virksomheten. Som oftest blir tiltak som skal virke forebyggende og/eller som ansatte ønsker, hilst velkommen og oppfattet som tegn på at ledelsen vektlegger de ansattes trivsel og helse. Dette kan øke tilhørighet til organisasjonen, generell tilfredshet med jobben og motivasjon.

Man fjerner virkninger av deltagernes antagelse på samme måte som placeboeffekter.

Undersøkeres forventninger: Undersøkere har oftest forventninger om hvilke tiltak som vil virke best. Av og til har undersøker selv utviklet et tiltak eller en behandling og har dermed egeninteresse i at tiltaket virker godt. Hvis man i tillegg har økonomisk interesse i et tiltak (som f.eks. et konsulentfirma) skal man i prinsippet ikke være den som undersøker effekten.

Undersøker vil nesten alltid kommunisere sine forventninger til deltakerne. Dette skjer uten at de selv er klar over det. Det er vist at intervjuere ikke klarer å skjule hypotesen de tester, selv om de aktivt går inn for det (287).

I tillegg kommer at undersøker ubevisst kan vektlegge noen resultater fremfor andre eller at undersøker kan bagatellisere feilkilder.

Man kan fjerne betydningen av undersøkers forventninger ved at undersøker er «blind» med hensyn på om deltakere får tiltaket eller er i referansegruppen. På arbeidsplasser må det gjøres ved at undersøker ikke selv står for gjennomføring av tiltakene. Dessuten må alle intervjuer eller undersøkelser av effekter utføres på en slik måte at undersøker ikke kjenner til om deltakere har gjennomført tiltak eller ikke.

Andre endringer i virksomheten: Virksomheter er i stadig endringer, og disse kan påvirke gjennomføring eller virkning av tiltak. Nedbemanning eller omorganisering kan f.eks. medføre at økt tidspress oppveier gunstige effekter av et tiltak. Et tiltak kan ha vært effektivt ved å redusere virkningen av uheldige endringer, men dette kan være vanskelig å måle. Dessuten kan endringer medføre at det ikke blir tilstrekkelig tid og oppmerksomhet til å gjennomføre et tiltak. Endringer i konjunkturer kan medføre at ansatte endrer sine verdier, antagelser og holdninger til arbeidet.

Man kan bare fjerne betydningen av andre endringer ved å ha med referansegrupper som opplever det samme som tiltaksgruppen uten å få tiltaket. Dermed kan man fastslå om tiltaket har forhindret en negativ utvikling eller bidratt til å forsterke en positiv utvikling.

Apene var selektert ved at de mest aktive apene ble valgt til å ha kontroll, men ingen kunne forestille seg at denne seleksjonen kunne ha særlig betydning. Senere undersøkelser med randomisering viste klart at det å ha kontroll var gunstig for å unngå mageblødninger (eks Weiss 1968 (322). Undersøkelser på mennesker viste klart det samme (292).

Mange undersøkelser av virkninger av østrogentilskudd til kvinner etter klimakteriet viste klare fordeler og små bivirkninger. Da man imidlertid undersøkte kvinner som var randomisert til behandlingsgruppe eller referansegruppe, fant man at det motsatte resultat, nemlig at risiko for hjertekarsykdom økte (f eks Manson 2003 (195)). Dette skyldtes bl a at tidligere undersøkelser sammenlignet kvinner som oppsøkte lege og fikk østrogentilskudd med kvinner som ikke gikk til lege. De som oppsøker lege er annerledes enn de som ikke oppsøker lege, sannsynligvis har de høyere psykososial status og er friskere i utgangspunktet.

Mangelfull implementering av tiltak: Selv om et tiltak er presist beskrevet, hender det at gjennomføring ikke blir optimal. Dette kan skyldes en rekke faktorer, og ofte er det vanskelig å påpeke hva som ble gjennomført etter planene. Skal man evaluere et tiltak, må man også vite om tiltaket faktisk ble gjennomført, eller hva som ble gjennomført. Dette krever at undersøkelsen inneholder en prosessevaluering av gjennomføringen, dvs. en dokumentasjon av hva som faktisk ble gjort og hva som ikke skjedde.

For å gjennomføre statistiske analyser som viser at effekter ikke bare er tilfeldige, må man undersøke et tilstrekkelig antall personer. Det er vanlig å regne ut statistisk teststyrke («power»), dvs. hvor mange personer som må delta for at man kan påvise en forskjell av en viss størrelse. Hvis man kan la deltakerne være sine egne referanser (kontrollpersoner), dvs. at hvert individ både utfører arbeid med tiltaket og uten tiltaket, trenger man færre deltakere for å trekke konklusjoner.

Det som bidrar til en gyldig konklusjon om årsak-virkning, kalles vanligvis for intern validitet. Dette er altså de feilkilder som er nevnt ovenfor. Det som bidrar til mulighet for å generalisere konklusjoner, dvs. overføre konklusjoner fra laboratoriet til arbeidsplasser eller fra én undersøkelse på én arbeidsplass til andre arbeidsplasser, kalles ekstern validitet. Presis beskrivelse av tiltak, type arbeidsoppgaver og eksponeringer, og ansatte er viktig for høy ekstern validitet.

Hvis man skal trekke en sikker konklusjon om virkningen av et tiltak/en intervensjon må alle ovenstående feilkilder være eliminert fra undersøkelsen. Dette kan gjøres med studier i et laboratorium, men sjelden på arbeidsplasser. Dessverre er det vanligvis umulig å fastslå hva en feilkilde betyr for resultatene man finner. Seleksjon kan snu opp-ned på konklusjoner. Deltakeres forventninger, antagelser og holdninger kan gi dramatiske effekter.

Westgaard og Winkel publiserte i 1997 en gjennomgang av ergonomisk intervensjonsforskning for forbedring av muskel- og skjeletthelse. Etter omfattende litteratursøk, vurderte de 52 undersøkelser av effekter av primærforebyggende tiltak og 39 studier av individtiltak (som f.eks. trening, opplæring, fysioterapi, helseinformasjon). Svært få av undersøkelsene av primærforebyggende tiltak holdt tilstrekkelig kvalitet for å trekke konklusjoner. Artikkelen gir en god oversikt over ulike tiltak som er prøvd og problemer med å trekke konklusjoner om effekter[2] (330).

2 Noen av undersøkelsene er bare omtalt som presentasjoner i konferanser eller i bokkapitler, og blir ikke omtalt her. Denne utredningen har bare tatt inn undersøkelser som er fullstendig beskrevet i tidsskrifter med kvalitetsvurdering.

8 Utvidet sammendrag med kommentarer

Mekaniske (fysiske), organisatoriske og psykososiale arbeidsforhold er relatert til muskel- og skjelettplager. Den mekaniske eksponeringen har blitt noe redusert i Norsk arbeidsliv gjennom senere år (Statistisk sentralbyrå, 2017), men det gjenstår fortsatt mange eksponeringer som kan utgjøre en risiko for plager innen bransjer som for eksempel transport, bygg/anlegg og pleie/omsorg. Det kan være tungt arbeid så vel som intensivt PC-arbeid.

Det er tilstrekkelig dokumentert evidens for en sammenheng mellom flere mekaniske eksponeringer og muskel- og skjelettplager til at man bør vurdere mulige tiltak. Dette gjelder både myndighetskrav, så vel som praktiske tiltak på arbeidsplassen.

For mange sammenhenger gjelder at de er «kvalitative», hvilket betyr at man har funnet relasjon mellom en type eksponering og risiko for plager (for eksempel tungt arbeid og ryggplager). Men for noen eksponeringer har man funnet dose-respons relasjon, der det er mulighet for å sette grenser for eksponering. Det gjelder for eksempel arbeid med albuer over skulderhøyde mer enn en time daglig, Enkeltstudier har i tillegg funnet at 10-15 års eksponering for hånd-arm vibrasjon på ca. 2,1 m/s^2 gir økt risiko (44) og økt risiko for kneartrose forekommer for kvinner etter løft av 1000 tonn som livstidseksponering (177).

Vi håper at foreliggende dokumentasjon kan brukes i det forebyggende arbeidet for å redusere risikoen for arbeidsrelaterte muskel- og skjelettplager.

Rapporten er en systematisk kritisk litteraturgjennomgang, hvor det er gjort en stor innsats for å få med mest mulig relevant dokumentasjon av høy kvalitet for å vurdere evt. sammenhenger mellom mekaniske eksponeringer på arbeidsplassen og muskel- og skjelettplager. Muskel- og skjelettplager brukes synonymt med begrepet *muskel- og skjelettskader, sykdommer og plager* (MUSSP). Gjennomgangen må ses i sammenheng med andre risikofaktorer som organisatoriske og psykososiale arbeidsforhold (som ikke behandles i denne rapporten).

Rapporten oppsummerer kunnskap og graderer hvor sikker man kan være på en evt. sammenheng (evidensgrad eller evidensstyrke som beskrivelse av sannsynlig «holdbarhet» eller «styrke» av konklusjoner). Begrepet *evidens for en sammenheng* brukes gjennomgående i denne rapport, der det er vitenskapelig dokumentert at en eksponering gir en økt risiko (sannsynlighet) for utvikling av en muskel- og skjelettplage. «Sammenheng» brukes fordi det noen ganger gjelder påvisning av redusert risiko, for eksempel bruk av underarmstøtte ved PC-bruk. Vår vurdering av evidensgrad bygger på et internasjonal akseptert system, *GRADE* (89). Man kan konkludere med «sterk evidens» for en sammenheng, hvis det vitenskapelige grunnlag bygger på flere randomiserte studier uten feilkilder. Denne evidensgrad betyr at det er liten sannsynlighet for at fremtidig forskning vil endre konklusjonen. «Sterk evidens» kan i GRADE systemet ikke oppnås innen vårt forskningsfelt, der for eksempel dobbelblinding ikke er mulig, de fleste studier er observasjonsstudier og med mange vanskelig målbare variabler. «Moderat evidens» forutsetter flere observasjonsstudier av bra kvalitet, dvs. uten betydelige feilkilder og med stor samsvar mellom studier. Vi kaller den derfor den **«høyest mulige evidens»**. Denne evidensgrad er mer usikker enn «sterk evidens» og det er mulighet for at fremtidig forskning vil endre konklusjonen. Dette gjelder i enda større grad for «begrenset evidens», som vi også kaller **«tilstrekkelig evidens»**.

Nedenfor er en kortfattet gjennomgang av dokumentasjonen fordelt på type eksponering. For enkelte eksponeringer vil vi inkludere omtale av andre tidligere publiserte litteraturgjennomganger. I sammendraget har vi valgt å bare inkludere eksponeringer hvor det er begrenset (tilstrekkelig) eller moderat (høyest mulig) evidensgrad.

Det er viktig å være klar over at de sammenhenger vi har funnet mellom eksponering og forskjellige helseeffekter ofte kan virke i kombinasjon. For eksempel kan både løft og arbeid i kne/huksittende posisjon påvirke risiko for kneartrose. Man må derfor gjøre en samlet vurdering av relevant risiko i en risikovurdering.

Man bør også lese sammendraget med bakgrunn i avsnittene om årsaksforhold generelt (avsnitt 5) og forhold som vedlikeholder smerte/plager (avsnitt 6). For å sannsynliggjøre årsakssammenheng enda sterkere bør man også inkludere studier som belyser mekanismer for ev. sammenhenger. Det er ikke gjort i denne litteraturgjennomgangen.

8.1 Manuell håndtering

Manuell håndtering inkluderer å løfte, senke, bære, skyve eller dra objekter eller mennesker, som regel ved kraftbruk og er ofte knyttet til uhensiktsmessige arbeidsposisjoner og fysisk tungt arbeid.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom manuell håndtering (herunder spesielt løft) og muskel- og skjelettplager i nakke/skulder/arm, rygg og hofteartrose. Det er også den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom kraftkrevende manuell håndtering alene og muskel- og skjelettplager i underarm og hånd.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom manuell håndtering og kneartrose/skiveforandringer i ryggen, mellom dra/skyveoppgaver og skulderplager og mellom forflytning av pasienter og ryggplager.

Kommentarer. Man har funnet økt risiko for kneartrose hos kvinner som løfter mer enn 1.000 tonn i løpet av en livstid, ikke tilsvarende for menn (177). Hvis man bruker Arbeidstilsynets anbefalinger for maks løft av totalt 6 tonn per dag ved stående/gående arbeid (https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/ med vurderingsmodell og anbefalinger) og regner med dette som en daglig dose, vil kvinner oppnå signifikant økt risiko for kneartrose etter mindre enn ett år.

En litteraturgjennomgang fra 2014 (118) konkluderer med sterk evidens for en sammenheng mellom dra/skyveoppgaver og skulderplager, men ikke med andre plager i arm eller rygg.

Det har vært fokus på bruk av ryggskoler siden 60-årene. Vanligvis inneholder ryggskoler teori, arbeidsteknikk og fysisk trening. En litteraturgjennomgang i 2016 konkluderte med at det var «very low quality evidence» for effekt på akutte eller subkroniske uspesifikke ryggplager (225). Samme konklusjon hadde en litteraturgjennomgang fra samme år som analyserte ryggskolers effekt på kroniske uspesifikke ryggplager (269). Det er altså ingen dokumentasjon på ryggskolers effekt på pasientgrupper (sekundær forebygging). Vi har bare funnet en litteraturgjennomgang fra de siste 15 år som spesielt vurderer primærforebyggende effekt av ryggskoler på ryggplager (297), og de finner ingen effekt.

8.2 Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner

Dette er som oftest en upresis angivelse av helkroppsposisjon, men også om posisjon av kroppsdel som er «vesentlig» forskjellig fra «anatomisk normalstilling». Anatomisk normalstilling er en posisjon stående oppreist med armene hengende, håndflater og ansikt vent forover. Eksempler på ikke-nøytrale posisjoner er arbeid med armene hevet og kne/huksittende arbeid.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom arbeid med nakken foroverbøyd og nakkeplager. Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom foroverbøyd stilling i overkroppen, mellom kombinasjon av foroverbøyd stilling og/eller rotasjon/sidebøyning og ryggplager. Risiko forsterkes ved samtidige løft.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom arbeid i ikke-nøytrale stillinger i håndledd og plager i underarm og hånd.

Arbeid med armene hevet er en mangelfull definert angivelse, der formålet ofte er å vurdere om overarmen er plassert i vinkel ut fra kroppen, dvs. som regel relatert til loddlinjen. Målemetodene for denne type eksponering varierer mye, fra spørsmål om «Arbeid med hendene over skulderhøyde», hvilket kan besvares med «ja» uten at overarmen egentlig er ut fra kroppen, til tekniske målinger som avslører eksakt hvilken vinkel overarmen har mot loddlinjen.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom arbeid med armene hevet (spesielt med albue over skulderhøyde) og skulderplager.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom arbeid med armene hevet og nakkeplager.

Kommentarer. Arbeidstid med albue over skulderhøyde over ½ til 1 time daglig ser ut til å gi økt risiko for skulderplager. En enkelt studie har funnet at en kumulativ eksponering for «arbeid over skulderhøyde» med 3.200 timer viste en økt risiko (254). Det betyr for eksempel ca. 15 år med 1 times eksponering daglig. Risiko er sannsynligvis avhengig av eksponeringens tidsmønster, for eksempel om man får tilstrekkelig med hvilepauser. Gjennom senere år er det i flere studier brukt nøyaktige metoder for vurdering av eksponering som er relatert til risiko for skulderplager. Spesielt undersøkelser av høyeksponerte grupper har vist økt risiko (97; 227; 271), mens dette ikke er funnet i grupper med varierende eksponeringsgrad (50). Sistnevnte funn kan også skyldes adaptasjon på grunn av skuldersmerter, dvs. at man unngår å jobbe med armene hevet for å redusere smerter.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og kneartrose.

Kommentarer. Livstidseksponeringen for kne/huksittende arbeid som gir økt risiko for kneartrose er 9.000-12.000 timer. Det vil for eksempel si at man skal jobbe to timer daglig på kne/huk i 20 til 28 år for at det på gruppenivå gir økt risiko for kneartrose (148; 253).

Gratis hjelpemidler med tid til opplæring av gulvleggere var assosiert til reduksjon av kneplager i løpet av en 2-årig periode (128).

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom kne/huksittende arbeid og ryggplager.

8.3 Statisk muskelarbeid

Dette er muskelaktivitet uten pause, som regel med langvarig (ev. lavgradig) kraftbruk. Dette kan eksempelvis forekomme ved ensidig gjentakelsesarbeid og PC-arbeid.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom statisk muskelaktivering i nakken og nakkesmerter.

8.4 PC-arbeid

Ved PC-arbeid kan det forekomme hevede armer uten støtte og nakkefleksjon, og fikserte arbeidsstillinger, presisjonskrav og statisk muskelaktivitet også kan være viktige deler av eksponeringen. Dokumentasjon utgjør spesielt studier på tid med forskjellige typer PC-bruk, arbeid i ikke-nøytrale posisjoner og gjennomføring av tiltak for aktive arbeidstakere, enten for å forebygge plager eller redusere plager.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom PC-bruk med tastatur/mus og musbruk alene og akutte kortvarige plager i nakke/skulder og arm. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager.

Kommentarer. Flere studier finner at selvrapportert varighet av PC-bruk generelt eller musbruk alene mer enn 20 timer ukentlig utgjør en risiko for akutte plager.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom arbeid med tastatur og akutte kortvarige plager i nakke/skulder og arm. Evidensen er ikke tilstrekkelig for kroniske plager.

Kommentarer. Flere studier finner at selvrapportert varighet av tastaturbruk mer enn 15 timer ukentlig utgjør en risiko, men noe svakere dokumentasjon enn for musbruk.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom PC-arbeid med støtte for underarmen og mindre risiko for akutte plager i nakke/skulder og arm.

Kommentarer. Det er flere studier som finner at støtte for underarmen forebygger (120; 154; 196) eller reduserer symptomer (55; 231) på akutte nakke/skulderplager og spesielt arm/håndplager. Det er ikke tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom PC-arbeid med forskjellige typer tastatur, vertikal mus eller trackball eller intervensjoner på arbeidsteknikk, herunder pauseprogram, og plager i nakke/skulder og arm.

8.5 Fysisk tungt arbeid

Dette er en upresis benevnelse på arbeid som krever bruk av moderat til stor kraft, er energikrevende og som regel omfatter stor del av kroppen. Benevnelsen kan også inkludere høy forekomst av «Tunge løft» og «Uhensiktsmessige arbeidsstillinger».

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom fysisk tungt arbeid og skulderplager, kne/hofteartrose og ryggplager.

8.6 Repetitive bevegelser

Ved mange manuelle oppgaver forekommer ofte de samme bevegelser, ev. også med kraftbruk. Hvis det forekommer gjentatt og ensidig kan arbeidet benevnes repetitivt. Det finnes ingen konsensus for definisjon av repetivitet.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom repetitivt manuelt arbeid og plager i nakke/skulder og arm.

8.7 Vibrasjon

8.7.1 Helkroppsvibrasjon

Dette dreier seg hovedsakelig om vibrasjon av hele eller store deler av kroppen (ofte overkroppen) fra kjøretøy eller ved opphold i nærheten av maskiner som skaper vibrasjon av underlaget.

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom helkroppsvibrasjon (herunder kjøring av transportmiddel) og ryggplager/isjiassymptom.

Kommentarer. Det foreligger mange studier av kjøring (lastbil, truck mv) som finner en assosiasjon til ryggplager, og også senere år isjiassymptomer. Men det er en del uoverensstemmelse i dokumentasjonen og mange studier har ikke tilstrekkelig justert for stillesitting i låste ev uhensiktsmessige posisjoner og andre eksponeringer. Men det er fastsatt forskriftbestemt tiltaks- og grenseverdier for vibrasjonseksponering. Det måles ofte som akselerasjon (m/s^2), der det tas hensyn til vibrasjonsutslag og frekvens. Tiltaksverdi er 0,5 m/s^2 og grenseverdi er 1,1 m/s^2.

8.7.2 Hånd-arm-vibrasjon

Arbeid med vibrerende håndverktøy/maskiner. Man skal være oppmerksom på at ofte kan ikke-dominant hånd være mest eksponert.

Det er den høyest mulige evidens for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og vasospastiske symptomer (hvite fingre) og sensonevrale symptomer på hendene.

Kommentarer. Her foreligger det mye dokumentasjon og man har også forskriftsbestemte tiltaks- og grenseverdier for vibrasjonseksponering. Det måles ofte som akselerasjon (m/s^2), der det tas hensyn til vibrasjonsutslag og frekvens. Tiltaksverdi er 2,5 m/s^2 og grenseverdi er 5 m/s^2. Det finnes dokumentasjon på at eksponering for hånd-arm vibrasjon under 2,5 m/s^2 A(8) (tiltaksverdi) utgjør en risiko for hånd-arm vibrasjons syndrom (HAVS) (44). Et gjennomsnittlig daglig vibrasjonsnivå blant maskinarbeidere på 2,1 m/s^2 resulterte i vaskulære symptomer etter ca 11 år og ett nivå på 2,3 m/s^2 resulterte i nevrologiske symptomer etter 13 år (44). Det er blitt anslått at ved hånd-arm vibrasjon på tiltaksverdi (2,5 m/s^2) vil 6 % og på grenseverdien (5 m/s^2) vil 10 % utvikle alvorlige sensonevrale plager i løpet av en 3-årig periode (191).

Det er tilstrekkelig evidens for en sammenheng mellom arbeid med vibrerende verktøy og nakke/skulder smerter samt karpal tunnel syndrom (CTS).

9 Referanseliste

1. Aarås A, Dainoff M, Ro O, Thoresen M. 2002. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for VDU operators? *International Journal of Industrial Ergonomics* 30:307-24
2. ACGIH. 2002. Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment, Cincinnati, OH: ACGIH Worldwide.
3. Andersen JH, Gaardboe O. 1993. Prevalence of persistent neck and upper limb pain in a historical cohort of sewing machine operators. *American Journal of Industrial Medicine* 24:677-87
4. Andersen JH, Haahr JP, Frost P. 2007. Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: a two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Rheum* 56:1355-64
5. Andersen JH, Harhoff M, Grimstrup S, Vilstrup I, Lassen CF, et al. 2008. Computer mouse use predicts acute pain but not prolonged or chronic pain in the neck and shoulder. *Occupational and Environmental Medicine* 65:126-31
6. Andersen JH, Kaergaard A, Mikkelsen S, Jensen UF, Frost P, et al. 2003. Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med* 60:649-54
7. Andersen JH, Thomsen JF, Overgaard E, Lassen CF, Brandt LP, et al. 2003. Computer use and carpal tunnel syndrome: a 1-year follow-up study. *JAMA* 289:2963-9
8. Andersen LL, Burdorf A, Fallentin N, Persson R, Jakobsen MD, et al. 2014. Patient transfers and assistive devices: prospective cohort study on the risk for occupational back injury among healthcare workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40:74-81
9. Andersen LL, Clausen T, Persson R, Holtermann A. 2013. Perceived physical exertion during healthcare work and risk of chronic pain in different body regions: prospective cohort study. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 86:681-7
10. Andersen LL, Suetta C, Andersen JL, Kjær M, Sjøgaard G. 2008. Increased proportion of megafibers in chronically painful muscles. *Pain* 139:588-93
11. Andersen S, Thygesen LC, Davidsen M, Helweg-Larsen K. 2012. Cumulative years in occupation and the risk of hip or knee osteoarthritis in men and women: a register-based follow-up study. *Occup Environ Med* 69:325-30
12. Arbeidstilsynet. 2015. Forskrift om tiltaks og grenseverdier. *Bestnr. 704*
13. Ariens GA, Bongers PM, Douwes M, Miedema MC, Hoogendoorn WE, et al. 2001. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 58:200-7
14. Arokoski JP, Nevala-Puranen N, Danner R, Halonen M, Tikkanen R. 1998. Occupationally Oriented Medical Rehabilitation and Hairdressers' Work Techniques--A one-and-a-half-year follow-up. *Int J Occup Saf Ergon* 4:43-56
15. Arvidsson I, Axmon A, Skerfving S. 2008. Follow-up study of musculoskeletal disorders 20 months after the introduction of a mouse-based computer system. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 34:374-80
16. Arvidsson I, Hansson GÅ, Mathiassen SE, Skerfving S. 2006. Changes in physical workload with implementation of mouse-based information technology in air traffic control. *International Journal of Industrial Ergonomics* 36:613-22
17. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, et al. 2011. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J.Clin.Epidemiol.* 64:401-6
18. Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K. 1995. 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 20:2601-12
19. Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Manninen H, Gill K, et al. 2002. Occupational driving and lumbar disc degeneration: A case-control study. *Lancet* 360:1369-74
20. Bergqvist U, Knave B, Voss M, Wibom R. 1992. A longitudinal study of VDT work and health. *Int* 4:197-219
21. Bernaards CM, Ariens GA, Knol DL, Hildebrandt VH. 2007. The effectiveness of a work style intervention and a lifestyle physical activity intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers. *Pain* 132:142-53
22. Bildt C, Alfredsson L, Michelsen H, Punnett L, Vingård E, et al. 2000. Occupational and nonoccupational risk indicators for incident and chronic low back pain in a sample of the Swedish general population during a 4-year period: An influence of depression? *International Journal of Behavioral Medicine* 7:372-92
23. Björkstén MG, Boquist B, Talback M, Edling C. 2001. Reported neck and shoulder problems in female industrial workers: the importance of factors at work and at home. *International Journal of Industrial Ergonomics* 27:159-70
24. Bodin J, Ha C, Petit Le Manac'h A, Sérazin C, Descatha A, et al. 2012. Risk factors for incidence of rotator cuff syndrome in a large working population. *Scand J Work Environ Health* 38:436-46
25. Bodin J, Ha C, Sérazin C, Descatha A, Leclerc A, et al. 2012. Effects of individual and work-related factors on incidence of shoulder pain in a large working population. *Journal of Occupational Health* 54:278-88
26. Borstad JD, Buetow B, Deppe E, Kyllonen J, Liekhus M, et al. 2009. A longitudinal analysis of the effects of a preventive exercise programme on the factors that predict shoulder pain in construction apprentices. *Ergonomics* 52:232-44

27. Boshuizen HC, Bongers PM, Hulshof CT. 1990. Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int Arch.Occup Environ Health* 62:109-15

28. Bovenzi M. 2008. A follow up study of vascular disorders in vibration-exposed forestry workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 81:401-8

29. Bovenzi M. 2009. Metrics of whole-body vibration and exposure-response relationship for low back pain in professional drivers: a prospective cohort study. *Int.Arch. Occup.Environ.Health* 82:893-917

30. Bovenzi M. 2010. A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers. *Industrial Health* 48:584-95

31. Bovenzi M. 2010. A longitudinal study of vibration white finger, cold response of digital arteries, and measures of daily vibration exposure. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 83:259-72

32. Bovenzi M. 2010. A prospective cohort study of exposure-response relationship for vibration-induced white finger. *Occupational & Environmental Medicine* 67:38-46

33. Bovenzi M. 2015. A prospective cohort study of neck and shoulder pain in professional drivers. *Ergonomics* 58:1103-16

34. Bovenzi M, Alessandrini B, Mancini R, Cannava MG, Centi L. 1998. A prospective study of the cold response of digital vessels in forestry workers exposed to saw vibration. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 71:493-8

35. Bovenzi M, D'Agostin F, Rui F, Negro C. 2008. A longitudinal study of finger systolic blood pressure and exposure to hand-transmitted vibration. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 81:613-23

36. Bovenzi M, Franzinelli A, Scattoni L, Vannuccini L. 1994. Hand-arm vibration syndrome among travertine workers: a follow up study. *Occup Environ Med* 51:361-5

37. Bovenzi M, Ronchese F, Mauro M. 2011. A longitudinal study of peripheral sensory function in vibration-exposed workers. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 84:325-34

38. Bovenzi M, Schust M, Menzel G, Hofmann J, Hinz B. 2015. A cohort study of sciatic pain and measures of internal spinal load in professional drivers. *Ergonomics* 58:1088-102

39. Bovenzi M, Schust M, Menzel G, Prodi A, Mauro M. 2015. Relationships of low back outcomes to internal spinal load: a prospective cohort study of professional drivers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 88:487-99

40. Brady JV, Porter RW, Conrad DG, Mason JW. 1958. Avoidance behavior and the development of gastroduodenal ulcers. *Journal of the experimental analysis of behavior* 1:69-72

41. Brandt LP, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, et al. 2004. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health* 30:399-409

42. Bugajska J, Zolnierczyk-Zreda D, Jedryka-Goral A, Gasik R, Hildt-Ciupinska K, et al. 2013. Psychological factors at work and musculoskeletal disorders: a one year prospective study. *Rheumatol Int* 33:2975-83

43. Burdorf A, Jansen JP. 2006. Predicting the long term course of low back pain and its consequences for sickness absence and associated work disability. *Occup Environ Med* 63:522-9

44. Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. 2006. Relationship between hand-arm vibration exposure and onset time for symptoms in a heavy engineering production workshop. *Scand J Work Environ Health* 32:198-203

45. Burt S, Deddens JA, Crombie K, Jin Y, Wurzelbacher S, Ramsey J. 2013. A prospective study of carpal tunnel syndrome: workplace and individual risk factors. *Occupational and Environmental Medicine* 70:568-74

46. Campo M, Weiser S, Koenig KL, Nordin M. 2008. Work-related musculoskeletal disorders in physical therapists: a prospective cohort study with 1-year follow-up. *Physical Therapy* 88:608-19

47. Cassou B, Derriennic F, Monfort C, Norton J, Touranchet A. 2002. Chronic neck and shoulder pain, age, and working conditions: longitudinal results from a large random sample in France. *Occup Environ Med* 59:537-44

48. Christensen JO, Knardahl S. 2010. Work and neck pain: a prospective study of psychological, social, and mechanical risk factors. *Pain* 151:162-73

49. Christensen JO, Knardahl S. 2012. Work and back pain: a prospective study of psychological, social and mechanical predictors of back pain severity. *Eur J Pain* 16:921-33

50. Coenen P, Douwes M, van den Heuvel S, Bosch T. 2016. Towards exposure limits for working postures and musculoskeletal symptoms - a prospective cohort study. *Ergonomics* 59:1182-92

51. Coenen P, Kingma I, Boot CR, Bongers PM, van Dieen JH. 2014. Cumulative mechanical low-back load at work is a determinant of low-back pain. *Occupational & Environmental Medicine* 71:332-7

52. Coenen P, Kingma I, Boot CR, Twisk JW, Bongers PM, van Dieen JH. 2013. Cumulative low back load at work as a risk factor of low back pain: a prospective cohort study. *Journal of Occupational Rehabilitation* 23:11-8

53. Coggon D, Ntani G, Harris EC, Linaker C, Van der Star R, et al. 2013. Differences in risk factors for neurophysiologically confirmed carpal tunnel syndrome and illness with similar symptoms but normal median nerve function: a case-control study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 14:240

54. Cole DC, Ibrahim S, Shannon HS. 2005. Predictors of work-related repetitive strain injuries in a population cohort. *American Journal of Public Health* 95:1233-7

55. Conlon CF, Krause N, Rempel DM. 2008. A randomised controlled trial evaluating an alternative mouse and forearm support on upper body discomfort and musculoskeletal disorders among engineers. *Occupational & Environmental Medicine* 65:311-8

56. Conlon CF, Krause N, Rempel DM. 2009. A randomized controlled trial evaluating an alternative mouse or forearm support on change in median and ulnar nerve motor latency at the wrist. *American Journal of Industrial Medicine* 52:304-10

57. Croft P, Cooper C, Wickham C, Coggon D. 1992. Osteoarthritis of the hip and occupational activity. *Scand J Work Environ Health* 18:59-63

58. Crombez G, Vlaeyen JWS, Heuts PHTG, Lysens R. 1999. Pain-related fear is more disabling than pain itself: evidence on the role of pain-related fear in chronic back pain disability. *Pain* 80:329-39

59. D.G. MSS. 2001. *Muscle pain. Understanding its nature, diagnosis, and treatment*. Baltimore: Lippincott, Williams and Wilkins

60. Dankaerts W, O'Sullivan P, Burnett A, Straker L. 2006. Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in nonspecific chronic low back pain patients: importance of subclassification. *Spine (Phila Pa 1976)* 31:2017-23

61. Descatha A, Leclerc A, Chastang JF, Roquelaure Y. 2003. Medial epicondylitis in occupational settings: prevalence, incidence and associated risk factors. *J Occup Environ Med* 45:993-1001

62. Descatha A, Leclerc A, Chastang JF, Roquelaure Y. 2004. Incidence of ulnar nerve entrapment at the elbow in repetitive work. *Scand J Work Environ Health* 30:234-40

63. Edlund M, Burstrom L, Gerhardsson L, Lundstrom R, Nilsson T, et al. 2014. A prospective cohort study investigating an exposure-response relationship among vibration-exposed male workers with numbness of the hands. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40:203-9

64. Elders. 2004. Prevalence, Incidence, and Recurrence of Low Back Pain in Scaffolders During a 3-Year Follow-up Study. *Spine (Philadelphia, Pa. 1976)* 29:E101-E6

65. Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, de Bie RA. 2009. Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among Dutch computer office workers. *Journal of Occupational Rehabilitation* 19:315-22

66. Eltayeb SM, Staal JB, Khamis AH, de Bie RA. 2011. Symptoms of neck, shoulder, forearms, and hands: a cohort study among computer office workers in Sudan. *Clinical Journal of Pain* 27:275-81

67. Enck P, Benedetti F, Schedlowski M. 2008. New insights into the placebo and nocebo responses. *Neuron* 59:195-206

68. Eriksen W, Natvig B, Knardahl S, Bruusgaard D. 1999. Job characteristics as predictors of neck pain. A 4-year prospective study. *J Occup Environ Med* 41:893-902

69. Fan ZJ, Bao S, Silverstein BA, Howard NL, Smith CK, Bonauto DK. 2014. Predicting work-related incidence of lateral and medial epicondylitis using the strain index. *American Journal of Industrial Medicine* 57:1319-30

70. Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordon G, et al. 1991. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. *Journal of Rheumatology* 18:1587-92

71. Feveile H, Jensen C, Burr H. 2002. Risk factors for neck-shoulder and wrist-hand symptoms in a 5-year follow-up study of 3,990 employees in Denmark. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 75:243-51

72. Fostervold KI, Aarås A, Lie I. 2006. Work with visual display units: Long-term health effects of high and downward line-of-sight in ordinary office environments. *International Journal of Industrial Ergonomics* 36:331-43

73. Fredriksson K, Alfredsson L, Ahlberg G, Josephson M, Kilbom Å, et al. 2002. Work environment and neck and shoulder pain: the influence of exposure time. Results from a population based case-control study. *Occup Environ Med* 59:182-8

74. Fredriksson K, Alfredsson L, Thorbjörnsson CB, Punnett L, Toomingas A, et al. 2000. Risk factors for neck and shoulder disorders: a nested case-control study covering a 24-year period. *Am J Ind.Med* 38:516-28

75. Fredriksson K, Bildt C, Toomingas A, Alfredsson L. 2005. Occupational chronic neck and shoulder pain: Study conducted in Sweden. *Occupational Ergonomics* 5:79-88

76. Frost P, Andersen JH, Nielsen VK. 1998. Occurrence of carpal tunnel syndrome among slaughterhouse workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 24:285-92

77. Fung BK, Chan KY, Lam LY, Cheung SY, Choy NK, et al. 2007. Study of wrist posture, loading and repetitive motion as risk factors for developing carpal tunnel syndrome. *Hand Surgery* 12:13-8

78. Gardner BT, Dale AM, VanDillen L, Franzblau A, Evanoff BA. 2008. Predictors of upper extremity symptoms and functional impairment among workers employed for 6 months in a new job. *American Journal of Industrial Medicine* 51:932-40

79. Garg A, Boda S, Hegmann KT, Moore JS, Kapellusch JM, et al. 2014. The NIOSH lifting equation and low-back pain, Part 1: Association with low-back pain in the backworks prospective cohort study. *Human Factors* 56:6-28

80. Garg A, Kapellusch J, Hegmann K, Wertsch J, Merryweather A, et al. 2012. The Strain Index (SI) and Threshold Limit Value (TLV) for Hand Activity Level (HAL): risk of carpal tunnel syndrome (CTS) in a prospective cohort. *Ergonomics* 55:396-414

81. Garg A, Kapellusch JM, Hegmann KT, Thiese MS, Merryweather AS, et al. 2014. The strain index and TLV for HAL: risk of lateral epicondylitis in a prospective cohort. *American Journal of Industrial Medicine* 57:286-302

82. Gell N, Werner RA, Franzblau A, Ulin SS, Armstrong TJ. 2005. A longitudinal study of industrial and clerical workers: incidence of carpal tunnel syndrome and assessment of risk factors. *J Occup Rehabil* 15:47-55

83. Gerr F, Marcus M, Ensor C, Kleinbaum D, Cohen S, et al. 2002. A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 41:221-35

84. Gheldof EL, Vinck J, Vlaeyen JW, Hidding A, Crombez G. 2007. Development of and recovery from short- and long-term low back pain in occupational settings: a prospective cohort study. *Eur J Pain* 11:841-54

85. Gonge H, Jensen LD, Bonde JP. 2002. Are psychosocial factors associated with low-back pain among nursing personnel? *Work and Stress* 16:79-87

86. Gracely E. 2004. The role of quasi-experimental designs in pain research. *Pain Med* 5:146-7

87. Grimby-Ekman A, Andersson EM, Hagberg M. 2009. Analyzing musculoskeletal neck pain, measured as present pain and periods of pain, with three different regression models: a cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 10:73

88. Grooten WJ, Wiktorin C, Norrman L, Josephson M, Tornqvist EW, Alfredsson L. 2004. Seeking care for neck/shoulder pain: a prospective study of work-related risk factors in a healthy population. *J Occup Environ Med* 46:138-46

89. Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, et al. 2011. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J.Clin.Epidemiol.* 64:383-94

90. Haahr JP, Andersen JH. 2003. Physical and psychosocial risk factors for lateral epicondylitis: A population based case-referent study. *Occupational and Environmental Medicine* 60:322-9

91. Hagberg M, Vilhemsson R, Tornqvist EW, Toomingas A. 2007. Incidence of self-reported reduced productivity owing to musculoskeletal symptoms: Association with workplace and individual factors among computer users. *Ergonomics* 50:1820-34

92. Hamberg-van Reenen HH, Ariens GA, Blatter BM, van der Beek AJ, Twisk JW, et al. 2006. Is an imbalance between physical capacity and exposure to work-related physical factors associated with low-back, neck or shoulder pain? *Scand J Work Environ Health* 32:190-7

93. Hannan LM, Monteilh CP, Gerr F, Kleinbaum DG, Marcus M. 2005. Job strain and risk of musculoskeletal symptoms among a prospective cohort of occupational computer users. *Scand J Work Environ Health* 31:375-86

94. Hanvold TN, Veiersted KB, Wærsted M. 2010. A prospective study of neck, shoulder, and upper back pain among technical school students entering working life. *Journal of Adolescent Health* 46:488-94

95. Hanvold TN, Wærsted M, Mengshoel AM, Bjertness E, Stigum H, et al. 2013. The effect of work-related sustained trapezius muscle activity on the development of neck and shoulder pain among young adults. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 39:390-400

96. Hanvold TN, Wærsted M, Mengshoel AM, Bjertness E, Twisk J, Veiersted KB. 2014. A longitudinal study on risk factors for neck and shoulder pain among young adults in the transition from technical school to working life. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40:597

97. Hanvold TN, Wærsted M, Mengshoel AM, Bjertness E, Veiersted KB. 2015. Work with prolonged arm elevation as a risk factor for shoulder pain: A longitudinal study among young adults. *Applied Ergonomics* 47:43-51

98. Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit E, Silman AJ, McBeth J. 2004. Mechanical injury and psychosocial factors in the work place predict the onset of widespread body pain: a two-year prospective study among cohorts of newly employed workers. *Arthritis Rheum* 50:1655-64

99. Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ, McBeth J. 2003. Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. *Occup Environ Med* 60:850-7

100. Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ, McBeth J. 2003. Risk factors for new-onset low back pain amongst cohorts of newly employed workers. *Rheumatology (Oxford)* 42:959-68

101. Harris-Adamson C, Eisen EA, Dale AM, Evanoff B, Hegmann KT, et al. 2013. Personal and workplace psychosocial risk factors for carpal tunnel syndrome: a pooled study cohort. *Occupational and Environmental Medicine* 70:529-37

102. Harris-Adamson C, Eisen EA, Kapellusch J, Garg A, Hegmann KT, et al. 2015. Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: a pooled study of 2474 workers. *Occupational & Environmental Medicine* 72:33-41

103. Harris-Adamson C, You D, Eisen EA, Goldberg R, Rempel D. 2014. The impact of posture on wrist tendinosis among blue-collar workers: the San Francisco study. *Human Factors* 56:143-50

104. Harris C, Eisen EA, Goldberg R, Krause N, Rempel D. 2011. 1st place, PREMUS best paper competition: workplace and individual factors in wrist tendinosis among blue-collar workers--the San Francisco study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 37:85-98

105. Hartvigsen J, Bakketeig LS, Leboeuf-Yde C, Engberg M, Lauritzen T. 2001. The association between physical workload and low back pain clouded by the "healthy worker" effect: population-based cross-sectional and 5-year prospective questionnaire study. *Spine* 26:1788-92

106. Haukka E, Ojajärvi A, Takala EP, Viikari-Juntura E, Leino-Arjas P. 2012. Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. *Occup.Environ.Med.* 69:485-92

107. Henneman E, Olson CB. 1965. Relations between structure and function in the design of skeletal muscles. *J Neurophysiol* 28:581-98

108. Herin F, Vezina M, Thaon I, Soulat JM, Paris C, group E. 2012. Predictors of chronic shoulder pain after 5 years in a working population. *Pain* 153:2253-9

109. Herin F, Vezina M, Thaon I, Soulat JM, Paris C, group E. 2014. Predictive risk factors for chronic regional and multisite musculoskeletal pain: a 5-year prospective study in a working population. *Pain* 155:937-43

110. Holtermann A, Clausen T, Aust B, Mortensen OS, Andersen LL. 2013. Risk for low back pain from different frequencies, load mass and trunk postures of lifting and carrying among female healthcare workers. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 86:463-70

112. Holtermann A, Clausen T, Jørgensen MB, Aust B, Mortensen OS, et al. 2015. Does rare use of assistive devices during patient handling increase the risk of low back pain? A prospective cohort study among female healthcare workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 88:335-42

113. Holtermann A, Clausen T, Jørgensen MB, Burdorf A, Andersen LL. 2013. Patient handling and risk for developing persistent low-back pain among female healthcare workers. *Scand J Work Environ Health* 39:164-9

114. Hooftman WE, van der Beek AJ, Bongers PM, van MW. 2009. Is there a gender difference in the effect of work-related physical and psychosocial risk factors on musculoskeletal

symptoms and related sickness absence? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 35:85-95

115. Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Douwes M, Koes BW, et al. 2000. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 25:3087-92

116. Hoogendoorn WE, van Poppel MNM, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. 2000. Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine* 25:2114-25

117. Hoozemans MJ, van der Beek AJ, Fring-Dresen MH, van der Woude LH, van Dijk FJ. 2002. Low-back and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks. *Scand J Work Environ Health* 28:293-303

118. Hoozemans MJM, Knelange EB, Frings-Dresen MHW, Veeger HEJ, Kuijer PPFM. 2014. Are pushing and pulling work-related risk factors for upper extremity symptoms? A systematic review of observational studies. *Occup Environ Med* 71:788-95

119. Hultman G, Nordin M, Saraste H. 1995. Physical and psychological workload in men with and without low back pain. *Scand J Rehabil Med* 27:11-7

120. Huysmans MA, IJmker S, Blatter BM, Knol DL, van Mechelen W, et al. 2012. The relative contribution of work exposure, leisure time exposure, and individual characteristics in the onset of arm-wrist-hand and neck-shoulder symptoms among office workers. *Int Arch.Occup.Environ.Health* 85:651-66

121. Hägg GM. 1991. Static work loads and occupational myalgia - a new explanation model. In *Electromyographical kinesiology*, ed. PA Anderson, DJ Hobart, JV Danoff:141-4. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. Number of 141-4 pp.

122. Hägg GM. 2000. Human muscle fibre abnormalities related to occupational load (review). *Eur J Appl Physiol* 83:159-65

123. Häkkänen M, Viikari-Juntura E, Martikainen R. 2001. Incidence of musculoskeletal disorders among newly employed manufacturing workers. *Scand J Work Environ Health* 27:381-7

124. Ijmker S, Huysmans MA, van der Beek AJ, Knol DL, van Mechelen W, et al. 2011. Software-recorded and self-reported duration of computer use in relation to the onset of severe arm-wrist-hand pain and neck-shoulder pain. *Occupational & Environmental Medicine* 68:502-9

125. Jansen JP, Morgenstern H, Burdorf A. 2004. Dose-response relations between occupational exposures to physical and psychosocial factors and the risk of low back pain. *Occup Environ Med* 61:972-9

126. Jensen C. 2003. Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of computer use at work. *Scand J Work Environ Health* 29:197-205

127. Jensen JN, Holtermann A, Clausen T, Mortensen OS, Carneiro IG, Andersen LL. 2012. The greatest risk for low-back pain among newly educated female health care workers; body weight or physical work load? *BMC Musculoskelet.Disord.* 13:87

128. Jensen LK, Friche C. 2008. Effects of training to implement new working methods to reduce knee strain in floor layers. a two-year follow-up. *Occup Environ Med* 65:20-27

129. Johansson H, Djupsjöbacka M, Sjölander P. 1993. Influences on the gamma-muscle spindle system from muscle afferents stimulated by KCl and lactic acid. *Neurosci Res* 16:49-57

130. Johansson H, Sojka P. 1991. Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: a hypothesis. *Med Hypotheses* 35:196-203

131. Johnston JM, Landsittel DP, Nelson NA, Gardner LI, Wassell JT. 2003. Stressful psychosocial work environment increases risk for back pain among retail material handlers. *Am J Ind.Med* 43:179-87

132. Jones GT, Harkness EF, Nahit ES, McBeth J, Silman AJ, Macfarlane GJ. 2007. Predicting the onset of knee pain: results from a 2-year prospective study of new workers. *Ann Rheum Dis* 66:400-6

133. Josephson M, Vingård E. 1998. Workplace factors and care seeking for low-back pain among female nursing personnel. MUSIC-Norrtalje Study Group. *Scand J Work Environ Health* 24:465-72

134. Juhakoski R, Heliövaara M, Impivaara O, Kröger H, Knekt P, et al. 2009. Risk factors for the development of hip osteoarthritis: a population-based prospective study. *Rheumatology* 48:83-7

135. Juul-Kristensen B, Søgaard K, Strøyer J, Jensen C. 2004. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. *Scand J Work Environ Health* 30:390-8

136. Järvholm B, From C, Lewold S, Malchau H, Vingård E. 2008. Incidence of surgically treated osteoarthritis in the hip and knee in male construction workers. *Occupational and Environmental Medicine* 65:275-8

137. Järvholm B, Lundström R, Malchau H, Rehn B, Vingård E. 2004. Osteoarthritis in the hip and whole-body vibration in heavy vehicles. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 77:424-6

138. Jørgensen MB, Nabe-Nielsen K, Clausen T, Holtermann A. 2013. Independent effect of physical workload and childhood socioeconomic status on low back pain among health care workers in Denmark. *Spine (Phila Pa 1976)* 38:E359-66

139. Kaergaard A, Andersen JH. 2000. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulders in female sewing machine operators: Prevalence, incidence, and prognosis. *Occupational and Environmental Medicine* 57:528-34

140. Kaerlev L, Jensen A, Nielsen PS, Olsen J, Hannerz H, Tüchsen F. 2008. Hospital contacts for injuries and musculoskeletal diseases among seamen and fishermen: A population-based cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9:8 (doi:10.1186/1471-2474-9-8)

141. Kaila-Kangas L, Kivimäki M, Riihimäki H, Luukkonen R, Kirjonen J, Leino-Arjas P. 2004. Psychosocial factors at work as predictors of hospitalization for back disorders: a 28-year follow-up of industrial employees. *Spine* 29:1823-30

142. Kapellusch JM, Garg A, Hegmann KT, Thiese MS, Malloy EJ. 2014. The Strain Index and ACGIH TLV for HAL: risk of trigger digit in the WISTAH prospective cohort. *Human Factors* 56:98-111

143. Kapellusch JM, Gerr FE, Malloy EJ, Garg A, Harris-Adamson C, et al. 2014. Exposure-response relationships for the

ACGIH threshold limit value for hand-activity level: results from a pooled data study of carpal tunnel syndrome. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40:610

144. Kerr MS, Frank JW, Shannon HS, Norman RW, Wells RP, et al. 2001. Biomechanical and psychosocial risk factors for low back pain at work. *Am J Public Health* 91:1069-75

145. Ketola R, Toivonen R, Hakkanen M, Luukkonen R, Takala EP, Viikari-Juntura E. 2002. Effects of ergonomic intervention in work with video display units. *Scand J Work Environ Health* 28:18-24

146. Kim IH, Geiger-Brown J, Trinkoff A, Muntaner C. 2010. Physically demanding workloads and the risks of musculoskeletal disorders in homecare workers in the USA. *Health Soc.Care Community* 18:445-55

147. Kivekäs J, Riihimäki H, Husman K, Hänninen K, Härkönen H, et al. 1994. Seven-year follow-up of white-finger symptoms and radiographic wrist findings in lumberjacks and referents. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 20:101-6

148. Klussmann A, Gebhardt H, Nubling M, Liebers F, Quiros PE, et al. 2010. Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis: Results of a case-control study in Germany. *Arthritis Research and Therapy* 12

149. Knardahl S. 2002. Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: the blood vessel-nociceptor interaction hypothesis. *Work & Stress* 16:179-89

150. Knardahl S. 2005. Psychological and social factors at work: contribution to musculoskeletal disorders and disabilities. *G Ital Med Lav Ergon* 27:65-73

151. Knardahl S, Veiersted B, Medbø JI, Matre D, Jensen J, et al. 2008. Arbeid som årsak til muskelskjelettlidelser: Kunnskapsstatus 2008. *Rep. STAMI-rapport, 9(22)*

152. Kopec JA, Sayre EC. 2004. Work-related psychosocial factors and chronic pain: a prospective cohort study in Canadian workers. *J Occup Environ Med* 46:1263-71

153. Kopec JA, Sayre EC, Esdaile JM. 2004. Predictors of back pain in a general population cohort. *Spine* 29:70-7

154. Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkonen R, Häkkänen M, Viikari-Juntura E. 2003. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med* 60:475-82

155. Koskimies K, Pyykko I, Starck J, Inaba R. 1992. Vibration syndrome among Finnish forest workers between 1972 and 1990. *Int Arch.Occup Environ Health* 64:251-6

156. Kraus JF, Schaffer KB, McArthur DL, Peek-Asa C. 1997. Epidemiology of acute low back injury in employees of a large home improvement retail company. *Am J Epidemiol* 146:637-45

157. Krause N, Ragland DR, Fisher JM, Syme SL. 1998. Psychosocial job factors, physical workload, and incidence of work-related spinal injury: a 5-year prospective study of urban transit operators. *Spine* 23:2507-16

158. Krause N, Rugulies R, Ragland DR, Syme SL. 2004. Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: a 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Am J Ind.Med* 46:570-85

159. Kremer EF, Block A, Gaylor MS. 1981. Behavioral approaches to treatment of chronic pain: the inaccuracy of patient self-report measures. *Arch Phys Med Rehabil* 62:188-91

160. Kryger AI, Andersen JH, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I, et al. 2003. Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA study. *Occup Environ Med* 60:e14

161. Kucera KL, Loomis D, Lipscomb HJ, Marshall S, Mirka GA, Daniels JL. 2009. Ergonomic risk factors for low back pain in North Carolina crab pot and gill net commercial fishermen. *American Journal of Industrial Medicine* 52:311-21

162. Kujala UM, Taimela S, Viljanen T, Jutila H, Viitasalo JT, et al. 1996. Physical loading and performance as predictors of back pain in healthy adults. A 5-year prospective study. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 73:452-8

163. Kääriä S, Laaksonen M, Rahkonen O, Lahelma E, Leino-Arjas P. 2012. Risk factors of chronic neck pain: a prospective study among middle-aged employees. *Eur J Pain* 16:911-20

164. Kääriä S, Leino-Arjas P, Rahkonen O, Lahti J, Lahelma E, Laaksonen M. 2011. Risk factors of sciatic pain: a prospective study among middle-aged employees. *European Journal of Pain:* 15:584-90

165. Lagerström M, Hagberg M. 1997. Evaluation of a 3 year education and training program. For nursing personnel at a Swedish hospital. *AAOHN Journal* 45:83-92

166. Lamy S, Descatha A, Sobaszek A, Caroly S, De Gaudemaris R, Lang T. 2014. Role of the work-unit environment in the development of new shoulder pain among hospital workers: a longitudinal analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40 (4):400-10

167. Lapointe J, Dionne CE, Brisson C, Montreuil S. 2009. Interaction between postural risk factors and job strain on self-reported musculoskeletal symptoms among users of video display units: A three-year prospective study. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 35:134-44

168. Lapointe J, Dionne CE, Brisson C, Montreuil S. 2013. Effort-reward imbalance and video display unit postural risk factors interact in women on the incidence of musculoskeletal symptoms. *Work* 44:133-43

169. Larsman P, Hanse JJ. 2008. Psychological and Physical Workload and the Development of Musculoskeletal Symptoms Among Female Elderly-Care Workers. *The Ergonomics Open Journal* 1:34-8

170. Larsman P, Hanse JJ. 2009. The impact of decision latitude, psychological load and social support at work on the development of neck, shoulder and low back symptoms among female human service organization workers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 39:442-6

171. Larsman P, Hanse JJ. 2009. A longitudinal path model of psychological workload, fatigue and neck/shoulder symptoms among female childcare workers. *Work* 32:219-26

172. Larsman P, Pousette A, Hanse JJ. 2007. Psychological aworkers, n. mechanical workload and musculoskeletal symptoms among female child-care. *Occupational Ergonomics* 7:275-87

173. Larsson B, Björk J, Henriksson K-G, Gerdle B, Lindman R. 2000. The prevalences of cytochrome c oxidase negative

and superpositive fibres and ragged-red fibres in the trapezius muscle of female cleaners with and without myalgia and of female healthy controls. *Pain* 84:379-87

174. Larsson B, Björk J, Kadi F, Lindman R, Gerdle B. 2004. Blood supply and oxidative metabolism in muscle biopsies of female cleaners with and without myalgia. *Clin J Pain* 20:440-6

175. Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Brandt LP, Overgaard E, et al. 2004. Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). *Am J Ind.Med* 46:521-33

176. Latza U, Karmaus W, Sturmer T, Steiner M, Neth A, Rehder U. 2000. Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. *Occup Environ Med* 57:28-34

177. Lau EC, Cooper C, Lam D, Chan VN, Tsang KK, Sham A. 2000. Factors associated with osteoarthritis of the hip and knee in Hong Kong Chinese: obesity, joint injury, and occupational activities. *American Journal of Epidemiology* 152:855-62

178. Leclerc A, Chastang JF, Niedhammer I, Landre MF, Roquelaure Y. 2004. Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occup Environ Med* 61:39-44

179. Leclerc A, Tubach F, Landre MF, Ozguler A. 2003. Personal and occupational predictors of sciatica in the GAZEL cohort. *Occup Med (Lond)* 53:384-91

180. Leeuw M, Goossens ME, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JW. 2007. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med* 30:77-94

181. Leijon O, Lindberg P, Josephson M, Wiktorin C. 2007. Different working and living conditions and their associations with persistent neck/shoulder and/or low back disorders. *Occupational and Environmental Medicine* 64:115-21

182. Leino PI, Hänninen V. 1995. Psychosocial factors at work in relation to back and limb disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 21:134-42

183. Lin RT, Chan CC. 2007. Effectiveness of workstation design on reducing musculoskeletal risk factors and symptoms among semiconductor fabrication room workers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 37:35-42

184. Linton SJ. 2005. Do psychological factors increase the risk for back pain in the general population in both a cross-sectional and prospective analysis? *Eur J Pain* 9:355-61

185. Lipscomb H, Kucera K, Epling C, Dement J. 2008. Upper extremity musculoskeletal symptoms and disorders among a cohort of women employed in poultry processing. *American Journal of Industrial Medicine* 51:24-36

186. Lund JP, Donga R, Widmer CG, Stohler CS. 1991. The pain-adaption model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can J Physiol Pharmacol* 69:683-94

187. Luttmann A, Jäger, M., Griefahn, B., Caffier, G., Liebers, F., Steinberg, U., World Health Organization, Occupational and Environmental Team. 2003. Preventing musculoskeletal disorders in the workplace, WHO, Geneva

188. Macfarlane GJ, Hunt IM, Silman AJ. 2000. Role of mechanical and psychosocial factors in the onset of forearm pain: prospective population based study. *BMJ* 321:676-9

189. Macfarlane GJ, Thomas E, Papageorgiou AC, Croft PR, Jayson MI, Silman AJ. 1997. Employment and physical work activities as predictors of future low back pain. *Spine* 22:1143-9

190. Mahmud N, Kenny DT, Zein RM, Hassan SN. 2011. Ergonomic training reduces musculoskeletal disorders among office workers: results from the 6-month follow-up. *Malaysian Journal of Medical Sciences* 18:16-26

191. Malchaire J, Piette A, Cock N. 2001. Associations between hand-wrist musculoskeletal and sensorineural complaints and biomechanical and vibration work constraints. *Ann Occup Hyg* 45:479-91

192. Malchaire JB, Cock NA, Piette A, Dutra LR, Lara M, Amaral F. 1997. Relationship between work constraints and the development of musculoskeletal disorders of the wrist: A prospective study. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19:471-82

193. Malmivaara A, Häkkinen U, Aro T, Heinrichs M-L, Koskenniemi L, et al. 1995. The treatment of acute low back pain - bed rest, exercises, or ordinary activity? *N Engl J Med* 332:351-5

194. Manninen P, Heliövaara M, Riihimäki H, Suomalainen O. 2002. Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 28:25-32

195. Manson JE, Hsia J, Johnson KC, Rossouw JE, Assaf AR, et al. 2003. Estrogen plus progestin and the risk of coronary heart disease. *N Engl J Med* 349:523-34

196. Marcus M, Gerr F, Monteilh C, Ortiz DJ, Gentry E, et al. 2002. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind.Med* 41:236-49

197. Matre D, Casey KL, Knardahl S. 2006. Placebo-induced changes in spinal cord pain processing. *J Neurosci* 26:559-63

198. Matre DA, Sinkjær T, Knardahl S, Andersen JB, Arendt-Nielsen L. 1999. The influence of experimental muscle pain on the human soleus stretch reflex during sitting and walking. *Clin Neurophysiol* 110:2033-43

199. Matsudaira K, Kawaguchi, M., Isomura, T., Arisaki, M., Fujii, T., Takeshita, K., et al. 2013. Identification of Risk Factors for New-Onset Sciatica in Japanese Workers: Findings From the Japan Epidemiological Research of Occupation-Related Back Pain Study. *Spine* 38:E1691-700

200. Matsudaira K, Konishi H, Miyoshi K, Isomura T, Takeshita K, et al. 2012. Potential risk factors for new onset of back pain disability in Japanese workers: findings from the Japan epidemiological research of occupation-related back pain study. *Spine (Phila Pa 1976.)* 37:1324-33

201. Melloh M, Elfering A, Chapple CM, Käser A, Ssalathé CR, et al. 2013. Prognostic occupational factors for persistent low back pain in primary care. *Int Arch Occup Environ Health* 86:261-9

202. Mikkelsen S, Lassen CF, Vilstrup I, Kryger AI, Brandt LP, et al. 2012. Does computer use affect the incidence of distal arm pain? A one-year prospective study using objective measures of computer use. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 85:139-52

203. Mikkonen P, Viikari-Juntura E, Remes J, Pienimäki T, Solovieva S, et al. 2012. Physical workload and risk of low back pain in adolescence. *Occup Environ Med* 69:284-90

204. Miranda H, Punnett L, Viikari-Juntura E, Heliövaara M, Knekt P. 2008. Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Annals of the Rheumatic Diseases* 67:218-23

205. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Riihimäki H. 2002. A prospective study on knee pain and its risk factors. *Osteoarthritis Cartilage.* 10:623-30

206. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Takala EP, Riihimäki H. 2001. A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Environ Med* 58:528-34

207. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Takala EP, Riihimäki H. 2002. Individual factors, occupational loading, and physical exercise as predictors of sciatic pain. *Spine* 27:1102-9

208. Miranda H, Viikari-Juntura E, Punnett L, Riihimäki H. 2008. Occupational loading, health behavior and sleep disturbance as predictors of low-back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 34:411-9

209. Moore JS, Garg A. 1995. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc J* 56:443-58

210. Moore JS, Rucker NP, Knox K. 2001. Validity of generic risk factors and the strain index for predicting nontraumatic distal upper extremity morbidity. *AIHAJ* 62:229-35

211. Myers AH, Baker SP, Li G, Smith GS, Wiker S, et al. 1999. Back injury in municipal workers: a case-control study. *Am J Public Health* 89:1036-41

212. Nahit ES, Taylor S, Hunt IM, Silman AJ, Macfarlane GJ. 2003. Predicting the onset of forearm pain: a prospective study across 12 occupational groups. *Arthritis Rheum* 49:519-25

213. Nathan PA, Meadows KD, Istvan JA. 2002. Predictors of carpal tunnel syndrome: an 11-year study of industrial workers. *J Hand Surg.[Am]* 27:644-51

214. Neumann WP, Wells RP, Norman RW, Frank J, Shannon H, et al. 2001. A posture and load sampling approach to determining low-back pain risk in occupational settings. *International Journal of Industrial Ergonomics* 27:65-77

215. Neumann WP, Wells RP, Norman RW, Kerr MS, Frank J, et al. 2001. Trunk posture: reliability, accuracy, and risk estimates for low back pain from a video based assessment method. *International Journal of Industrial Ergonomics* 28:355-65

216. Neupane S, Miranda H, Virtanen P, Siukola A, Nygård CH. 2013. Do physical or psychosocial factors at work predict multi-site musculoskeletal pain? A 4-year follow-up study in an industrial population. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 86:581-9

217. NOA. 2015. Faktabok om arbeidsmiljø og helse 2015. Status og utviklingstrekk (Facts about work environment and health 2015), NIOH, Oslo, Norway

218. Nordstrom DL, Vierkant RA, DeStefano F, Layde PM. 1997. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. *Occup Environ Med* 54:734-40

219. Olsen O, Vingård E, Köster M, Alfredsson L. 1994. Etiologic fractions for physical work load, sports and overweight in the occurrence of coxarthrosis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 20:184-8

220. Palmerud G, Forsman M, Sporrong H, Herberts P, Kadefors R. 2000. Intramuscular pressure of the infra- and supraspinatus muscles in relation to hand load and arm posture. *Eur J Appl Physiol* 83:223-30

221. Pehkonen I, Miranda H, Haukka E, Luukkonen R, Takala EP, et al. 2009. Prospective study on shoulder symptoms among kitchen workers in relation to self-perceived and observed work load. *Occupational and Environmental Medicine* 66:416-23

222. Pietri F, Leclerc A, Boitel L, Chastang JF, Morcet JF, Blondet M. 1992. Low-back pain in commercial travelers. *Scand J Work Environ Health* 18:52-8

223. Plouvier S, Chastang J-F, Cyr D, Bonenfant S, Descatha A, et al. 2015. Occupational biomechanical exposure predicts low back pain in older age among men in the Gazel Cohort. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 88:501-10

224. Pope DP, Hunt IM, Birrell FN, Silman AJ, Macfarlane GJ. 2003. Hip pain onset in relation to cumulative workplace and leisure time mechanical load: a population based case-control study. *Ann Rheum Dis* 62:322-6

225. Poquet N, Lin CW, Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, et al. 2016. Back schools for acute and subacute non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 4:CD008325

226. Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. 1991. Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scand J Work Environ Health* 17:337-46

227. Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. 2000. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. *Scand J Work Environ Health* 26:283-91

228. Punnett L, Gold J, Katz JN, Gore R, Wegman DH. 2004. Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occup Environ Med* 61:668-74

229. Pyykko I, Korhonen O, Färkkilä M, Starck J, Aatola S, Jäntti V. 1986. Vibration syndrome among Finnish forest workers, a follow-up from 1972 to 1983. *Scand J Work Environ Health* 12:307-12

230. Ramond-Roquin A, Bodin J, Serazin C, Parot-Schinkel E, Ha C, et al. 2015. Biomechanical constraints remain major risk factors for low back pain. Results from a prospective cohort study in French male employees. *Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 15:559-69

231. Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M,

Goldner GU. 2006. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occupational and Environmental Medicine* 63:300-6

232. Richter JM, van den Heuvel SG, Huysmans MA, van der Beek AJ, Blatter BM. 2012. Is peak exposure to computer use a risk factor for neck and upper-extremity symptoms? *Scand J Work Environ Health* 38:155-62

233. Rodgers SH, Kenworth DA. 1986. Heart rate interpretation methodology. In *Ergonomic Design for People at Work*:178-9. New York, USA: Van Nostrand Reinhold. Number of 178-9 pp.

234. Roquelaure Y, Mariel J, Dano C, Fanello S, Penneau-Fontbonne D. 2001. Prevalence, incidence and risk factors of carpal tunnel syndrome in a large footwear factory. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 14:357-67

235. Roquelaure Y, Mechali S, Dano C, Fanello S, Benetti F, et al. 1997. Occupational and personal risk factors for carpal tunnel syndrome in industrial workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 23:364-9

236. Roquelaure Y, Raimbeau G, Dano C, Martin YH, Pelier-Cady MC, et al. 2000. Occupational risk factors for radial tunnel syndrome in industrial workers. *Scand J Work Environ Health* 26:507-13

237. Rosendal L, Blangsted AK, Kristiansen J, Langberg H, Sjøgaard G, Kjær M. 2004. Interstitial muscle lactate, pyruvate and potassium dynamics in the trapezius muscle during repetitive low-force arm movements, measured with microdialysis. *Acta Physiol Scand* 182:379-88

238. Rosendal L, Larsson B, Kristiansen J, Peolsson M, Søgaard K, et al. 2004. Increase in muscle nociceptive substances and anaerobic metabolism in patients with myalgia: microdialysis in rest and during exercise. *Pain* 112:324-34

239. Rostrup M, Smith G, Bjornstad H, Westheim A, Stokland O, Eide I. 1994. Left ventricular mass and cardiovascular reactivity in young men. *Hypertension* 23:I168-71

240. Rothman KJ. 1976. Causes. *Am J Epidemiol* 104:587-92

241. Rui F, D'Agostin F, Negro C, Bovenzi M. 2007. A prospective cohort study of manipulative dexterity in vibration-exposed workers. *Int Arch.Occup Environ Health*

242. Ryall C, Coggon D, Peveler R, Reading I, Palmer KT. 2006. A case-control study of risk factors for arm pain presenting to primary care services. *Occup Med (Lond)* 56:137-43

243. Røe C, Bjørklund RA, Knardahl S, Wærsted M, Vøllestad NK. 2001. Cognitive performance and muscle activation in workers with chronic shoulder myalgia. *Ergonomics* 44:1-16

244. Sadeghian F, Raei M, Ntani G, Coggon D. 2013. Predictors of incident and persistent neck/shoulder pain in Iranian workers: a cohort study. *PLoS ONE [Electronic Resource]* 8:e57544

245. Sahlström A, Montgomery F. 1997. Risk analysis of occupational factors influencing the development of arthrosis of the knee. *Eur J Epidemiol* 13:675-9

246. Sandén H, Jonsson A, Wallin BG, Burström L, Lundström R, et al. 2010. Nerve conduction in relation to vibration exposure - A non-positive cohort study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 5

247. Sandmark H, Hogstedt C, Vingård E. 2000. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 26:20-5

248. SBU. 2012. Arbetets betydelse för uppkomst av besvär och sjukdomar. Nacken och övre rörelseapparaten. En systematisk litteraturöversikt. Statens beredning för medicinsk utvärdering, *SBU-rapport nr. 210*. (Swedish Council on Health Technology Assessment), Stockholm.

249. SBU. 2014. Arbetsmiljöns betydelse för ryggproblem. En systematisk litteraturöversikt. *SBU-rapport nr. 227*., Statens beredning för medisinsk utvärdering (SBU), Stockholm

250. Schmidt R.F. KK-D, Schomburg E.D. 1981. Der einfluss kleinkalibriger muskelafferenzen auf dem muskeltonus. In *Therapie der Spastik*, ed. KWP Bauer H., Struppler H.:71-86. München: Verlag für angewandte Wissenschaft. Number of 71-86 pp.

251. Schoenen J. SPS. 1999. Headache. In *Textbook of pain*, ed. MR Wall P.G. Edinburgh: Churcill Livingstone.

252. Seidler A, Bergmann A, Jager M, Ellegast R, Ditchen D, et al. 2009. Cumulative occupational lumbar load and lumbar disc disease--results of a German multi-center case-control study (EPILIFT). *BMC Musculoskeletal Disorders* 10:48

253. Seidler A, Bolm-Audorff U, Abolmaali N, Elsner G. 2008. The role of cumulative physical work load in symptomatic knee osteoarthritis - a case-control study in Germany. *Journal of Occupational Medicine & Toxicology* 3:14

254. Seidler A, Bolm-Audorff U, Petereit-Haack G, Ball E, Klupp M, et al. 2011. Work-related lesions of the supraspinatus tendon: a case-control study. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 84:425-33

255. Seidler A, Bolm-Audorff U, Siol T, Henkel N, Fuchs C, et al. 2003. Occupational risk factors for symptomatic lumbar disc herniation; a case-control study. *Occupational and Environmental Medicine* 60:821-30

256. Shaw WS, Pransky G, Winters T. 2009. The Back Disability Risk Questionnaire for work-related, acute back pain: prediction of unresolved problems at 3-month follow-up. *J Occup Environ Med* 51:185-94

257. Silverstein B, Fine L, Stetson D. 1987. Hand-wrist disorders among investment casting plant workers. *Journal of Hand Surgery - American Volume* 12:t-44

258. Simons DG. 1996. Clinical and etiological update of myofascial pain from trigger points. *J Musculoske Pain* 4:93-121

259. Smedley J, Egger P, Cooper C, Coggon D. 1997. Prospective cohort study of predictors of incident low back pain in nurses. *BMJ* 314:1225-8

260. Smedley J, Inskip H, Trevelyan F, Buckle P, Cooper C, Coggon D. 2003. Risk factors for incident neck and shoulder pain in hospital nurses. *Occup Environ Med* 60:864-9

261. Smith CK, Silverstein BA, Fan ZJ, Bao S, Johnson PW. 2009. Psychosocial factors and shoulder symptom development among workers. *American Journal of Industrial Medicine* 52:57-68

262. Solidaki E, Chatzi L, Bitsios P, Coggon D, Palmer KT, Kogevinas M. 2013. Risk factors for new onset and persistence of multi-site musculoskeletal pain in a longitudinal study of workers in Crete. *Occup Environ Med* 70:29-34

263. Speklé EM, Hoozemans MJ, van der Beek AJ, Blatter BM, van Dieen JH. 2012. The predictive validity of the RSI QuickScan questionnaire with respect to arm, shoulder and neck symptoms in computer workers. *Ergonomics* 55:1559-70

264. Steffens D, Ferreira ML, Latimer J, Ferreira PH, Koes BW, et al. 2015. What Triggers an Episode of Acute Low Back Pain? A Case-Crossover Study. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 67:403-10

265. Sterud T, Johannessen HA, Tynes T. 2014. Work-related psychosocial and mechanical risk factors for neck/shoulder pain: a 3-year follow-up study of the general working population in Norway. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 87:471-81

266. Sterud T, Tynes T. 2013. Work-related psychosocial and mechanical risk factors for low back pain: a 3-year follow-up study of the general working population in Norway. *Occup Environ Med* 70:296-302

267. Stobbe TJP, R.W.; Jensen, R.C.; Attfield, M.D. 1988. Incidence of low back injuries among nursing personnel as a function of patient lifting frequency. *Journal of Safety Research* 19:21-8

268. Stomp-van den Berg SG, Hendriksen IJ, Bruinvels DJ, Twisk JW, van Mechelen W, van Poppel MN. 2012. Predictors for postpartum pelvic girdle pain in working women: the Mom@Work cohort study. *Pain* 153:2370-9

269. Straube S, Harden M, Schroder H, Arendacka B, Fan X, et al. 2016. Back schools for the treatment of chronic low back pain: possibility of benefit but no convincing evidence after 47 years of research-systematic review and meta-analysis. *Pain* 157:2160-72

270. Strom V, Knardahl S, Stanghelle JK, Roe C. 2009. Pain induced by a single simulated office-work session: time course and association with muscle blood flux and muscle activity. *Eur J Pain* 13:843-52

271. Svendsen SW, Dalbøge A, Andersen JH, Thomsen JF, Frost P. 2013. Risk of surgery for subacromial impingement syndrome in relation to neck-shoulder complaints and occupational biomechanical exposures: a longitudinal study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 39:568-77

272. Svendsen SW, Gelineck J, Mathiassen SE, Bonde JP, Frich LH, et al. 2004. Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons: a magnetic resonance imaging study. *Arthritis Rheum* 50:3314-22

273. Svendsen SW, Johnsen B, Fuglsang-Frederiksen A, Frost P. 2012. Ulnar neuropathy and ulnar neuropathy-like symptoms in relation to biomechanical exposures assessed by a job exposure matrix: a triple case-referent study. *Occup Environ Med* 69:773-80

274. Svendsen SW, Mathiassen SE, Bonde JP. 2003. Title. Volume:In press

275. Sørensen IG, Jacobsen P, Gyntelberg F, Suadicani P. 2011. Occupational and other predictors of herniated lumbar disc disease - a 33-year follow-up in The Copenhagen Male Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 36 (19): 1541-1546

276. Thelin A, Holmberg S. 2007. Hip osteoarthritis in a rural male population: A prospective population-based register study. *American Journal of Industrial Medicine* 50:604-7

277. Thelin A, Vingård E, Holmberg S. 2004. Osteoarthritis of the hip joint and farm work. *American Journal of Industrial Medicine* 45:202-9

278. Thomas JS, France CR, Sha D, Wiele NV. 2008. The influence of pain-related fear on peak muscle activity and force generation during maximal isometric trunk exertions. *Spine* 33:E342-E8

279. Thomsen JF, Mikkelsen S, Andersen JH, Fallentin N, Loft IP, et al. 2007. Risk factors for hand-wrist disorders in repetitive work. *Occup Environ Med* 64:527-33

280. Thorbjörnsson CB, Alfredsson L, Fredriksson K, Michelsen H, Punnett L, et al. 2000. Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine* 25:369-74

281. Tiemessen IJ, Hulshof CT, Frings-Dresen MH. 2008. Low back pain in drivers exposed to whole body vibration: analysis of a dose-response pattern. *Occup Environ Med* 65:667-75

282. Tittiranonda P, Rempel D, Armstrong T, Burastero S. 1999. Effect of four computer keyboards in computer users with upper extremity musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 35:647-61

283. Tornqvist EW, Hagberg M, Hagman M, Risberg EH, Toomingas A. 2009. The influence of working conditions and individual factors on the incidence of neck and upper limb symptoms among professional computer users. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 82:689-702

284. Tornqvist EW, Kilbom Å, Vingård E, Alfredsson L, Hagberg M, et al. 2001. The influence on seeking care because of neck and shoulder disorders from work-related exposures. *Epidemiology* 12:537-45

285. Torp S, Riise T, Moen BE. 2001. The impact of psychosocial work factors on musculoskeletal pain: a prospective study. *J Occup Environ Med* 43:120-6

286. Travell JG, Rinzler S, Herman M. 1942. Pain and disability of the shoulder and arm. *JAMA* 120:417-22

287. Troffer SA, Tart CT. 1964. Experimenter Bias in Hypnotist Performance. *Science* 145:1330-1

288. Tubach F, Beaute, J., Leclerc, A. 2004. Natural history and prognostic indicators of sciatica. *J Clin Epidemiol* 57:174-9

289. Tubach F, Leclerc A, Landre MF, Pietri-Taleb F. 2002. Risk factors for sick leave due to low back pain: a prospective study. *J Occup Environ Med* 44:451-8

290. Tüchsen F, Hannerz H, Burr H, Lund T, Krause N. 2003. Risk factors predicting hip pain in a 5-year prospective cohort study. *Scand J Work Environ Health* 29:35-9

291. Tüchsen F, Hannerz H, Jensen MV, Krause N. 2003. Socioeconomic status, occupation, and risk of hospitalisation due to coxarthrosis in Denmark 1981-99. *Annals of the Rheumatic Diseases* 62:1100-5

292. Ursin H, Baade E, Levine S. 1978. *The psychobiology of stress. A study of coping men*. New York Academic Press

293. van den Heuvel SG, Ariens GA, Boshuizen HC, Hoogendoorn WE, Bongers PM. 2004. Prognostic factors related to recurrent low-back pain and sickness absence. *Scand J Work Environ Health* 30:459-67

294. van den Heuvel SG, de Looze MP, Hildebrandt VH, The KH. 2003. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scand J Work Environ Health* 29:106-16

295. van den Heuvel SG, van der Beek AJ, Blatter BM, Bongers PM. 2006. Do work-related physical factors predict neck and upper limb symptoms in office workers? *International Archives of Occupational & Environmental Health* 79:585-92

296. Van Nieuwenhuyse A, Somville PR, Crombez G, Burdorf A, Verbeke G, et al. 2006. The role of physical workload and pain related fear in the development of low back pain in young workers: evidence from the BelCoBack Study; results after one year of follow up. *Occupational and Environmental Medicine* 63:45-52

297. van Poppel MN, Hooftman WE, Koes BW. 2004. An update of a systematic review of controlled clinical trials on the primary prevention of back pain at the workplace. *Occup Med (Lond)* 54:345-52

298. van Poppel MN, Koes BW, Deville W, Smid T, Bouter LM. 1998. Risk factors for back pain incidence in industry: a prospective study. *Pain* 77:81-6

299. Vandergrift JL, Gold JE, Hanlon A, Punnett L. 2012. Physical and psychosocial ergonomic risk factors for low back pain in automobile manufacturing workers. *Occupational & Environmental Medicine* 69:29-34

300. Vasseljen O, Jr., Westgaard RH. 1996. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain* 64:221-30

301. Vasseljen O, Jr., Westgaard RH, Larsen S. 1995. A case-control study of psychological and psychosocial risk factors for shoulder and neck pain at the workplace. *Int Arch.Occup Environ Health* 66:375-82

302. Veiersted KB, Westgaard RH. 1993. Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scand J Work Environ Health* 19:277-83

303. Veiersted KB, Westgaard RH. 1994. Subjectively assessed occupational and individual parameters as risk factors for trapezius myalgia. *International Journal of Industrial Ergonomics* 13:235-45

304. Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. 1993. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health* 19:284-90

305. Venning PJ, Walter SD, Stitt LW. 1987. Personal and job-related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel. *J Occup Med* 29:820-5

306. Verbeek JH, van der Beek AJ. 1999. Psychosocial factors at work and back pain: a prospective study in office workers. *Int J Occup Med Environ Health* 12:29-39

307. Videman T, Battie MC, Parent E, Gibbons LE, Vainio P, Kaprio J. 2008. Progression and determinants of quantitative magnetic resonance imaging measures of lumbar disc degeneration: a five-year follow-up of adult male monozygotic twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 33:1484-90

308. Videman T, Ojajärvi A, Riihimäki H, Troup JD. 2005. Low back pain among nurses: a follow-up beginning at entry to the nursing school. *Spine* 30:2334-41

309. Viikari-Juntura E, Martikainen R, Luukkonen R, Mutanen P, Takala EP, Riihimäki H. 2001. Longitudinal study on work related and individual risk factors affecting radiating neck pain. *Occup Environ Med* 58:345-52

310. Viikari-Juntura E, Riihimäki H, Tola S, Videman T, Mutanen P. 1994. Neck trouble in machine operating, dynamic physical work and sedentary work: A prospective study on occupational and individual risk factors. *Journal of Clinical Epidemiology* 47:1411-22

311. Vingård E, Alfredsson L, Goldie I, Hogstedt C. 1991. Occupation and osteoarthrosis of the hip and knee: a register-based cohort study. *International Journal of Epidemiology* 20:1025-31

312. Vingård E, Alfredsson L, Hagberg M, Kilbom Å, Theorell T, et al. 2000. To what extent do current and past physical and psychosocial occupational factors explain care-seeking for low back pain in a working population? Results from the Musculoskeletal Intervention Center-Norrtalje Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 25:493-500

313. Vingård E, Hogstedt C, Alfredsson L, Fellenius E, Goldie I, Köster M. 1991. Coxarthrosis and physical work load. *Scand J Work Environ Health* 17:104-9

314. Violante FS, Armstrong TJ, Fiorentini C, Graziosi F, Risi A, et al. 2007. Carpal tunnel syndrome and manual work: A longitudinal study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 49:1189-96

315. Vos T, Global Burden of Disease Study C. 2015. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* (publisert online 8 juni 2015)

316. Wahlström J, Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. 2008. Musculoskeletal symptoms among young male workers and associations with exposure to hand-arm vibration and ergonomic stressors. *Int Arch.Occup Environ Health* 81:595-602

317. Wahlström J, Hagberg M, Toomingas A, Tornqvist EW. 2004. Perceived muscular tension, job strain, physical exposure, and associations with neck pain among VDU users; a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 61:523-8

318. Wang PC, Harrison RJ, Yu F, Rempel DM, Ritz BR. 2010. Follow-up of neck and shoulder pain among sewing machine operators: The Los Angeles garment study. *American Journal of Industrial Medicine* 53:352-60

319. Wang PC, Ritz BR, Janowitz I, Harrison RJ, Yu F, et al. 2008. A randomized controlled trial of chair interventions on back and hip pain among sewing machine operators: the los angeles garment study. *J Occup Environ Med* 50:255-62

320. Ward MM, Reveille JD, Learch TJ, Davis JC, Jr., Weisman MH. 2008. Occupational physical activities and long-term functional and radiographic outcomes in patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum* 59:822-32

321. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. 1993. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 36:749-76

322. Weiss JM. 1968. Effects of coping responses on stress. *Journal of comparative and physiological psychology* 65:251-60

323. Welch KM. 1997. Pathogenesis of migraine. *Semin Neurol* 17:335-41

324. Wergeland EL, Veiersted B, Ingre M, Olsson B, Åkerstedt T, et al. 2003. A shorter workday as a means of reducing the occurrence of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 29:27-34

325. Werner EL, Lærum E, Wormgoor MEA, Lindh E, Indahl A. 2007. Peer support in an occupational setting preventing LBP-related sick leave. *Occup Med (Lond)* 57:590-5

326. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Hartigan AG, Ebersole M, Armstrong TJ. 2005. Incidence of carpal tunnel syndrome among automobile assembly workers and assessment of risk factors. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 47:1044-50

327. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Hartigan AG, Ebersole M, Armstrong TJ. 2005. Risk factors for visiting a medical department because of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 31:132-7

328. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. 2005. A longitudinal study of industrial and clerical workers: predictors of upper extremity tendonitis. *J Occup Rehabil* 15:37-46

329. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. 2005. Predictors of upper extremity discomfort: a longitudinal study of industrial and clerical workers. *J Occup Rehabil* 15:27-35

330. Westgaard RH, Winkel J. 1997. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. *Int J Industrial Ergonomics* 20:463-500

331. Wiktorin C, Vingård E, Mortimer M, Pernold G, Wigaeus Hjelm E, et al. 1999. Interview versus questionnaire for assessing physical loads in the population-based MUSIC-Norrtälje study. *Am J Ind Med* 35:441-55

332. Winkel J, Mathiassen SE. 1994. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issuses and operational considerations. *Ergonomics* 37:979-88

333. Wærsted M, Eken T, Westgaard RH. 1996. Activity of single motor units in attention-demanding tasks: firing pattern in the human trapezius muscle. *Eur J Appl Physiol* 72:323-9

334. Yagev Y, Carel RS, Yagev R. 2001. Assessment of work-related risks factors for carpal tunnel syndrome. *Isr Med Assoc J* 3:569-71

335. Yang LQ, Spector PE, Chang CH, Gallant-Roman M, Powell J. 2012. Psychosocial precursors and physical consequences of workplace violence towards nurses: a longitudinal examination with naturally occurring groups in hospital settings. *International journal of nursing studies* 49:1091-102

336. Yoshimura N, Kinoshita H, Hori N, Nishioka T, Ryujin M, et al. 2006. Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese men: a case-control study. *Modern Rheumatology* 16:24-9

337. Yoshimura N, Nishioka S, Kinoshita H, Hori N, Nishioka T, et al. 2004. Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese women: heavy weight, previous joint injuries, and occupational activities. *Journal of Rheumatology* 31:157-62

338. Yoshimura N, Sasaki S, Iwasaki K, Danjoh S, Kinoshita H, et al. 2000. Occupational lifting is associated with hip osteoarthritis: a Japanese case-control study. *J Rheumatol.* 27:434-40

339. Østensvik T, Veiersted KB, Nilsen P. 2009. Association between numbers of long periods with sustained low-level trapezius muscle activity and neck pain. *Ergonomics* 52:1556-67

Appendiks 1 – Skjema for kvalitetsskår

Kvalitetsvurdering av inkluderte undersøkelser (eksempel for prospektive kohortstudier)

Refman ID-nr: _____ Forfatter: _____ Tittel: _____

Tidsskrift: _____ Vurdert av: _____ Når (år):

Schematic assessment of methodological quality of included articles (**na** = not applicable).

Q.no.	Design			Quality assessment item list	3	2	1	0	na
A	**Prospective**			**Study population:**					
1				Positive if the main feature (type of work, description of sampling frame, and distribution by age and gender) of the study population were stated: **1**					
2				External validity: Positive if study population is representative for a defined working population (for a defined type of work, for a defined branch, or for any type of work, etc): *Specific inclusion criteria for a defined working population:* **1**					
3				External validity: Positive if study population is representative for a defined working population (for a defined type of work, for a defined branch, or for any type of work, etc): *Subjects recruited from >2 organizations/units:* **2**; *Subjects recruited from 2 organizations / units:* **1**					
4				Selection bias: Positive if possible problems with selection bias in recruitment are addressed and avoided? *Yes:* **2**; *No obvious major recruitment problems:* **1**; *No information:* **0**					
5				Selection bias: Positive if exclusion criteria are specific and do not allow selection bias: **1**					
6				Positive if the participation rate at the beginning of the study was adequate: *≥85%:* **3**; *75-84%:* **2**; *50-74%:* **1**; *< 50%:* **0**					
7				Positive if the response at follow-up was adequate: *≥85% of included subjects:* **3**; *75–84%:* **2**; *50–74%:* **1**, *<50%:* **0**					
8				Sample size: *≥500:* **2**; *50–499:* **1**; *<50:* **0**					
9	na			Sample size, number of cases: *≥50:* **2**; *25–49:* **1**; *<25:* **0**					
10	na			Positive if subjects with chronic musculoskeletal complaints (>90 days) are excluded from the controls: **1**					
11	na			Positive if the cases and referents were drawn from the same population: **1**					
12	na			Positive if a clear definition of the cases and referents was stated: **1**					
				SUM					
B	**Prospective**			**Exposure measurements:**					
1				Positive if level of physical exposure at work was measured for use in the analyses? *By measurements, objective observation or records:* **2**; *By questionnaires:* **1**; *Not assessed:* **0**.					
2				Positive if daily physical exposure *intensity* was measured? *By objective recordings:* **2**; *Assessed (using explicitly described methods of acceptable quality):* **1**; *Not assessed:* **0**.					
3				Positive if daily physical exposure *duration* was measured? *By objective recordings:* **2**; *Assessed (using explicitly described methods of acceptable quality):* **1**; *Not assessed:* **0**.					
4				Was duration of occupation in physically demanding work reported? *Yes:* **1**; *No:* **0**.					
5				Positive if higher level of measurement scale for physical exposure were used in the analyses: *Interval or ratio scale:* **3**; *Rank scale (f. ex. high, medium, low):* **2**; *Dichotomous scale:* **1**; *Not quantified:* **0**					
6				Positive if the assessed psychosocial/organizational exposure factors were explicitly defined: **1**					
7				Positive if psychosocial/organizational exposures were assessed several times: *>3 times:* **3**; *3 times:* **2**; *2 times:* **1**					

8				Positive if psychosocial/organizational exposures were assessed by objective observation or records and used in the analysis: **1**					
9				Positive if psychosocial/organizational exposures were assessed by instruments that have been tested for validity and reliability (reference to psychometric data are given): **1**					
10				Positive if higher level of measurement scale for psychosocial/organizational exposure were used in the analyses: *Interval or ratio scale:* **3**; *Rank scale (f. ex. high, medium, low):* **2**; *Dichotomous scale:* **1**; *Not quantified:* **0**					
11				Positive if data on physical factors during leisure time were used in the analysis: **1**					
12				Positive if data on psychosocial factors during leisure time were used in the analysis: **1**					
13				Positive if data on historical exposures at work were used in the analysis: **1**					
14				Positive if exposure assessment was blinded with respect to any symptoms or diseases: **1**					
15	na			Positive if exposure was measured in an identical way among the cases and referents: **1**					
				SUM					
C	**Prospective**			**Outcome measurement:**	**3**	**2**	**1**	**0**	**na**
1				Positive if there is a definition of criteria for outcome (case definition): **1**					
2				Positive if follow-up period is adequate: *>1 yr:* **3**; *7–12 months:* **2**; *3–6 months:* **1**; *<3 months:* **0**					
3				Positive if outcome was measured several times for each subject: *>3 outcome measurement times:* **3**; *3 outcome measurement times:* **2**; *2 outcome measurement times:* **1**; *1 sample time point:* **0**.					
4				Positive if there is clinical diagnosis based on physical examination: **1**					
5				Positive if physical examination is blinded to exposure status: **1**					
6				Positive if data on outcome were collected using explicitly described methods of acceptable quality: **1**					
7	na			Positive if incident cases were used (prospective enrolment): **1**					
				SUM					
D	**Prospective**			**Analysis and data presentation:**					
1				Positive if the statistical models used were appropriate for the outcome studied and the measurement of the association estimated with the models were presented (including confidence intervals): **1**					
2				Positive if the study controlled for confounding factors: **1 point for each of** *the following factors:* **Age**, **Gender**, **Education**.					
3				Positive if the study controlled for confounding factors: **1 point** *if at least two of the following factors were controlled for:* **Smoking**, **Overweight**, **Physical activity**.					
4				Positive if the analyses controlled for history of the musculoskeletal disorder studied: **2**					
5				Positive if the analyses controlled for history of other health problems: **1**					
6				Positive if the number of cases in the multivariate analysis was at least 10 times the number of independent variables in the analysis: **1**					
				SUM					
				Number of scores					
				Weight	**3**	**2**	**1**	**0**	**na**
				Sum scores					

Working hours including shift schedules and employment type are treated as organizational exposures.

Breaks/pauses from physical work exposures are considered part of the physical exposure pattern (duration).

Appendiks 2 - Tabeller

Tabeller over studier som relaterer arbeidseksponering til muskelskjelettsmerter

Følgende forkortelser er brukt i tabellene nedenfor:

H	Høy kvalitetsstudie (kvalitetsskår ≥60% av maks, se tekst)
M	Middel kvalitet (kvalitetsskår ≥50% og <60% av maks, se tekst)
CC	Case-controlstudie
I	Intervensjonsstudie
PRC	Prospektivt kohort studie
RC	Retrospektivt (historisk) kohortstudie
(B)	Befolkningsstudie
+	Assosiasjon mellom eksponering og effekt (ved «beskyttende» effekt er dette angitt, ellers er det en risikofaktor)
–	Ikke funnet assosiasjon mellom eksponering og effekt
HAL	Hand Activity Level, håndaktivitets nivå (indeks for manuell kraft/rep. eksponering, se tekst)
NUDATA	Dansk studie av PC-arbeid, se tekst
PC	Personal computer
Strain index	Eksponeringsindeks for manuelt arbeid (kraft/rep./arbeidsposisjoner, se tekst)
TLV	Treshold Level Value, grenseverdi
TWA-MET	Time weighted average of metabolic rate (energiforbruk)
VDU	Video Display Unit (evt. Video Display Terminal)
HAVS	Hånd-arm-vibrasjonssyndrom
MSD	Musculoskeletal disorder (muskelskjelettplage/smerte)
klinisk us	Klinisk undersøkelse
min	Minutter

Numrene i høyre kolonne refererer til Referanselisten (avsnitt 9.).

Nakke/skulder og overekstremitet (tabeller 8-17)

Tabell 8. Manuell håndtering, herunder løft og bruk av kraft (også ved pinsettgrep)

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Løfte >50kg over skulderhøyde	Nakke/skuldersmerter	1500	+	(4)
Andersen 1993	H	CC	År som syerske	Nakke/skulderplager	400	+	(3)
Bovenzi 2015	H	PRC	Løft >15 kg >45 min/ dag (sjåfør)	Nakke/skuldersmerter	500	+ (skulder) - (nakke)	(33)
Burt 2013	H	PRC	Tungt arb >20% tid Helse +produksjon	Karpal tunnel syndrom	350	+	(45)
Campo 2008	M	PRC	Fysioterapeuter, manuelt arbeid ledd og mykdel	Håndledd/håndsmerter	900	+	(46)
Descatha 2003	H	PRC	Kraftkrevende arbeid (ja/nei) Industriarbeid	Medial epikondylitt	600	+	(61)
Eriksen 1999	M	PRC(B)	Tunge løft (ja/nei)	Nakkesmerter	1400	-	(68)
Feveile 2002	M	PRC(B)	Tunge løft >3/4 arbeidstid	1.Nakke/skulder 2.Håndledd	3000	1.+ (menn) 2.-	(71)
Fan 2014	H	PRC	Strain index >5 Helse+produksjon	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	600	+	(69)
Frost 1998	H	RC	Slakteriarbeide (utbening)	Karpal tunnel syndrom	1150	+	(76)
Fung 2007	M	CC	Ofte manuell kraftkrevende	Karpal tunnel syndrom	300	+	(77)
Gardner 2008	M	PRC	1Manuell kraftbruk 2.løfte >1kg	Nye overekstremitets-smerter (spesielt håndledd)	1100	1.+ 2.-	(78)
Garg 2012	H	PRC	Strain index +Hånd-aktivitet (forskjellige yrker)	Karpal tunnel syndrom	650	+	(80)
Garg 2014	H	PRC	Strain index +Hånd-aktivitet (forskjellige yrker)	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	540	+	(81)
Gell 2005	H	PRC	Hånd aktivitet, TLV+-HAL (forskjellige yrker)	Karpal tunnel syndrom	400	-	(82)
Grooten 2004	M	PRC(B)	Manuell håndtering >5kg, >60min/dag	Nakke/skulder smerter	1200	+(menn)	(88)
Haahr 2003	M	CC(B)	Bruk av verktøy >1kg	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	650	+	(90)
Hamberg van Reenen 2006	H	PRC	Styrke vs arbeidskrav	Nakke-/skuldersmerter	1800	+ (imbalance)	(92)
Hanvold 2010	H	PRC	Tungt arbeid (MEI-in-deks) forskjellige yrker	Nakke-/skuldersmerter	170	-	(94)
Hanvold 2014	H	PRC	Tungt arbeid (MEI-in-deks) forskjellige yrker	Nakke-/skuldersmerter	420	-	(96)
Harkness 2003/4	H	PRC	Tungt arbeid (indeks) forskjellige yrker	Insidens skuldersmerter	800	+	(98; 99)
Harris 2011	H	PRC	Kraftkrevende klypegrep	Insidens senebetennelse håndledd	400	+(økt v/ repetisjon)	(104)
Harris- Adamson 2013	M	PRC	>3,5 år i produksjonsbedrifter	Karpal tunnel syndrom	3500	+	(101)

Harris- Adamson 2015	H	PRC	Kraftkrev håndbruk Klypegrep >1kg og håndkraft >4,5kg	Karpal tunnel syndrom	2500	+	(102)
Herin 2012	M	PRC(B)	1. Kraftkrev arbeid 2.Tunge løft	Nakke/skulder/ armsmerter	18000	1.+ 2.-	(108; 109)
Kaergaard 2000	M	PRC	Syerske >20 år	Nakke-/skuldersmerter	180	+	(139)
Kapellusch 2014	H	PRC	HAL > (0,78) Kraft/ repetivitet	Karpal tunnel syndrom	2750	+	(143)
Kapellusch 2014	H	PRC	Strain index	Springfinger	500	+	(142)
Lagerström 1997	M	I	Sykepleiere, interven-sjon forflytningsteknikk, stressmestring	Muskel- og skjelett-plager generelt	350	-	(165)
Lamy 2014	M	PRC	Sykepleiere belastende arbeidsstillinger	Nye skuldersmerter	1800	+	(166)
Lipscomb 2008	H	PRC	Kumulativ ekspon. (kraft, repetivitet, arbeidsposisjon)	Muskel- og skjelettsmerter	300	-	(185)
Malchaire 1997	H	PRC	Biomekanisk belastning (EMG,repetivitet)	Håndleddssmerter	180	+	(191; 192)
Miranda 2008	H	PRC(B)	Løfte tungt (ja/nei)	Skuldersmerter (klinisk us)	900	+	(204)
Nathan 2002	M	PRC	Tunge løft og kraftkrevende	Karpal tunnel syndrom	250	-	(213)
Pehkonen 2009	H	PRC	Redusert ekspon. I storkjøkken (ikke intervensjon)	Skuldersmerter	400	+ (reduserte plager)	(221)
Punnett 2004	M	PRC	Samlet indeks	Nakke/skulder/ armsmerter	800	+	(228)
Roquelaure 1997	H	CC	Håndkraft>1kgx10/t Avbrudd/pauser <15% av arbeidsdag	Karpal tunnel syndrom	130	+	(235)
Roquelaure 2000	H	CC	Håndkraft>1kgx10/ time	Radial tunnel syndrom	40	+	(236)
Roquelaure 2001	M	PRC	Opplevd kraftkrevende (skofabrikk)	Karpal tunnel syndrom	150	-	(234)
Sadeghian 2013	M	PRC	Løft >25kg	Nakke/skuldersmerter	380	-	(244)
Seidler 2011	M	CC	Løfte/bære >20kg	Skuldersmerte (ruptur supraspinatussene)	800	+	(254)
Smedley 2003	M	PRC	Pasientforflytning (sykepleiere)	Nakke-/skuldersmerter	900	+	(260)
Sterud 2014	M	PRC(B)	Uhensiktsmessig løft	Nakke-/skuldersmerter	7000	+	(265)
Svendsen 2012	H	CC(B)	Manuell kraftkrevende	Albuesmerter (ulnar nevropati)	2000/550 cases	+	(273)
Svendsen 2013	M	PRC (reg stud.	Kraftkrevende arbeid	Skuldersmerter (impingment operasjon)	37.000	+	(271)
Thomsen 2007	H	PRC	Manuell kraftkrevende	Hånd/hånd-leddsmerte (klinisk us)	3100	+	(279)
Tornqvist 2001	M	CC (B)	Manuell håndtering >5kg >60 min/dag	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/ 400 case	-	(284)
Violante 2007	H	PRC	HAL «uakseptabel» (kraft/repetivitet)	Karpal tunnel syndrom	2100	+	(314)
Wang 2010	H	PRC	Selvopplevd arbeids-belastning (syersker)	Nakke/skuldersmerter	250	+	(318)
Werner 2005a	H	PRC	«Stor skulder-belastning» (bilfabrikk)	Plager i overekstremitet (tendinitt)	500	+	(328)
Werner 2005b	H	PRC	Høy HAL (kraft/ repetivitet)	Muskel/skjelettplager overekstremitet	500	+	(329)
Werner 2005c	M	PRC	Høy HAL (kraft/ repetivitet)	Karpal tunnel syndrom/ albuetendinitt	300	-	(327)

Werner 2005d	H	PRC	Ikke-nøytral albue/ håndleddposisjon	Karpal tunnel syndrom	190	+	(326)
Yagev 2001	M	CC	Høy kraft kombinert med lav repetivitet	Karpal tunnel syndrom	400	+	(334)

Tabell 9. Dra og skyve, herunder pasientforflytning

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter /år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Harkness 2003/4	H	PRC	Dra/skyve >35kg	Nye skuldersmerter	800	+	(98; 99)
Hoozemans 2002	H	PRC	Dra/skyve (gartner og sykehjem)	Skuldersmerte	450	+	(117)
Smedley 2003	M	PRC	Pasientforflytning (sykepleiere)	Nakke/skuldersmerter	900	+	(260)

Tabell 10. Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner generelt

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2003	H	PRC(B)	Industri/service flektert nakke	Nakke/skuldersmerter (+klinisk us)	3000	+	(6)
Ariens 2001a	H	PRC(B)	Nakkeposisjon	Nakkesmerter	1300	-	(13)
Arokoski 1998	M	I	Arbeidsteknikk bedret	Nakkesmerter	21	+	(14)
Björksten 2001	H	CC	Monotone fikserte posisjoner	Nakke/skuldersmerter	170	-	(23)
Borstad 2009	M	PRC tre-ning (I)	Lærling bygg, bøyd/ vridd rygg	Skuldersmerter	250	+	(26)
Eriksen 1999	M	PRC(B)	Arbeid samme posisjon over tid	Nakkesmerter	1400	-	(68)
Feveile 2002	M	PRC(B)	Vridd/bøyd >3/4 arbeidstid	1.Nakke/skulder 2.Håndledd	3000	1.+(menn2.+	(71)
Frost 1998	H	RC	Slakteriarbeid (utbening)	Karpal tunnel syndrom	1150	+	(76)
Fung 2007	M	CC	Ofte for- eller bakover-bøyd håndledd	Karpal tunnel syndrom	300	+	(77)
Gardner 2008	M	PRC	Vridning håndledd	Nye smerter over-ekstremitet (spesielt håndledd)	1100	+	(78)
Haahr 2003	M	CC(B)	Håndledd bøyd eller vridd>1/4 tid	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	650	+	(90)
Harris-Adamson 2014	M	PRC	Håndledd >30° bakover eller forover (%arbeidstid)	Håndleddssmerte (tendinose)	400	-	(103)
Harris- Adamson 2015	H	PRC	Håndledd >30° bakover eller forover (%arbeidstid)	Karpal tunnel syndrom	2500	-	(102)
Herin 2014	M	PRC(B)	Arbeid i uhensikts-messige posisjoner	Nakke/skulder / armsmerter	18000	+	(108; 109)
Hooftman 2009	H	PRC	Foroverbøyd nakke ofte	1.Nakke 2.skulder/arm	1800	1.+ 2.-	(114)
Larsman 2007	M	PRC	Arbeidsposisjoner (indeks, barnehage)	Nakke/skuldersmerter	800	-	(172)
Miranda 2001	H	PRC	1.Foroverbøyd >2 tim/dag 2.Ryggvridning	Skuldersmerter	2100	1.- 2.+	(206)
Miranda 2008	H	PRC(B)	Arbeid i uhensikts-messige posisjoner	Skuldersmerter (klinisk us)	900	-	(204)

Neupane 2013	H	PRC	Arbeid i uhensikts-messige posisjoner	Generelle muskel- og skjelettsmerter	300	+	(216)
Nordstrom 1997	M	CC(B)	Bøy/vridd håndleddbevegelser	Karpal tunnel syndrom	400	+	(218)
Sterud 2014	M	PRC(B)	Foroverbøyd kropp og nakke >1/4 av arbeidstid	Nakke/skuldersmerter	7000	+	(265)
Svendsen 2012	H	CC(B)	Tid i ikke-nøytrale posisjoner	Albuesmerter (ulnar nevropati)	2000/550 cases	-	(273)
Viikari-Juntura 2001	H	PRC	Foroverbøyd >1 time/ dag (skogsindustri)	Radierende nakkesmerte	5200	+	(309)

Tabell 11. Arbeid med armene hevet

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Björksten 2001	H	CC	Arbeid med løftede armer uten støtte	Nakke/skuldersmerter	170	+	(23)
Bodin 2012	M	PRC (B)	Hyppig og langvarig posisjoner med arm over skulderhøyde	Skuldersmerter (rotator cuff syndrom)	1450	+	(25-24)
Bovenzi 2015	H	PRC	Arbeid med løftet arm >1 time/dag	Nakke/skuldersmerter	500	+ (skuld) - (nakke	(33)
Christensen 2010	H	PRC (B)	Armer over skulderhøyde	Nakke smerter	2400	+	(48)
Eriksen 1999	M	PRC (B)	Arbeid over skulder-høyde (ja/nei)	Nakke smerter	1400	-	(68)
Fredriksson 2002	H	CC	Armene hevet >1/2 time/dag	Nakke/skuldersmerter	1600	+(kvinner)	(73)
Fredriksson 2005	M	PRC	Armene hevet >1/2 time/dag	Nakke/skuldersmerter	250	+(kvinner)	(75)
Grooten 2004	M	PRC (B)	Hender over skulder-høyde >60 min/dag	Nakke/skuldersmerter	1200	-	(88)
Haahr 2003	M	CC(B)	Arm løftet foran kropp >1/4 av arbeidstid	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	650	+	(90)
Hanvold 2015	H	PRC	Armene hevet >60°	Skuldersmerter	41	+(kvinner, dose-respons)	(97)
Harkness 2003/4	H	PRC	Armene hevet >15 min/dag	Nye skuldersmerter	800	+	(98; 99)
Hooftman 2009	H	PRC	Arbeid med hendene over skulder ofte	1. skulder 2. nakke/arm	1800	1.+ 2.-	(114)
Miranda 2001	H	PRC	Armene hevet >1 time/ dag (skogsindustri)	Skuldersmerter	2100	-	(206)
Nahit 2003	H	PRC	Armene hevet >15 min/dag	Underarmssmerter	650	+	(212)
Pehkonen 2009	H	PRC	Redusert ekspon. i storkjøkken (ikke intervensjon)	Skuldersmerter	400	-	(221)
Punnett 2000	H	CC	Hevet arm >10% av arbeidstid	Skuldersmerter (klinisk)	200	+	(227)
Sadeghian 2013	M	PRC	Arbeid med hender over skulderhøyde >1 time/dag	Nakke/skuldersmerter	380	-	(244)
Seidler 2011	M	CC	Arbeid over skulderhøyde	Skuldersmerter (ruptur supraspinatussene)	800	+	(254)
Smith 2009	H	PRC	Arm posisjon fleksjon 45° eller ekstensjon 5°	Skuldersmerter	400	+	(261)
Sterud 2014	M	PRC (B)	Hender over skul-derhøyde >1/4 av arbeidstid	Nakke/skuldersmerter	7000	+	(265)

Svendsen 2004	H	RC	Livstidseksponering albue over skulderhøyde	Skuldersmerter (supra-spinatus tendinose)	140	+	(272)
Svendsen 2013	M	PRC (B) (regis-terstu-die)	Arbeid med albue over skulderhøyde	Skuldersmerter (impingment operasjon)	37.000	+	(271)
Tornqvist 2001	M	CC(B)	Hender over skulder-høyde >30min/dag	Nakke/skuldersmerter (klinisk us.)	1900/400 case	+(kvinn)	(284)
Viikari-Juntura 2001	H	PRC	Hender over skulder-høyde >0,5 time/dag (skogsindustri)	Radierende nakkesmerte	5200	+	(309)
Werner 2005a	H	PRC	«Stor skukderbelast-ning» (bilfabrikk)	Plager i overekstremitet (tendinitt)	500	+	(328)

Tabell 12. PC-arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Aarås 2002	M	I	Vertikal mus	Nakke/skulder og armsmerter	60	+	(1)
Andersen 2003	H	PRC	Mus og tastatur tid/ bruk (NUDATA)	Karpal tunnel syndrom	5600	+ (akutt for musbruk)	(7)
Andersen 2008	H	PRC	Mus- og tastaturtid (NUDATA)	Nakke/skulderplager	2100	+ (akutt)	(5)
Arvidsson 2008	M	I	Innføring av musbruk	1.Nakke/skulder 2.Albue/hånd	150	1.+ 2.-	(15)
Bergqvist 1992	M	PRC	PC-bruk (VDT) ja/nei	1.Nakke/skulder 2.Albue/hånd	350	1.- 2.+	(20)
Bernaards 2007	M	I	Arbeidsteknikk	1.Nakke/skulder 2.Albue/hånd	450	1.+ 2.-	(21)
Brandt 2004	H	PRC	Mus og tastaturtid (NUDATA)	Nakke/skulder plager	5600	+	(41)
Coggon 2013	M	CC	Mus eller tastatur >4 time/dag	Nerveledning hastighet redusert	1800	+	(53)
Conlon 2008	M	I	1.Vertikal mus 2.Armstøtte	Nakke/over-ekstremitetssmerter	200	1.- 2.+(arm)	(55)
Conlon 2009	M	I	1.Vertikal mus 2.Armstøtte	Nerveledningshastighet redusert, høyre hånd	150	1.+(beskyttende) 2.-	(56)
Eltayeb 2009	M	PRC	PC-tid time/dag (Holland)	1.Nakke/skulder 2.Arm/hånd	250	1.+ 2.-	(65)
Eltayeb 2011	M	PRC	PC-tid time/dag (Sudan)	1.Nakke/skulder 2.Arm/hånd	250	1.- 2.-	(66)
Fostervold 2006	M	I	Nedsenket skjerm	Nakke/skulder/ armsmerter	150	+	(72)
Fredriksson 2002	H	CC	Dataarbeid (VDT)>50% av arbeidsdag	Nakke/skuldersmerter	1600	+(kv)	(73)
Gerr 2002	H	PRC	Dataarbeid >15 timer/ uke	Nakke/skulder/arm + diagnose	650	+	(83)
Grimby-Ekman 2009	M	PRC	>2 4-timersøkter uten pause/uke	Ny nakkesmerte	1200	+	(87)
Hannan 2005	H	PRC	Dataarbeid >15 timer/ uke	1.Nakke/skulder 2.Arm/hånd	310	1.+ 2.-	(93)
Huysman 2012	H	PRC	Tid, armstøtte mv	Nakke/skulder og arm/hånd	2000	+	(120)
IJmker 2011	H	PRC	Selvrapportert tid: 1.PC >6 timer/dag 2.mus >4 timer/dag	Nakke/skuldersmerter og arm/håndsmerter	1000	1.+arm/ hånd 2.+nakke/ skulder	(124)

Jensen 2003	H	PRC	Selvrapportert tid: PC >6 tim/dag	1.Nakkesmerter 2.Håndsmerter	2600	1.- 2.+	(126)
Juul- Kristen-sen2004	M	PRC	PC-tid, armstøtte	Skulder/albuesmerter	3400	-	(135)
Ketola 2002	M	I	Regulering PC-arbeids-plass og undervisning	Nakke/skulder/ armsmerter	120	+ etter 2 mdr - etter 10 mdr.	(145)
Korhonen 2003	M	PRC	Armstøtte (>15cm til tast	Nakkesmerter	180	+	(154)
Kryger 2003	H	PRC	Musbruk >30 timer/ uke (NUDATA)	Underarmsmerter	5600	+ -(støtte)	(160)
Lapointe 2009,2013	M	PRC	Postural belastning *komb* 1.ubalanse innsats/belønning 2.job strain	Nakke/skulder/ armsmerter	2400	1.+ 2.+(kvinner)	(167; 168)
Lassen 2004	M	PRC	Mus og tastaturtid (NUDATA)	Albue/håndsmerter	7000	+(ikke diagnose)	(175)
Lin 2007	M	I	Redusert skulder-belastning (Maskinoperatører)	Skuldersmerter	40	-	(183)
Marcus 2002	H	PRC	Håndledddeviasjon, manglende armstøtte	Nakke/skulder og arm/hånd	650	+	(196)
Mahmud 2011	M	I	Ergonomiundervisning	Nakke/skulder/ armsmerter	130	+	(190)
Mikkelsen 2012	H	PRC	Objektivt målt tid med mus og tastatur (NUDATA)	Underarm/ håndsmerter	2100	+(akutt) –(kronisk)	(202)
Nathan 2002	M	PRC	Tastatur bruk	Karpal tunnel syndrom	250	-	(213)
Rempel 2006	H	I	Armstøtte (CallCentre)	Nakke/skulder/ armsmerter	200	+ (reduserte plager)	(231)
Richter 2012	H	PRC	Spissbelastning	Nakke/skulder/ armsmerter	1900	-	(232)
Ryall 2006	M	CC	Tastaturbruk >1time/ dag	Armsmerter	250	+	(242)
Speklé 2012	M	PRC	Arbeidsstillinger	Nakke/skulder/ armsmerter	2000	+	(263)
Tittiranonda 1999	M	I	Alternativt tastatur	Arm/håndsmerter (klinisk us)	80	+	(282)
Tornqvist 2001	M	CC (B)	PC-arbeid (VDU) >4tim/dag	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/400 case	+(kvinner)	(284)
Tornqvist 2009	M	PRC	Musbruk >3 tim/dag	Nakke/skulder/ armsmerter	1300	+(arm)	(283)
van den Heuvel 2003	M	I	Automatiske datapauser	Nakke/skulder/ armsmerter	300	-	(294)
van den Heuvel 2006	M	PRC	Nakkerotasjon / bakoverbøy	Nakke/skuldersmerter	400	+	(295)
Wahlström 2004	M	PRC	Høy fysisk eksponering	Nakkesmerter	700	-	(317)

Tabell 13. Statisk muskelaktivitet/presisjonsarbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Björksten 2001	H	CC	Presisjonsbevegelser og fiksert arbeidsposisjon	Nakke/skulder smerter	170	-	(23)
Descatha 2004	M	PRC	«Holding tool in position»(ja/nei)	Underarmsmerter (ulnar entrapment)	600	+	(62)
Haahr 2003	M	CC(B)	Manuelle presisjonskrav >3/4 arbeidstid	Tennisalbue (lateral epikondyl)	650	+	(90)

Hanvold 2013	H	PRC	Vedvarende muskelak-tivet >50% arbeidstid	Nakke/skulderplager	41	+	(95)
Roquelaure 2000	H	CC	Statisk håndaktivitet	Radial tunnel syndrom	40	+	(236)
Vasseljen 1995	H	CC	Muskelaktivitet (EMG)	Nakke/skulderplager	100	+	(301)
Veiersted 1993a	M	PRC	Muskelaktivitet (EMG)	Nakke/skulderplager	30	+	(302)
Veiersted 1993b	H	PRC	Muskelaktivitet (EMG)	Nakke/skulderplager	30	+	(304)
Østensvik 2009	M	PRC	Muskelaktivitet (EMG) Skogsmaskinførere	Nakke/skulderplager	60	+	(339)

Tabell 14. Sittende arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Forskjellige yrker sitting >30 min/time	Nakkesmerter	1500	-	(4)
Ariens 2001a	H	PRC (Smash)	Forskjellige yrker sitting >95% arbeidstid	Nakkesmerter	1300	+	(13)
Eriksen 1999	M	PRC(B)	Mye sitting (ja/nei)	Nakkesmerter	1400	-	(68)
Feveile 2002	M	PRC(B)	Sitting >75% arbeidstid	Nakkesmerter	3000	+	(71)
Fredriksson 2002	H	CC(B)	Sitting >75% arbeidstid	Nakke/skulderplager	1600	+(menn)	(73)
Grooten 2004	M	PRC(B)	Sitting >95% arbeidstid	Nakke/skuldersmerter	1200	-	(88)
Tornqvist 2001	M	CC (B)	Anstrengt sitting 4tim/dag	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/400 case	-	(284)

Tabell 15. Fysisk tungt arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2013	H	PRC	Helse/omsorg	Nye nakkesmerter	1500	-	(9)
Cassou 2002	M	PRC(B)	«Awkward work» Posisjon,løft, vibrasjon, mv	Nakke/skuldersmerter	15000	+	(47)
Christensen 2010	H	PRC(B)	Armer over skulderhøyde	Nakkesmerter	2400	-	(48)
Cole 2005	H	PRC(B)	Tungt arbeid (Ja/nei)	«Repetitive strain injury»	2800	+	(54)
Feveile 2002	M	PRC(B)	Fysisk tungt arbeid	1.Nakke/skulder 2.Håndledd	3000	1.- 2.-	(71)
Fredriksson 2000	M	CC(B)	Fysisk tungt arbeid	Nakke/skuldersmerter	500	+	(74)
Fredriksson 2002	H	CC	Opplevd tungt arbeid (RPE>14)	Nakke/skuldersmerter	1600	+(kvinner)	(73)
Fredriksson 2005	M	PRC(B)	Fysisk tungt arbeid >1/2 time/dag	Nakke/skuldersmerter	250	+(kvinner)	(75)
Grooten 2004	M	PRC(B)	Høyt energiforbruk	Nakke/skuldersmerter	1200	-	(88)
Haukka 2012	H	PRC	Opplevd tungt arbeid (kjøkken)	Generaliserte smerter	400	+	(106)
Häkkänen 2001	M	PRC	Maskinarbeidere	1.Nakkesmerter 2.Armsmerter	350	1.- 2.+	(123)
Kaerlev 2008	H	PRC	Fiskere/ sjømenn	MSD generelt Karpal tunnel syndrom spesielt	12000/2500 cases	+	(140)
Kaaria 2012	M	PRC	«Blue-collar» (kommuneansatte)	Nakkesmerter	5300	+(menn)	(163)
Larsman 2008	M	PRC	Tungt arbeid (eldreomsorg)	Nakke/skuldersmerter	800	-	(169)
Leijon 2007	M	PRC	Fysisk tung jobb	Vedvarende nakke/ skuldersmerter	1000	-	(181)
Leino 1995	M	PRC	Fysisk belastning	Arm/ryggsmerter	900	-	(182)

Miranda 2001	H	PRC	Opplevd tungt arbeid	Skuldersmerter	2100	+	(206)
Miranda 2008	M	PRC(B)	Opplevd tungt arbeid	Skuldersmerter (klinisk us)	880	+	(204)
Pehkonen 2009	H	PRC	Storkjøkken. Tungt arbeid	Skuldersmerter	400	+	(221)
Solidaki 2013	M	PRC	Mange fysisk tunge oppgaver	Generelle smerter	520	-	(262)
Tornqvist 2001	M	CC (B)	Høyt energibruk TWA-MET>3	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/400 case	-	(284)
Wang 2010	H	PRC	Selvopplevd arbeids-belastning (syersker)	Nakke/skuldersmerter	250	+	(318)

Tabell 16. Arbeid med repetitive bevegelser

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Repetitivt arbeid >45 min/time	Nakke/skuldersmerter	1500	+	(4)
Andersen 2003	H	PRC(B)	Industri/service 16-40 skulder bevegelser/min	Nakke/skuldersmerter (+klinisk us)	3000	+	(6)
Cassou 2002	M	PRC(B)	Repetitivt jobb	Nakke/skuldersmerter	15000	+	(47)
Descatha 2003	H	PRC	Repetitivt (ja/ nei) Industri	Medial epikondylitt	600	-	(61)
Descatha 2004	M	PRC	Repetitivt (ja/ nei) Industri	Underarmsmerter (ulnar entrapment)	600	-	(62)
Eriksen 1999	M	PRC(B)	Repetitiv monoton bevegelse (ja/nei)	Nakkesmerter	1400	-	(68)
Feveile 2002	M	PRC(B)	Repetitivt arbeid	1.Nakke/skulder 2.Håndledd	3000	1.- 2.-	(71)
Fredriksson 2000	M	CC(B)	Repettive bevegelser	Nakke/skuldersmerter	500	+	(74)
Fredriksson 2002	H	CC(B)	Repetitive bevegelser >2 timer/dag	Nakke/skuldersmerter	1600	+(kvinner)	(73)
Frost 1998	H	RC	Slakteriarbeide (utbening)	Karpal tunnel syndrom	1150	+	(76)
Fung 2007	M	CC	Ofte repetitivt arbeid	Karpal tunnel syndrom	300	-	(77)
Coggon 2013	M	CC(B)	Repetitive hånd-bevegelser >4 timer/ dag	Nerveledningshastighet redusert	1800	+	(53)
Grooten 2004	M	PRC(B)	Repetitive hånd/ fingerbevegelser >2dager/uke	Nakke/skuldersmerter	1200	-	(88)
Haahr 2003	M	CC(B)	Repetitive arm/hånd-bevegelser >3/4 av tid	Tennisalbue (lateral epikondylitt)	650	+	(90)
Harris 2011	H	PRC	Repetetivt for håndledd	Insidens senebetennelse håndledd	400	-	(104)
Harris- Adamson 2015	H	PRC	1.Repetetivt for håndledd 2.Repetitiv + kraft	Karpal tunnel syndrom	2500	1.- 2.+	(102)
Herin 2014	M	PRC(B)	Repetitivt arbeid	Nakke/skulder/ armsmerter	18000	+	(108; 109)
Hooftman 2009	H	PRC	Repetitive bevegelser av armer/hender	1. nakke/ skulder 2. arm/hånd	1800	1.+(kvinner) 2.+	(114)
Leclerc 2004	M	PRC	Repetitiv bruk av verktøy	Nye skuldersmerter	600	+(menn)	(178)
Macfarlane 2000	M	PRC(B)	Repetititvt for arm, håndledd	Underarmssmerter	2000	+	(188)
Miranda 2008	H	PRC(B)	Repetitivt arbeid (ja/nei)	Skuldersmerter (klinisk us)	900	+(menn)	(204)

Nathan 2002	M	PRC	Repetitivt arbeid	Karpal tunnel syndrom	250	-	(213)
Nahit 2003	H	PRC	Repetitive bevegelser >2 timer/dag	Underarmssmerter	650	+	(212)
Neupane 2013	H	PRC	Repetitivt arbeid	Generelle muskel- og skjelettsmerter	300	+	(216)
Ryall 2006	M	CC	Repetitive håndledd/ fingerbevegelser >1 time/dag	Armsmerter	250	+	(242)
Silverstein 1987	M	PRC	Høy repetivitet og høy kraft	Håndleddsmerter	150	-	(257)
Sterud 2014	M	PRC(B)	Repetitivt arbeid >1/4 av arbeidstid	Nakke/skuldersmerter	7000	-	(265)
Svendsen 2012	H	CC(B)	Repetivitet 1)0-2,5 timer/dag 2)>2,5 timer/dag	Albuesmerter (ulnar nevropati)	2000/550 cases	1)+(beskyt-tende) 2)-	(273)
Svendsen 2013	M	PRC(B) (reg stud.	Høyrepetitivt arbeid	Skuldersmerter (impingment operasjon)	37.000	+	(271)
Tornqvist 2001	M	CC (B)	Mange repetisjoner hånd/fingerbevegelser pr minutt>2dager/uke	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/400 case	+	(284)
Thomsen 2007	H	PRC	Repetisjoner/minutt (forskjellige yrker)	Hånd/håndleddsmerter	3100	+	(279)
Yagev 2001	M	CC	Høy repetivitet kombinert med lav kraft	Karpal tunnel syndrom	400	+	(334)

Tabell 17. Hånd-arm vibrasjon

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Bovenzi 1994	H	PRC	Stenhuggere (>20 m/s2)	Hånd-arm vibrasjonskade (HAVS)	60	+	(36)
Bovenzi 1998	M	PRC	Hånd/arm vibrasjon sSkogsarbeidere	Hvite fingre	70	+	(34)
Bovenzi 2008	H	PRC	Hånd/arm vibrasjon Skogsarbeidere	Hvite fingre	130	+	(28)
Bovenzi 2008	M	PRC	Hånd/arm vibrasjon Skogs/stenarbeidere	Vasospasme (dose/ respons)	350	+	(35)
Bovenzi 2010b	H	PRC	Hånd/arm vibrasjon Skogs/stenarbeidere	Hvite fingre	380	+	(31; 32)
Bovenzi 2011	M	PRC	Maskinarbeidere	Temperatur terskel (dose/ respons)	29	+	(37)
Bovenzi 2015	H	PRC	Helkropps-vibrasjon (fører)	Nakke/skuldersmerter	500	+	(33)
Burström 2006	H	PRC	Hånd/arm vibrasjon Maskinarbeidere	HAVS	85	+	(44)
Coggon 2013	M	CC	Vibrerende verktøy >1 time/dag	Nerveledningshastighet redusert	1800	+	(53)
Edlund 2014	M	PRC	Hånd/arm vibrasjon i en bedrift	Sensonevrale symptomer	240	+(dose/ respons)	(63)
Fredriksson 2000	M	CC(B)	Vibrerende verktøy	Nakke/skuldersmerter	500	-(menn)	(74)
Gardner 2008	M	PRC	Vibrerende verktøy	Nye smerter i over-ekstremitet (spesielt håndledd)	1100	-	(78)
Grooten 2004	M	PRC(B)	Vibrerende verktøy >60 min/dag	Nakke/skuldersmerter	1200	-	(88)
Harris- Adamson 2015	H	PRC	Høy/lav hånd/arm vibrasjon (spesialist vurdering)	Karpal tunnel syndrom	2500	-	(102)

Kivekäs 1994	M	PRC	Hånd/arm vibrasjon	1.Hvite fingre 2.Håndartrose	350	1.+ 2.-	(147)
Koskimies 1992	M	PRC,de-skriptiv studie	Hånd/arm vibrasjon	HAVS	360	Fall i eksponering og HAVS	(155)
Malchaire 2001	H	PRC	Hånd/arm vibrasjon	Sensonevrale symptomer (HAVS)	180	+	(191)
Nathan 2002	M	PRC	Hånd/arm vibrasjon (ja/nei)	Karpal tunnel syndrom	250	+	(213)
Nordstrom 1997	M	CC(B)	Bruk av verktøy	Karpal tunnel syndrom	400	+	(218)
Miranda 2008	H	PRC(B)	Hånd/arm vibrasjon (ja/nei)	Skuldersmerter (klinisk us)	900	+	(204)
Pyykkö 1986	M	PRC,de-skriptiv studie	Hånd/arm vibrasjon	HAVS	300	+	(229)
Rui 2007	H	PRC	Hånd/arm vibrasjon Skogs/stenarbeidere	Finmotorikk og sensoneurale symptom	150	+	(241)
Sanden 2010	H	PRC	Kontor og maskinarbeidere	Nerveledningshastighet redusert	150	-	(246)
Svendsen 2012	H	CC(B)	Hånd/arm vibrasjon tid	Albuesmerter (ulnar nevropati)	2000/550 cases	-	(273)
Tornqvist 2001	M	CC(B)	Vibrerende verktøy >60 min /dag	Nakke/skuldersmerter (klinisk us)	1900/400 case	+(menn)	(284)
Wahlström 2007	M	PRC	Hånd-arm vibrasjon arbeid/fritid >60 min/ dag	Nakkesmerter	600	+	(316)

Underekstremitet (tabeller 18-22)

Tabell 18. Manuell håndtering

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Skyve >355 kg/time	Underekstremitet/ hoftesmerter	1500	+	(4)
Croft 1992	M	CC	Tunge løft	Hofteprotese pga artrose	550/250 case	+	(57)
Jones 2007	H	PRC	Løfte/bære	Knesmerter	850/100 case	+	(132)
Klussmann 2010	M	CC	Løfte/bære >1000 tonn/livstid	Kneartrose	1300/ 750case	+(kvinner)	(148)
Lau 2000	M	CC	1.>15 trapper/dag 2.Løfte >10 kg x10/uke	Hofte/kneartrose	1900/800 case	1.+(kne) 2.+	(177)
Miranda 2002	H	PRC	Tunge løft	Knesmerter	2100/200 case	-	(205)
Pope 2003	M	CC	Løft >23kg	Hoftesmerte	3350/350 case	+	(224)
Sahlström 1997	M	CC	Løft samtidig knebøy	Kneartrose	1400/750 case	-	(245)
Sandmark 2000	M	CC	Løft	Kneartrose (proteseoperasjon)	1200/600 case	-	(247)
Seidler 2008	M	CC	Løft/bæring	Kneartrose	600/300 case	+	(253)
Thelin 2004/2007	H	CC	Bønder (spesielt ved dyrehold)	Hofteartrose	800/ 400 case	+	(276; 277)
Tuchsen 2003b	M	PRC(B)	Tunge løft >1/4 arbeidstid	Hoftesmerte	5000/100 case	-	(291)

Yoshimura 2000	H	CC	Løfte >25 kg første jobb eller >50kg>1xuke i hovedyrke	Hofteartrose	250/120 case	+	(338)

Tabell 19. Sittende arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Sitte >30 min/time	Underekstremitet/ hoftesmerter	1500	+	(4)
Croft 1992	M	CC	Sitte >2t/dag >20år	Hofteprotese	550/250 case	-	(57)
Klussmann 2010	M	CC	Sitte >33000timer/ livstid	Kneartrose	1300/750 case	+ (kvinner, beskyttende)	(148)
Pope 2003	M	CC	Sitte >2timer/dag	Hoftesmerte	3350/350 case	+	(224)
Tuchsen 2003b	M	PRC(B)	Sitter sjelden/aldri	Hoftesmerte	5000/100 case	-	(290)
Wang 2008	M	I	Stol til syersker	Hoftesmerte	300	+(beskyttende)	(319)
Yoshimura 2000	H	CC	Sitte >2timer/dag	Hofteartrose	250/120 case	+(beskyttende)	(338)
Yoshimura 2004	M	CC	Sitte >2timer/dag	Kneartrose (kvinner)	200/100 case	+(beskyttende)	(337)

Tabell 20. Stående arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Croft 1992	M	CC	Stående arbeid >2 timer/dag >40år	Hofteartrose (protese)	550/250 case	+	(57)
Pope 2003	M	CC	Stående arbeid >2 timer/dag >16år	Hoftesmerter	3350/350 case	+	(224)
Yoshimura 2000	H	CC	Stående arbeid i tidli-gere eller nåværende jobb	Hofteartrose	250/120 case	-	(338)

Tabell 21. Knestående/huksittende arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC(B)	Knestå/huksitte > 5min/time	Underekst-remitet/ hoftesmerter	1500	-	(4)
Croft 1992	M	CC	Knestående >30min/ dag>1år	Hofteartrose (protese)	550/250 case	-	(57)
Felson 1991	H	PRC(B) Framing-ham	Knebøy +fysisk krevende	Kneartrose	1400 case	+	(70)
Jensen 2007	H	I - ny arbeids-metode	Gulvleggere	Knesmerter >30d/år	300	+	(128)
Klussmann 2010	M	CC	Knestå/huksitte >4000 timer/livstid	Kneartrose	1300/750 case	+	(148)
Manninen 2002	M	CC	>2timer/dag	Kneartrose (protese)	800/300 case	+	(194)
Miranda 2002	H	PRC	Foroverbøyd stå/kne >2timer/dag	Knesmerter	2100/200 case	+	(205)
Sandmark 2000	M	CC	Knestå/huksitte	Kneartrose (protese)	1200/600 case	+(menn)	(247)

Sahlström 1997	M	CC	Bæring og knebøy samtidig	Kneartrose	1400/750 case	-	(245)
Seidler 2008	M	CC	Knestå/huksitte (forsterket v/ bæring)	Kneartrose	600/300 case	+	(253)
Tuchsen 2003b	M	PRC(B)	Knestå/huksitte >1/4 arbeidstid	Hoftesmerte	5000/100 case	+(beskytt.)	(291)
Yoshimura 2000	H	CC	Knestå/huksitte >1 time/dag	Hofte-artrose	250/120 case	-	(338)
Yoshimura 2004	M	CC	Knestå/huksitte >1 time/dag	Kneartrose	200/100 case	-	(337)

Tabell 22. Fysisk tungt arbeid

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2013	H	PRC	Helse/omsorg	Nye knesmerter	3100	+	(9)
Andersen 2012	M	HC (B)	>6-10år i bygg, helse, landbruk og gulvlegger	Hofte/kneartrose	2,1 milj	+	(11)
Felson 1991	H	PRC (B) Framing-ham	Knebøy +fysisk krevende	Kneartrose	1400 case	+	(70)
Juhakoski 2009	H	PRC(B)	Løfte/bære/ trapper	Hofteartrose	850/40 case	+	(134)
Järvholm 2008	M	HC	Bygningsarbeide	Artrose hofte/kne	200000/ 1700 cases	+	(136)
Kaerlev 2008	H	PRC	Fiskere/ sjømenn	Hofteartrose	12000/2500 cases	-	(140)
Manninen 2002	M	CC	Tungt arbeid	Kneartrose (protese)	800/300 case	+	(194)
Miranda 2002	H	PRC	Tungt arbeid	Knesmerter	2100/200 case	-	(205)
Olsen 1994	M	CC	Tungt arbeid	Hofteartrose (protese)	550/250 case	+	(219)
Thelin 2004/2007	H	CC	Bønder (spesielt ved dyrehold)	Hofteartrose	800/ 400 case	+	(276; 277)
Tuchsen 2003a	M	PRC	Bønder	Hofteartrose (hospitalisert)	5000	+	(291)
Tuchsen 2003b	M	PRC(B)	Tungt arbeid >1/4 av arbeidstid	Hoftesmerte	5000/100 case	+	(291)
Vingard 1991	M	PRC(B) (reg)	Bønder/bygnings-arbeidere/brannmenn	Artrose hofte/kne	250000	+	(311)

Rygg (tabeller 23-28)

Studier som er inkludert etter 2013 (og derfor ikke med i SBU 2014) er markert med kursiv.

Tabell 23. Manuell håndtering og ryggplager (modifisert tabell 4.40 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC	Løft >100kg/time	Korsryggsmerter	1500	+	(4)
Andersen 2014	*M*	*PRC*	*Pasientforflytning*	*Korsryggskade (sudden injury)*	*5000*	+	*(8)*
Battié 1995	H	RC	Løft	Ryggsykd (skivedegenerasjon)	330	+lumbalt -resten	(18)
Bildt 2000	M	PRC	Løft 5-15 kg	Korsryggsmerter	420	+	(22)
Bovenzi 2009	M	PRC	Løft > 15 kg Bøyd/Vridd	Korsryggsmerter	540	- Løft +Løft og bøy/vri	(29)

Coenen 2013, *2014*	M	PRC	Akkumulert belastning ved løft	Korsryggsmerter	1100	+ (ved høy eksp	(51; 52)
Elders 2004	M	PRC	Manuell håndtering - høy	Korsryggsmerter	130	-	(64)
Garg 2014	*H*	*PRC*	*Løft (NIOSH lifting equation, peak LI)*	*Korsryggsmerter*	*250*	+	*(79)*
Gheldof 2007	H	PRC	Dynamisk belastning manuell håndtering	Korsryggsmerter	800	-	(84)
Hamberg -van Reenen 2006	H	PRC	Løft (ubalanse styrke/ løft)	Korsryggsmerter	1300	-	(92)
Harkness 2003	H	PRC	Løfte, løfte over skulder, skyve, dra	Korsryggsmerter	800	-	(100)
Holtermann 2013	*H*	*PRC*	*«Ofte» løfte/bære foroverbøyd*	*Korsryggsmerter*	*1600*	*+ 1-7 kg - tyngre*	*(110)*
Holtermann 2013	M	PRC	Daglig pasientforflytning	Korsryggsmerter	3800	+	(113)
Holtermann 2014	*H*	*PRC*	*Sjelden bruk av hjelpemidler ved pasientforflytning*	*Korsryggsmerter*	*1500*	+	*(8; 112)*
Hooftman 2009	H	PRC	Løft >5kg	Korsryggsmerter	1600	+(menn) - kvinner	(114)
Hoogendoorn 2000	H	PRC	Løft >25kg >15 ggr daglig	Korsryggsmerter	830	+	(115)
Hoozemans 2002	H	PRC	Skyve/dra	Korsryggsmerter	460	-	(117)
Jansen 2004	H	PRC	Løfte og bære >10 kg >45min/uke	Korsryggsmerter	520	-	(125)
Johnston 2003	H	PRC	Løft >9kg daglig	Korsryggsmerter	6300	+	(131)
Josephson 1998	M	CC(B)	Løft >30kg 1xuke, >10kg 5min/dag	Korsryggsmerter	250	-	(133)
Kraus 1997	M	PRC	Løfte intensitet	Korsryggsmerter (forsikring)	31000	+	(156)
Kucera 2009	M	PRC	Manuell håndtering Løft indeks >3	Korsryggsmerter (klinisk us)	90	-	(161)
Mikkonen 2012	H	P(R)C	Manuell håndtering	Korsryggsmerter	990	-	(203)
Miranda 2008	H	PRC	Tunge løft	Korsryggsmerter	2250	+ <40år, - for eldre	(208)
Myers 1999	M	CC	Ofte løft, bære, skyve og dra	Korsryggsmerter	600	-	(211)
Macfarlane 1997	M	PRC	Løft >11,3kg	Korsryggsmerter	1400	+ (kvinner) - (menn)	(189)
Matsudaira 2013	M	PRC	Løft ofte	Korsryggsmerter	3200	-	(199)
Matsudaira 2012	H	PRC	Løft ofte	Korsryggsmerter	170	+	(200)
Neumann 2001	M	CC	Tid med bæring	Korsryggsmerter	240	+	(214)
Pietri 1992	M	PRC	Bæring	Korsryggsmerter	1600	-	(222)
Punnett 1991	H	CC	Løft >4,5 kg	Korsryggsmerter	210	+	(226)
Ramond-Roquin 2013(15)	H	PRC	Tunge løft (menn)	Korsryggsmerter	930	+	(230)
Seidler 2003	M	CC	Akkumulert løft og bære (og ekstrem fleksjon)	Ryggsykdom (diskus prolaps, osteokondrose)	420	+	(255)
Seidler 2009	H	CC	Akkumulert løft og bære	Ryggsykdom (diskus prolaps)	1800	+	(252)
Smedley 1997	M	PRC	Pasientforflytning	Korsryggsmerter	770	+	(259)
Sørensen 2011	M	PRC	Ergonomisk belastning	Diskus prolaps korsrygg	3800	-	(275)
Sterud 2013	H	PRC	1.Løft i vanskelige posisjoner 2.Tunge løft	Korsryggsmerter	6700	1. + 2. -	(266)

Steffens 2015	*H*	*RC (Case-cross-over)*	*Manuell håndtering (forskjellige)*	*Nye korsryggsmerter*	*1000*	+	*(264)*
Stobbe 1988	M	RC	Frekvens pasientløft/ forflytning	Korsryggsmerter (forsikring)	420	+	(267)
Tiemessen 2008	M	PRC	Løft alene og med bøy/ vri	Korsryggsmerter	230	+	(281)
Tubach 2002	H	PRC	Bære >10 kg daglig	Korsryggsmerter	2200	+	(289)
Tubach 2004	M	PRC	Løft > 10 kg daglig, bøy/vri	Korsryggsmerter	2200	-	(288)
Van den Heuvel 2004	H	PRC	Løfte/bære >25kg ofte	Korsryggsmerter	1140	-	(293)
Van Nieuwenhuyse 2006	H	PRC	Skyve/dra >1time/dag >25kg>12ggr/time	Korsryggsmerter	720	+	(296)
Vandergrift 2012	M	PRC	Håndkraft	Korsryggsmerter	500	-	(299)
Venning 1987	M	PRC	Løfte daglig	Korsryggsmerter	4300?	+	(305)
Videman 2008	M	CC(B) (Tvil-lingstu-die)	1.Løft 2.Belastningsindeks	Skivedegenerasjon	130	1. (+) 2. (-)	(307)
Vingard 2000	M	CC(B)	Manuell håndtering løft >15kg «ofte» daglig	Korsryggsmerter	1420	+ for løft menn - ellers	(312)

Tabell 24. Ikke-nøytrale arbeidsposisjoner og ryggplager (modifisert tabell 4.43 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Battié 1995	H	RC	Bøyd/vridd	Ryggsykdom (skive-degenerasjon)	330	-	(18)
Bildt 2000	M	PRC	Arbeid med: hendene under kne eller bøyd/ vridd	Korsryggsmerter (klinisk us)	420	-	(22)
Bovenzi 2009	M	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) Løft > 15kg og bøyd/vridd	Korsryggsmerter	540	+	(29)
Christensen 2012	M	PRC	Armene over skulderhøyde	Korsryggsmerter (indeks)	2800	-	(49)
Coenen 2013	M	PRC	Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	1100	-	(52)
Elders 2004	M	PRC	Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	130	-	(64)
Gheldof 2007	H	PRC	Dynamisk bøy og vridd	Korsryggsmerter	800	-	(84)
Hagberg 2007	M	PRC	«Anstrengt» arbeidsposisjon	Redusert produktivitet pga MSD	1040	-	(91)
Hamberg van Reenen 2006	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) ubalanse utholdenhet/ fleksjon	Korsryggsmerter	1300	+	(92)
Harkness 2003	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) Armene over skulderhøyde	Korsryggsmerter	800	-	(100)
Holtermann 2013	H	PRC	«Ofte» løfte/bære foroverbøyd	Korsryggsmerter	1600	+ 1-7 kg - tyngre	(110)
Hooftman 2009	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon / rotert) Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	1600	+	(114)

Hoogendoorn 2000	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) Vridd (rotert hofte)	Korsryggsmerter	830	-	(115)
Hoozemans 2002	H	PRC	Skyve/dra	Korsryggsmerter	460	-	(117)
Hultman 1995	H	RC	Ikke-nøytral arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	150	+	(119)
Jansen 2004	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	520	-	(125)
Johnston 2003	H	PRC	Løft >9kg daglig	Korsryggsmerter	6300	+	(131)
Josephson 1998	M	CC(B)	Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	250	+	(133)
Kraus 1997	M	PRC	Løfte intensitet	Korsryggsmerter (forsikring)	31000	+	(156)
Kucera 2009	M	PRC	Ikke nøytral arbeidsposisjon	Korsryggsmerter (klinisk us)	90	-	(161)
Lapointe 2009	H	PRC	Høy postural eksponering	Korsryggsmerter	1300	+ (kv) -(menn)	(167)
Lapointe 2013	*M*	*PRC*	*Høy postural eksponering*	*Korsryggsmerter*	*1500*	+	*(168)*
Leclerc 2003	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon og ekstensjon)	1.Korsryggsmerter 2.Isijas	840	1.+ 2.-	(179)
Macfarlane 1997	M	PRC	Løft >11,3kg	Korsryggsmerter	1400	+ (kv) -(menn)	(189)
Matsudaira 2013	M	PRC	1.Bøyd 2.Vridd	Isijas	3200	1.- 2.-	(199)
Matsudaira 2012	H	PRC	1.Bøyd 2.Vridd	Korsryggsmerter	170	1.+ 2.-	(200)
Mikkonen 2012	H	PR(R)C	1.Armene over skulderhøyde 2.Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	990	1.+ 2.+	(203)
Miranda 2002	M	PRC	1.Armene over skulderhøyde 2.Vridd overkropp	Isijas	2100	1.- 2.+	(207)
Miranda 2008	H	PRC	Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	2250	+	(208)
Myers 1999	M	CC	1.Bøyd (hoftefleksjon) 2.Vridd 3.Strekke seg langt	Korsryggsmerter	600	1.- 2.- 3.+	(211)
Neumann 2001	M	CC	1.Bøyd (hoftefleksjon) 2.Vridd eller sidebøy 3.Vridd	Korsryggsmerter	240	1.+ 2.- 3.+	(214)
Plouvier 2015	*H*	*PRC*	*Bøyd eller vridd arbeidsposisjon (menn)*	*Nye korsryggsmerter*	*1500*	-	*(223)*
Punnett 1991	H	CC	1.Bøyd (hoftefleksjon) 2.Vridd eller sidebøy 3.Bøyd og vridd 4.Ikke-nøytral posisjon	Korsryggsmerter	210	1.(+) 2.(+) 3.(+) 4.(+)	(226)
Ramond-Roquin 2013(15)	H	PRC	1.Bøyd (hoftefleksjon) 2.Sidebøy 3.Bøyd og sidebøy	Korsryggsmerter	930	1.+ 2.- 3.+	(230)
Seidler 2003	M	CC	Bøyd (hoftefleksjon)	Ryggsykdom (diskus prolaps, osteokondrose)	420	+	(255)
Seidler 2009	H	CC	Belastende arbeidsposisjoner	Ryggsykdom (diskus prolaps)	1800	+	(252)
Smedley 1997	M	PRC	Pasientforflytning	Korsryggsmerter	770	+	(259)
Sterud 2013	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	6700	-	(266)
Stobbe 1988	M	RC	Frekvens pasientløft/ forflytning	Korsryggsmerter (forsikring)	420	+	(267)

Stomp-van den Berg 2012	M	PRC	Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Rygg/hoftesmerter	560	+	(268)
Tiemessen 2008	M	PRC	1.Bøyd (hoftefleksjon) 2.Bøyd og vridd 3.Vridd	Korsryggsmerter	230	1.+ 2.- 3.-	(281)
Tubach 2002	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) Vridd (rotert hofte)	Korsryggsmerter		+	(289)
Van den Heuvel 2004	H	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) eller vridd (rotasjon)	Korsryggsmerter	1140	+	(293)
Van Nieuwenhuyse 2006	H	PRC	1.Vridd og samtidig bøyd (hoftefleksjon) 2.Låst arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	720	1.+ 2.+	(296)
Vandergrift 2012	M	PRC	Uhensiktsmessig arbeidsposisjon	Korsryggsmerter	500	-	(299)
Videman 2005	M	PRC	Bøyd (hoftefleksjon) og vridd (rotasjon)	1.Akutte korsryggsmerter 2.Isijas	170	1. - 2. +	(308)
Vingard 2000	M	CC(B)	Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	1420	-	(312)
Ward 2008	M	RC	Bøyd (hoftefleksjon) eller vridd (rotasjon)	Ryggsykdom (Ankyloserende spondylitt)	400	-	(320)
Wiktorin 1999	M	CC	1.Armene over skulderhøyde 2.Bøyd (hoftefleksjon)	Korsryggsmerter	2100	1.(+) 2.(+)	(331)

Tabell 25. Sittende arbeid og ryggplager (modifisert tabell 4.46 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC	Sitte > 30 min daglig	Korsryggsmerter	1500	-	(4)
Battié 1995	H	RC	Sittende arbeid	Ryggsykdom (skivedegenerasjon)	330	+	(18)
Bildt 2000	M	PRC	Stillesittende arbeid	Korsryggsmerter (klinisk us)	420	- (kvinn) +(menn, beskyttende)	(22)
Bovenzi 2009	M	PRC	Sitte > 3 timer/dag	Korsryggsmerter	540	+ (beskyttende)	(29)
Harkness 2003	H	PRC	Sittende arbeid	Korsryggsmerter	800	-	(100)
Juul-Kristensen 2004	M	PRC	Står aldri ved PC-arbeid	Korsryggsmerter	2000	-	(135)
Macfarlane 1997	M	PRC	Sitte > 2 timer/dag	Korsryggsmerter	1400	-	(189)
Matsudaira 2013	M	PRC	Sittende skrivbordsarbeid	Isijas	3200	-	(199)
Seidler 2003	M	CC	Kumulert sittende arbeid	Ryggsykdom (diskus prolaps, osteokondrose)	420	-	(255)
Thorbjornsson 2000	M	CC	Stillesittende arbeid	Korsryggsmerter (klinisk us)	480		(280)
Tiemessen 2008	M	PRC	Kumulativt sittende arbeid	Korsryggsmerter	230	-	(281)
Verbeek 1999	M	PRC	Ubekvemt sittende arbeid	Korsryggsmerter	190	-	(306)
Vingard 2000	M	CC(B)	Sittende arbeid >5 timer/dag	Korsryggsmerter	1420	-	(312)
Ward 2008	M	RC	Sittende arbeid	Ryggsykdom (Ankyloserende spondylitt)	400	-	(320)
Wiktorin 1999	M	CC	Sittende arbeid > 75% av arbeidsdag	Korsryggsmerter	2100	-	(331)

Tabell 26. Kne/huksittende arbeid og ryggplager (modifisert tabell 4.49 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2007	M	PRC	Sitte på huk >5 min/ time	Korsryggsmerter	1500	+	(4)
Gheldof 2007	H	PRC	Statisk eksponering ved knestående lang tid	Korsryggsmerter	800	-	(84)
Harkness 2003	H	PRC	1.Knestående 2.Huksittende	Korsryggsmerter	800	1.+ 2.+	(100)
Mikkonen 2012	H	PR(R)C	Knestående	Korsryggsmerter	990	+(menn)	(203)
Miranda 2002	M	PRC	Knestående eller huksittende	Isijas	2100	-	(207)
Myers 1999	M	CC	Huksittende ofte	Korsryggsmerter	600	+	(211)
Sterud 2013	H	PRC	Knestående eller huksittende	Korsryggsmerter	6700	+	(266)

Tabell 27. Fysisk tungt arbeid og ryggplager (modifisert tabell 4.52 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Andersen 2013	*H*	*PRC*	*Helse/omsorg*	*Nye korsryggsmerter*	*1500*	+	*(9)*
Bildt 2000	M	PRC	Opplevd fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	420	+(menn)	(22)
Bovenzi 2009	M	PRC	Opplevd fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	540	+	(29)
Bugajska 2013	H	PRC	Fysisk krav	Korsryggsmerter	540	+	(42)
Burdorf 2006	H	PRC	Fysisk tungt arbeid (observasjonsmetode)	Korsryggsmerter	520	-	(43)
Christensen 2012	M	PRC	Fysisk arbeidsbelastning	Korsryggsmerter (indeks)	2800	+	(49)
Elders 2004	M	PRC	Meget anstrengende armbevegelser	Korsryggsmerter	130	-	(64)
Gheldof 2007	H	PRC	Anstrengende arbeid	Korsryggsmerter	800	-	(84)
Gonge 2002	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	150	-	(85)
Hakkanen 2001	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter (klinisk us)	360	-	(123)
Hartvigsen 2001	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	1160	+	(105)
Hultman 1995	H	RC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	150	-	(119)
Jensen 2012	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	850	+	(127)
Jørgensen 2013a	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	1660	+	(138)
Jørgensen 2013b	M	PRC	Anstrengende arbeid	Skivedegenerasjon (hospitalisert)	5250	+	(138)
Josephson 1998	M	CC(B)	Høy energetisk arbeid og høy fysisk anstrengelse	Korsryggsmerter	250	+	(133)
Kaila-Kangas 2004	H	PRC	Fysisk anstrengende arbeid > 8 år	Skivedegenerasjon og annen ryggsykdom (hospitalisert)	900	-	(141)
Kerr 2001	M	CC	«Perceived exertion» på jobb	Korsryggsmerter	310	+	(144)
Kim 2010	H	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Korsryggsmerter	1200	+	(146)
Kopec 2003	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	10000	+	(153)

Kopec 2004	M	PRC	«Physical exertion»	Korsryggsmerter	6500	-	(152)
Kujala 1996	M	PRC	Fysisk anstrengende arbeid og muskel belastende	Korsryggsmerter	260	+	(162)
Kaaria 2011	H	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Isijas (selvrapportert)	5300	-	(164)
Linton 2005	M	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Korsryggsmerter	310	-	(184)
Matsudaira 2013	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	3200	-	(199)
Matsudaira 2012	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	170	-	(200)
Melloh 2013	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	170	-	(201)
Mikkonen 2012	H	PR(R)C	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	990	-	(203)
Miranda 2008	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	2250	+(<50år) - (for eldre)	(208)
Myers 1999	M	CC	Mye bevegelse i arbeidet	Korsryggsmerter	600	-	(211)
Ramond-Roquin 2013(15)	H	PRC	Fysisk tungt arbeid	Korsryggsmerter	930	-	(230)
Shaw 2009	M	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Korsryggsmerter	520	-	(256)
Stomp-van den Berg 2012	M	PRC	Fysisk tungt arbeid	Rygg/hoftesmerter	560	+	(268)
Sørensen 2011	M	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Diskus prolaps korsrygg	3800	+	(275)
Thorbjornsson 2000	M	CC	Fysisk anstrengende arbeid	Korsryggsmerter (klinisk us)	480	+(kvinner) -(menn)	(280)
Vandergrift 2012	M	PRC	Fysisk anstrengende arbeid	Korsryggsmerter	500	-	(299)
Vingard 2000	M	CC(B)	Meget forhøyd metabolsk forbrenning	Korsryggsmerter	1420	+ (kvinner) -(menn)	(312)

Tabell 28. Helkroppsvibrasjon/kjøring og ryggplager (modifisert tabell 4.57 og 11.1 i SBU 2014(249))

(Kv.vu.=Kvalitetsvurdering, Ref.=Referanse)

Forfatter/år	Kv. vu.	Design	Eksponering	Effekt	Antall	Hoved-resultat	Ref.
Battié 1995	H	RC	Yrkessjåfør	Ryggsykdom (skivedegenerasjon)	330	-	(18)
Battié 2002	H	CC	Yrkessjåfør	Ryggsykdom (skivedegenerasjon) og korsryggsmerter	45 tvillingpar	-	(19)
Bildt 2000	M	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter (klinisk us)	420	-(kvinner) +(menn	(22)
Boshuizen 1990	M	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter Selvrapp. Disk.prolaps	500	+ (LBP) -(disk.pr	(27)
Bovenzi 2010	M	PRC	Bilkjøring	Korsryggsmerter	540	+	(30)
Bovenzi 2015a / b	*H*	*PRC*	*Bilkjøring*	*Korsryggsmerter og isijas*	*540*	+	*(38; 39)*
Gheldof 2007	H	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter	800	-	(84)
Krause 1998	M	PRC	Kjøre i lokaltrafikk	«Spinal injury» (uspesifisert)	1850	-	(157)
Krause 2004	M	PRC	Kjøre i lokaltrafikk (timer/uke)	«Spinal injury» (uspesifisert, ikke akutt, forsikring)	1230	+	(158)
Kucera 2009	M	PRC	Kjøre fiskebåt	Korsryggsmerter (klinisk us)	90	-	(161)
Latza 2000	M	PRC	Kjøre lastbil	Korsryggsmerter	230	-	(176)
Leclerc 2003	H	PRC	Kjøring	1.Korsryggsmerter 2.Isijas	840	1.- 2.+	(61)

Mikkonen 2012	H	PR(R)C	Kjøring	Korsryggsmerter	990	-	(203)
Miranda 2008	H	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter	2250	+	(208)
Macfarlane 1997	M	PRC	Bil- (>4 timer/dag) og truckkjøring	Korsryggsmerter	1400	-	(189)
Matsudaira 2013	M	PRC	Kjøring (timer/dag)	Isijas	3200	-	(199)
Pietri 1992	M	PRC	Bilkjøring (timer/uke)	Korsryggsmerter (insidens)	1640	-	(222)
Plouvier 2015	H	PRC	Bilkjøring >20 år (menn)	Nye korsryggsmerter	1500	-	(223)
Ramond-Roquin 2013(15)	H	PRC	Kjøre: 1.industri, 2.ikke-industrielle køretøy	Korsryggsmerter	930	1.+ 2.-	(230)
Seidler 2003	M	CC	Helkroppsvibrasjon (timer)	Ryggsykdom (diskus prolaps, osteokondrose)	420	-	(255)
Sterud 2013	H	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter	6700	-	(266)
Thorbjornsson 2000	M	CC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter (klinisk us)	480	-	(280)
Tiemessen 2008	M	PRC	1.Daglig kjøretid 2.Vibrasjonseksponering	Korsryggsmerter	230	1.+ 2.-	(281)
Tubach 2002	H	PRC	1.Bilkjøring 2.Bruk av vibrerende utstyr	Korsryggsmerter	2200	1.+ 2.-	(289)
Tubach 2004	M	PRC	Bilkjøring	Isijas	480	+	(288)
Van den Heuvel 2004	H	PRC	Kjøre ofte	Korsryggsmerter	1140	-	(293)
Vandergrift 2012	M	PRC	Helkroppsvibrasjon	Korsryggsmerter	500	-	(299)
van Poppel 1998	M	PRC	Truckkjøring	Korsryggsmerter	240	+ (beskyttende)	(298)
Vingard 2000	M	CC(B)	Kjøretøy >4timer/dag	Korsryggsmerter	1420	-	(312)
Ward 2008	M	RC	Helkroppsvibrasjon	Ryggsykdom (Ankyloserende spondylitt)	400	+	(320)
Wiktorin 1999	M	CC	Kjøre >50% arbeidstid	Korsryggsmerter	2100	+	(331)

Appendiks 3 - Ekskluderte referanser

Nedenfor er angitt referanser som er ekskluderte grunnet manglende relevans eller lav kvalitetsskår.

En del referanser som har vært abstract (resyme) eller proceeding fra konferanser er ikke listet opp.

1. Aarås A. 1994. Relationship between trapezius load and the incidence of musculoskeletal illness in the neck and shoulder. *International Journal of Industrial Ergonomics* 14:341-8
2. Aarås A. 1994. The impact of ergonomic intervention on individual health and corporate prosperity in a telecommunications environment. *Ergonomics* 37:1679-96
3. Aarås A, Horgen G, Bjorset HH, Ro O, Thoresen M. 1998. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. *Appl Ergon* 29:335-54
4. Aarås A, Horgen G, Ro O, Loken E, Mathiasen G, et al. 2005. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial and visual strain of VDT data entry work: the Norwegian part of the international study. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics* 11:25-47
5. Aarås A, Horgen G, Bjørset HH, Ro O, Walsøe H. 2001. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. A 6 years prospective study - Part II. *Appl Ergonomics* 32:559-71
6. Alund M, Larsson SE, Lewin T. 1994. Work-related persistent neck impairment: a study on former steelworks grinders. *Ergonomics* 37:1253-60
7. Alvarez-Nemegyei J, Negreros-Castillo A. 2000. Risk factors for plantar talalgia in nonathletes: A case-control study. *Journal of Clinical Rheumatology* 6:189-93
8. Amick Iii BC, Robertson MM, DeRango K, Bazzani L, Moore A, et al. 2003. Effect of Office Ergonomics Intervention on Reducing Musculoskeletal Symptoms. *Spine* 28:2706-11
9. Andersen JH, Frost P, Fuglsang-Frederiksen A, Johnson B, Wulff Svendsen S. 2012. Computer use and ulnar neuropathy: results from a case-referent study. *Work* 41 Suppl 1:2434-7
10. Atterbury MR, Limke JC, Lemasters GK, Li Y, Forrester C, et al. 1996. Nested case-control study of hand and wrist work-related musculoskeletal disorders in carpenters. *Am J Ind Med* 30:695-701
11. Bayeh AD, Smith MJ. 1999. Effect of physical ergonomics on VDT workers' health: A longitudinal intervention field study in a service organization. *International Journal of Human-Computer Interaction* 11:109-
12. Beach J, Senthilselvan A, Cherry N. 2012. Factors affecting work-related shoulder pain. *Occup Med (Lond)* 62:451-4
13. Bengtsson C, Theorell T, Klareskog L, Alfredsson L. 2009. Psychosocial stress at work and the risk of developing rheumatoid arthritis: Results from the Swedish EIRA study. *Psychotherapy and Psychosomatics* 78:193-4
14. Bergqvist U. 1995. Visual display terminal work - A perspective on long-term changes and discomforts. *International Journal of Industrial Ergonomics* 16:201-9
15. Black TR, Shah SM, Busch AJ, Metcalfe J, Lim HJ. 2011. Effect of transfer, lifting, and repositioning (TLR) injury prevention program on musculoskeletal injury among direct care workers. *Journal of Occupational & Environmental Hygiene* 8:226-35
16. Bodin J, Ha C, Serazin C, Descatha A, Leclerc A, et al. 2012. Effects of individual and work-related factors on incidence of shoulder pain in a large working population. *J Occup Health* 54:278-88
17. Bohr PC. 2000. Efficacy of office ergonomics education. *Journal of Occupational Rehabilitation* 10:243-56
18. Bovenzi M, Barbone F, Pisa FE, Betta A, Romeo L. 2001. Scleroderma and occupational exposure to hand-transmitted vibration. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 74:579-82
19. Brubaker RL, Mackenzie CJ, Hertzman C, Hutton SG, Slakov J. 1987. Longitudinal study of vibration-induced white finger among coastal fallers in British Columbia. *Scand J Work Environ Health* 13:305-8
20. Brulin C, Hoog J, Sundelin G. 2001. Psychosocial predictors for shoulder/neck and low back complaints among home care personnel. *Advances in Physiotherapy* 3:169-78
21. Bugajska J, Zolnierczyk-Zreda D, Jedryka-Goral A, Gasik R, Hildt-Ciupinska K, et al. 2013. Psychological factors at work and musculoskeletal disorders: a one year prospective study. *Rheumatol Int* 33:2975-83
22. Cartwright MS, Walker FO, Newman JC, Schulz MR, Arcury TA, et al. 2014. One-year incidence of carpal tunnel syndrome in Latino poultry processing workers and other Latino manual workers. *American Journal of Industrial Medicine* 57:362-9
23. Chatterjee DS. 1992. Workplace upper limb disorders: a prospective study with intervention. *Occup Med (Lond)* 42:129-36
24. Collins JW, Wolf L, Bell J, Evanoff B. 2004. An evaluation of a "best practices" musculoskeletal injury prevention program in nursing homes. *Injury Prevention* 10:206-11
25. Cooper C, Campbell L, Byng P, Croft P, Coggon D. 1996. Occupational activity and the risk of hip osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 55:680-2
26. Craig BN, Congleton JJ, Kerk CJ, Amendola AA, Gaines WG, Jenkins OC. 2003. A prospective field study of the relationship of potential occupational risk factors with occupational injury/illness. *American Industrial Hygiene Association Journal* 64:376-87

27. Dahaghin S, Tehrani-Banihashemi SA, Faezi ST, Jamshidi AR, Davatchi F. 2009. Squatting, sitting on the floor, or cycling: are life-long daily activities risk factors for clinical knee osteoarthritis? Stage III results of a community-based study. *Arthritis & Rheumatism* 61:1337-42

28. Dale AM, Gardner BT, Zeringue A, Strickland J, Descatha A, et al. 2014. Self-reported physical work exposures and incident carpal tunnel syndrome. *American journal of industrial medicine*, 57(11): 1246-54

29. Dawson J, Juszczak E, Thorogood M, Marks SA, Dodd C, Fitzpatrick R. 2003. An investigation of risk factors for symptomatic osteoarthritis of the knee in women using a life course approach. *Journal of Epidemiology and Community Health* 57:823-30

30. de Zwart BC, Broersen JP, Frings-Dresen MH, van Dijk FJ. 1997. Repeated survey on changes in musculoskeletal complaints relative to age and work demands. *Occup Environ Med* 54:793-9

31. Descatha A, Cyr D, Imbernon E, Chastang JF, Plenet A, et al. 2011. Long-term effects of biomechanical exposure on severe knee pain in the Gazel cohort. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 37:37-44

32. Descatha A, Dale AM, Jaegers L, Herquelot E, Evanoff B. 2013. Self-reported physical exposure association with medial and lateral epicondylitis incidence in a large longitudinal study. *Occupational and Environmental Medicine* 70:670-3

33. Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Cyr D, Leclerc A. 2009. Description of outcomes of upper-extremity musculoskeletal disorders in workers highly exposed to repetitive work. *Journal of Hand Surgery - American Volume* 34:890-5

34. Descatha A, Roquelaure Y, Evanoff B, Mariel J, Leclerc A. 2007. Predictive factors for incident musculoskeletal disorders in an in-plant surveillance program. *Ann Occup Hyg* 51:337-44

35. Descatha A, Teysseyre D, Cyr D, Imbernon E, Chastang JF, et al. 2012. Long-term effects of biomechanical exposure on severe shoulder pain in the Gazel cohort. *Scand J Work Environ Health* 38:568-76

36. D'Onise R, Shanahan EM, Gill T, Hill CL. 2010. Does leisure time physical activity protect against shoulder pain at work? *Occupational Medicine (Oxford)* 60:383-8

37. Dropkin J, Kim H, Punnett L, Wegman DH, Warren N, Buchholz B. 2015. Effect of an office ergonomic randomised controlled trial among workers with neck and upper extremity pain. *Occup Environ Med* 72:6-14

38. Ekberg K, Bjorkqvist B, Malm P, Bjerre-Kiely B, Karlsson M, Axelson O. 1994. Case-control study of risk factors for disease in the neck and shoulder area. *Occup Environ Med* 51:262-6

39. Eklof M, Ingelgard A, Hagberg M. 2004. Is participative ergonomics associated with better working environment and health? A study among Swedish white-collar VDU users. *International Journal of Industrial Ergonomics* 34:355-66

40. Esmaeilzadeh S, Ozcan E, Capan N. 2014. Effects of ergonomic intervention on work-related upper extremity musculoskeletal disorders among computer workers: a randomized controlled trial. *Int Arch Occup Environ Health* 87:73-83

41. Estlander AM, Takala EP, Viikari-Juntura E. 1998. Do psychological factors predict changes in musculoskeletal pain? A prospective, two-year follow-up study of a working population. *J Occup Environ Med* 40:445-53

42. Evanoff BA, Bohr PC, Wolf LD. 1999. Effects of a participatory ergonomics team among hospital orderlies. *American Journal of Industrial Medicine* 35:358-65

43. Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. 2002. Risk factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine* 27:523-8

44. Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. 2002. Work is a risk factor for adolescent musculoskeletal pain. J Occup Environ Med 44:956-61

45. Fernstrom EAC, Aborg CM. 1999. Alterations in shoulder muscle activity due to changes in data entry organisation. *International Journal of Industrial Ergonomics* 23:231-40

46. Ferreira JM, Conceicao GM, Saldiva PH. 1997. Work organization is significantly associated with upper extremities musculoskeletal disorders among employees engaged in interactive computer-telephone tasks of an international bank subsidiary in Sao Paulo, Brazil. *Am J Ind Med* 31:468-73

47. Feuerstein M, Nicholas RA, Huang GD, Dimberg L, Ali D, Rogers H. 2004. Job stress management and ergonomic intervention for work-related upper extremity symptoms. *Applied Ergonomics* 35:565-74

48. Fjellman-Wiklund A, Sundelin G. 1998. Musculoskeletal discomfort of music teachers: an eight-year perspective and psychosocial work factors. *Int J Occup Environ Health* 4:89-98

49. Fredriksson K, Alfredsson L, Koster M, Thorbjornsson CB, Toomingas A, et al. 1999. Risk factors for neck and upper limb disorders: results from 24 years of follow up. *Occup Environ Med* 56:59-66

50. Frost P, Andersen JH. 1999. Shoulder impingement syndrome in relation to shoulder intensive work. *Occupational and Environmental Medicine* 56:494-8

51. Futatsuka M, Ueno T. 1985. Vibration exposure and vibration-induced white finger due to chain saw operation. *Journal of Occupational Medicine* 27:257-64

52. Futatsuka M, Ueno T, Sakurai T. 1989. Cohort study of vibration-induced white finger among Japanese forest workers over 30 years. *Int Arch Occup Environ Health* 61:503-6

53. Galinsky T, Swanson N, Sauter S, Dunkin R, Hurrell J, Schleifer L. 2007. Supplementary breaks and stretching exercises for data entry operators: a follow-up field study. *American Journal of Industrial Medicine* 50:519-27

54. Galinsky TL, Swanson NG, Sauter SL, Hurrell JJ, Schleifer LM. 2000. A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. *Ergonomics* 43:622-38

55. Gerr F, Fethke NB, Anton D, Merlino L, Rosecrance J, et al. 2014. A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: II. Effects of psychosocial stress and work organization factors. *Hum Factors* 56:178-90

56. Gerr F, Fethke NB, Merlino L, Anton D, Rosecrance J, et al. 2014. A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: I. Effects of physical risk factors. *Hum Factors* 56:112-30

57. Gonge H, Jensen LD, Bonde JP. 2002. Are psychosocial factors associated with low-back pain among nursing personnel? *Work & Stress* 16:79-87

58. Gorsche R, Wiley JP, Renger R, Brant R, Gemer TY, Sasyniuk TM. 1998. Prevalence and incidence of stenosing flexor tenosynovitis (trigger finger) in a meat-packing plant. *J Occup Environ Med* 40:556-60

59. Greene BL, DeJoy DM, Olejnik S. 2005. Effects of an active ergonomics training program on risk exposure, worker beliefs, and symptoms in computer users. *Work* 24:41-52

60. Grooten WJ, Mulder M, Josephson M, Alfredsson L, Wiktorin C. 2007. The influence of work-related exposures on the prognosis of neck/shoulder pain. *Eur Spine J*, 16:2083-2091

61. Grooten WJA, Mulder M, Wiktorin C. 2007. The effect of ergonomic intervention on neck/shoulder and low back pain. *Work* 28:313-23

62. Hemphälä H, Eklund J. 2012. A visual ergonomics intervention in mail sorting facilities: effects on eyes, muscles and productivity. *Appl Ergon* 43:217-29

63. Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, et al. 2001. Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers. *Appl Ergon* 32:453-60

64. Herquelot E, Bodin J, Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, et al. 2013. Work-related risk factors for lateral epicondylitis and other cause of elbow pain in the working population. *American journal of industrial medicine* 56:400-9

65. Herquelot E, Guéguen A, Roquelaure Y, Bodin J, Sérazin C, et al. 2013. Work-related risk factors for incidence of lateral epicondylitis in a large working population. *Scand J Work Environ Health* 39:578-88

66. Holmberg S, Thelin A, Thelin N. 2004. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 77:345-50

67. Holmberg SA, Thelin AG. 2006. Primary care consultation, hospital admission, sick leave and disability pension owing to neck and low back pain: a 12-year prospective cohort study in a rural population. *BMC Musculoskeletal Disorders* 7:66

68. Hovmark S, Wollberg EF, Nordqvist S. 1996. A longitudinal study of health complaints in professional computer work: Effects of computer-aided design. *International Journal of Human-Computer Interaction* 8:401-

69. Hush JM, Michaleff Z, Maher CG, Refshauge K. 2009. Individual, physical and psychological risk factors for neck pain in Australian office workers: a 1-year longitudinal study. *European Spine Journal* 18:1532-40

70. Ingham SL, Zhang W, Doherty SA, McWilliams DF, Muir KR, Doherty M. 2011. Incident knee pain in the Nottingham community: A 12-year retrospective cohort study. *Osteoarthritis and Cartilage* 19:847-52

71. Jacobs K, Kaldenberg J, Markowitz J, Wuest E, Hellman M, et al. 2013. An ergonomics training program for student notebook computer users: preliminary outcomes of a six-year cohort study. *Work* 44:221-30

72. Jepsen JR. 2015. Brachial plexopathy: a case-control study of the relation to physical exposures at work. *Journal of occupational medicine and toxicology* 10:14

73. Jetzer T, Haydon P, Reynolds D. 2003. Effective intervention with ergonomics, antivibration gloves, and medical surveillance to minimize hand-arm vibration hazards in the workplace. *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 45:1312-7

74. Jhun HJ, Cho SI, Park JT. 2004. Changes in job stress, musculoskeletal symptoms, and complaints of unfavorable working conditions among nurses after the adoption of a computerized order communication system. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 77:363-7

75. Jimenez-Sanchez S, Jimenez-Garcia R, Hernandez-Barrera V, Villanueva-Martinez M, Rios-Luna A, et al. 2011. Invalidating musculoskeletal pain is associated with psychological distress and drug consumption: A Spanish population case-control study. *Journal of Musculoskeletal Pain* 19:76-86

76. Johansson G, Evans GW, Cederstrom C, Rydstedt LW, Fuller-Rowell T, Ong AD. 2012. The effects of urban bus driving on blood pressure and musculoskeletal problems: a quasi-experimental study. *Psychosomatic Medicine* 74:89-92

77. Joling CI, Blatter BM, Ybema JF, Bongers PM. 2008. Can favorable psychosocial work conditions and high work dedication protect against the occurrence of work-related musculoskeletal disorders? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 34:345-55

78. Jonker D, Rolander B, Balogh I, Sandsjo L, Ekberg K, Winkel J. 2013. Rationalisation in public dental care--impact on clinical work tasks and mechanical exposure for dentists--a prospective study. *Ergonomics* 56:303-13

79. Julkunen I, Kiehela J, Julkunen H. 1981. Etiological, social and therapeutical aspects of osteoarthrosis and soft-tissue rheumatism in a Finnish health centre material. *Scandinavian Journal of Rheumatology* 10:215-21

80. Juul-Kristensen B, Jensen C. 2005. Self-reported workplace related ergonomic conditions as prognostic factors for musculoskeletal symptoms: the "BIT" follow up study on office workers. *Occup Environ Med* 62:188-94

81. Kilbom A. 1988. Isometric strength and occupational muscle disorders. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 57:322-6

82. Kilroy N, Dockrell S. 2000. Ergonomic intervention: Its effect on working posture and musculoskeletal symptoms in female biomedical scientists. *British Journal of Biomedical Science* 57:199-206

83. Konarska M, Wolska A, Widerszal-Bazyl M, Bugajska J, Roman-Liu D, Aaras A. 2005. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial, and visual strain of VDT data entry work: the Polish part of the international study. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics* 11:65-76

84. Kopec JA, Sayre EC. 2004. Work-related psychosocial factors and chronic pain: a prospective cohort study in Canadian workers. *J Occup Environ Med* 46:1263-71

85. Kuijer PP, van der Beek AJ, van Dieen JH, Visser B, Frings-Dresen MH. 2005. Effect of job rotation on need for recovery, musculoskeletal complaints, and sick leave due to musculoskeletal complaints: a prospective study among refuse collectors. *Am J Ind Med* 47:394-402

86. Kurppa K, Viikari-Juntura E, Kuosma E, Huuskonen M, Kivi P. 1991. Incidence of tenosynovitis or peritendinitis and epicondylitis in a meat-processing factory. *Scand J Work Environ Health* 17:32-7

87. Laestadius JG, Ye J, Cai X, Ross S, Dimberg L, Klekner M. 2009. The proactive approach--is it worthwhile? A prospective controlled ergonomic intervention study in office workers. *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 51:1116-24

88. Lagerstrom M, Josephson M, Pingel B, Tjernstrom G, Hagberg M. 1998. Evaluation of the implementation of an education and training programme for nursing personnel at a hospital in Sweden. *International Journal of Industrial Ergonomics* 21:79-90

89. Larsman P, Lindegard A, Ahlborg, Jr. 2011. Longitudinal relations between psychosocial work environment, stress and the development of musculoskeletal pain. *Stress and Health* 27:e228-e237

90. Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Andersen JH. 2005. Risk factors for persistent elbow, forearm and hand pain among computer workers. *Scand J Work Environ Health* 31:122-31

91. Leclerc A, Landre MF, Chastang JF, Niedhammer I, Roquelaure Y. 2001. Upper-limb disorders in repetitive work. *Scand J Work Environ Health* 27:268-78

92. Leclerc A, Niedhammer I, Landre MF, Ozguler A, Etore P, Pietri-Taleb F. 1999. One-year predictive factors for various aspects of neck disorders. *Spine* 24:1455-62

93. Lindstroem K, Leino T, Seitsamo J, Torstila I. 1997. A Longitudinal Study of Work Characteristics and Health Complaints Among Insurance Employees in VDT Work. *International Journal of Human-Computer Interaction* 9:343-

94. Lipscomb HJ, Loomis D, McDonald MA, Kucera K, Marshall S, Li L. 2004. Musculoskeletal symptoms among commercial fishers in North Carolina. *Appl Ergon* 35:417-26

95. Luijsterburg PA, Bongers PM, de Vroome EM. 2005. A new bricklayers' method for use in the construction industry. *Scand J Work Environ Health* 31:394-400

96. Luime JJ, Kuiper JI, Koes BW, Verhaar JA, Miedema HS, Burdorf A. 2004. Work-related risk factors for the incidence and recurrence of shoulder and neck complaints among nursing-home and elderly-care workers. *Scand J Work Environ Health* 30:279-86

97. Manchester RA, Park S. 1996. A case-control study of performance-related hand problems in music students. *Medical Problems of Performing Artists* 11:20-3

98. Manninen P, Riihimaki H, Heliovaara M. 1995. Incidence and risk factors of neck pain in middle-aged farmers. *Journal of Musculoskeletal Pain* 3:75-87

99. Mattioli S, Baldasseroni A, Bovenzi M, Curti S, Cooke RM, et al. 2009. Risk factors for operated carpal tunnel syndrome: a multicenter population-based case-control study. *BMC public health* 9:343

100. McBeth J, Harkness EF, Silman AJ, Macfarlane GJ. 2003. The role of workplace low-level mechanical trauma, posture and environment in the onset of chronic widespread pain. *Rheumatology (Oxford)* 42:1486-94

101. Melhorn JM. 1996. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. *J Occup Environ Med* 38:1264-71

102. Miranda H, Punnett L, Gore RJ, ProCare Research T. 2014. Musculoskeletal pain and reported workplace assault: a prospective study of clinical staff in nursing homes. *Hum Factors* 56:215-27

103. Mirbod SM, kbar-Khanzadeh F, Onozuka M, Jamali M, Watanabe K, et al. 1999. A four-year follow-up study on subjective symptoms and functional capacities in workers using hand-held grinders. *Ind Health* 37:415-25

104. Mounach A, Nouijai A, Ghozlani I, Ghazi M, Achemlal L, et al. 2008. Risk factors for knee osteoarthritis in Morocco. A case control study. *Clinical Rheumatology* 27:323-6

105. Muto S, Muto T, Seo A, Yoshida T, Taoda K, Watanabe M. 2008. Effect of Nursing Assistance Tools on Preventing Musculoskeletal Pain among Staff in Schools for Disabled Children. *Journal of Occupational Health* 50:245-50

106. Nathan PA, Istvan JA, Meadows KD. 2005. A longitudinal study of predictors of research-defined carpal tunnel syndrome in industrial workers: findings at 17 years. *Journal of Hand Surgery - British Volume* 30:593-8

107. Nathan PA, Keniston RC, Myers LD, Meadows KD. 1992. Longitudinal study of median nerve sensory conduction in industry: Relationship to age, gender, hand dominance, occupational hand use, and clinical diagnosis. *Journal of Hand Surgery* 17:850-7

108. Nelson NA, Silverstein BA. 1998. Workplace changes associated with a reduction in musculoskeletal symptoms in office workers. *Hum Factors* 40:337-50

109. Neupane S, Miranda H, Virtanen P, Siukola A, Nygard CH. 2013. Do physical or psychosocial factors at work predict multi-site musculoskeletal pain? A 4-year follow-up study in an industrial population. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 86:581-9

110. Ostergren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacsson A, et al. 2005. Incidence of shoulder and neck pain in a working population: effect modification between mechanical and psychosocial exposures at work? Results from a one year follow up of the Malmo shoulder and neck study cohort. *J Epidemiol Community Health* 59:721-8

111. Oxenstierna G, Ferrie J, Hyde M, Westerlund H, Theorell T. 2005. Dual source support and control at work in relation to poor health. *Scand J Public Health* 33:455-63

112. Petit A, Ha C, Bodin J, Parot-Schinkel E, Ramond A, et al. 2014. Personal, biomechanical, organizational and psychosocial risk factors for neck disorders in a working population. *J Occup Health* 56:134-40

113. Petit A, Ha C, Bodin J, Rigouin P, Descatha A, et al. 2015. Risk factors for carpal tunnel syndrome related to the work organization: A prospective surveillance study in a large working population. *Appl Ergon* 47:1-10

114. Pinzke S. 2003. Changes in working conditions and health among dairy farmers in southern Sweden. A 14-year follow-up. *Ann Agric Environ Med* 10:185-95

115. Pope DP, Croft PR, Pritchard CM, Silman AJ, Macfarlane GJ. 1997. Occupational factors related to shoulder pain and disability. *Occup Environ Med* 54:316-21

116. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. 2003. Risk factors for Plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:872-7

117. Rissen D, Melin B, Sandsjo L, Dohns I, Lundberg U. 2002. Psychophysiological stress reactions, trapezius muscle activity, and neck and shoulder pain among female cashiers before and after introduction of job rotation. *Work and Stress* 16:127-37

118. Robertson MM, Huang YH, O'Neill MJ, Schleifer LM. 2008. Flexible workspace design and ergonomics training: Impacts on the psychosocial work environment, musculoskeletal health, and work effectiveness among knowledge workers. *Applied Ergonomics* 39:482-94

119. Robertson MM, O'Neill MJ. 2003. Reducing musculoskeletal discomfort: effects of an office ergonomics workplace and training intervention. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics* 9:491-502

120. Roquelaure Y, Bodin J, Ha C, Le Marec F, Fouquet N, et al. 2014. Incidence and risk factors for thoracic spine pain in the working population: the French Pays de la Loire study. *Arthritis Care Res* (Hoboken) 66:1695-702

121. Rundcrantz BL, Johnsson B, Moritz U. 1991. Pain and discomfort in the musculoskeletal system among dentists. A prospective study. *Swed Dent J* 15:219-28

122. Rytter S, Kirkeskov JL, Bonde JP. 2007. Knee complaints and consequences on work status; a 10-year follow-up survey among floor layers and graphic designers. *BMC Musculoskeletal Disorders* 8:93

123. Sadeghian F, Raei M, Ntani G, Coggon D. 2013. Predictors of incident and persistent neck/shoulder pain in Iranian workers: a cohort study. *PLoS ONE* 8:e57544

124. Schibye B, Skov T, Ekner D, Christiansen JU, Sjogaard G. 1995. Musculoskeletal symptoms among sewing machine operators. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 21:427-34

125. Schouten JS, van den Ouweland FA, Valkenburg HA. 1992. A 12 year follow up study in the general population on prognostic factors of cartilage loss in osteoarthritis of the knee. *Annals of the Rheumatic Diseases* 51:932-7

126. Shiue HS, Lu CW, Chen CJ, Shih TS, Wu SC, et al. 2008. Musculoskeletal disorder among 52,261 Chinese restaurant cooks cohort: result from the National Health Insurance Data. *J Occup Health* 50:163-8

127. Shrier I, Ehrmann-Feldman D, Rossignol M, Abenhaim L. 2001. Risk factors for development of lower limb pain in adolescents. *J Rheumatol.* 28:604-9

128. Silverstein BA, Viikari-Juntura E, Fan ZJ, Bonauto DK, Bao S, Smith C. 2006. Natural course of nontraumatic rotator cuff tendinitis and shoulder symptoms in a working population. *Scand J Work Environ Health* 32:99-108

129. Spekle EM, Hoozemans MJ, Blatter BM, Heinrich J, van der Beek AJ, et al. 2010. Effectiveness of a questionnaire based intervention programme on the prevalence of arm, shoulder and neck symptoms, risk factors and sick leave in computer workers: a cluster randomised controlled trial in an occupational setting. *BMC Musculoskeletal Disorders* 11:99

130. Sterud T, Hem E, Lau B, Ekeberg O. 2011. A comparison of general and ambulance specific stressors: predictors of job satisfaction and health problems in a nationwide one-year follow-up study of Norwegian ambulance personnel. *Journal of Occupational Medicine & Toxicology* 6:10

131. Sulsky SI, Mundt KA, Bigelow C, Amoroso PJ. 2002. Risk factors for occupational knee related disability among enlisted women in the US Army. *Occup Environ Med* 59:601-7

132. Suzuki H. 1994. Improvement of chain saw and changes of symptoms in the operators. *Nagoya Journal of Medical Science* 57:Suppl-34

133. Thelin A, Jansson B, Jacobsson B, Strom H. 1997. Coxarthrosis and farm work: a case-referent study. *American Journal of Industrial Medicine* 32:497-501

134. Thomsen JF, Hansson GA, Mikkelsen S, Lauritzen M. 2002. Carpal tunnel syndrome in repetitive work: A follow-up study. *American Journal of Industrial Medicine* 42:344-53

135. Tomida K, Miyai N, Yamamoto H, Mirbod SM, Wang TK, et al. 2000. A cohort study on Raynaud's phenomenon in workers exposed to low level hand-arm vibration. *Journal of Occupational Health* 42:292-6

136. Toomingas A, Nilsson T, Hagberg M, Hagman M, Tornqvist EW. 2003. Symptoms and clinical findings from the musculoskeletal system among operators at a call centre in Sweden--a 10-month follow-up study. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics* 9:405-18

137. Torp S, Moen BE. 2006. The effects of occupational health and safety management on work environment and health: a prospective study. *Applied Ergonomics* 37:775-83

138. Tsauo JY, Jang Y, Du CL, Liang HW. 2007. Incidence and risk factors of neck discomfort: A 6-month sedentary-worker cohort study. *Journal of Occupational Rehabilitation* 17:171-9

139. van den Heuvel SG, van der Beek AJ, Blatter BM, Hoogendoorn WE, Bongers PM. 2005. Psychosocial work characteristics in relation to neck and upper limb symptoms. *Pain* 114:47-53

140. Van Der Molen HF, Sluiter JK, Frings-Dresen MH. 2009. The use of ergonomic measures and musculoskeletal complaints among carpenters and pavers in a 4.5-year follow-up study. *Ergonomics* 52:954-63

141. Vasseljen O, Holte KA, Westgaard RH. 2001. Shoulder and neck complaints in customer relations: individual risk factors and perceived exposures at work. *Ergonomics* 44:355-72

142. Vasseljen O, Jr., Westgaard RH. 1996. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain* 64:221-30

143. Vasseljen O, Jr., Westgaard RH. 1997. Arm and trunk posture during work in relation to shoulder and neck pain and trapezius activity. *Clin Biomech.(Bristol., Avon.)* 12:22-31

144. Vasseljen O, Jr., Westgaard RH, Larsen S. 1995. A case-control study of psychological and psychosocial risk factors for shoulder and neck pain at the workplace. *Int Arch Occup Environ Health* 66:375-82

145. Viikari-Juntura E, Vuori J, Silverstein BA, Kalimo R, Kuosma E, Videman T. 1991. A life-long prospective study on the role of psychosocial factors in neck-shoulder and low-back pain. *Spine* 16:1056-61

146. Vrezas I, Elsner G, Bolm-Audorff U, Abolmaali N, Seidler A. 2010. Case-control study of knee osteoarthritis and lifestyle factors considering their interaction with physical workload.[Erratum appears in Int Arch Occup Environ Health. 2010 Aug;83(6):713]. *International Archives of Occupational & Environmental Health* 83:291-300

147. Waersted M, Westgaard RH. 1991. Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints. *Ergonomics* 34:265-76

148. Warren N, Dillon C, Morse T, Hall C, Warren A. 2000. Biomechanical, psychosocial, and organizational risk factors for WRMSD: population-based estimates from the Connecticut upper-extremity surveillance project (CUSP). *J Occup Health Psychol.* 5:164-81

149. Weigert BJ, Rodriquez AA, Radwin RG, Sherman J. 1999. Neuromuscular and psychological characteristics in subjects with work-related forearm pain. *Am J Phys Med Rehabil* 78:545-51

150. Wells JA, Zipp JF, Schuette PT, McEleney J. 1983. Musculoskeletal disorders among letter carriers. A comparison of weight carrying, walking & sedentary occupations. *J Occup Med* 25:814-20

151. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. 2005. Predictors of upper extremity discomfort: a longitudinal study of industrial and clerical workers. *J Occup Rehabil* 15:27-35

152. Wieslander G, Norback D, Gothe CJ, Juhlin L. 1989. Carpal tunnel syndrome (CTS) and exposure to vibration, repetitive wrist movements, and heavy manual work: a case-referent study. *Br J Ind Med* 46:43-7

153. Yassi A, Cooper JE, Tate RB, Gerlach S, Muir M, et al. 2001. A randomized controlled trial to prevent patient lift and transfer injuries of health care workers. *Spine* 26:1739-46

154. Yip YB, Ho SC, Chan SG. 2001. Socio-psychological stressors as risk factors for low back pain in Chinese middle-aged women. *Journal of advanced nursing* 36:409-16

155. Östergren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacsson A, et al. 2005. Incidence of shoulder and neck pain in a working population: effect modification between mechanical and psychosocial exposures at work? Results from a one year follow up of the Malmo shoulder and neck study cohort. *J Epidemiol Community Health* 59:721-8

STAMI
STATENS
ARBEIDSMILJØINSTITUTT