

Arbeid som årsak til muskelskjelettlidelser: Kunnskapsstatus 2008



Utredning for Arbeidstilsynet og Petroleumsstilsynet

STAMI-rapport Årg. 9, nr 22 (2008)

ISSN: 1502-0932

Dato: 30/12/2008

Forside: Iljen Leiros Fredheim



Arbeid som årsak til **muskelskjelettlidelser.**

Kunnskapsstatus 2008

Statens arbeidsmiljøinstitutt,
Avdeling for arbeidsrelaterte
muskelskjelettlidelser
Utredning for Arbeidstilsynet og
Petroleumstilsynet

Forord: bakgrunn

Denne rapporten er et resultat av prosjektet *Sammenstilling av kunnskap om utvikling av muskelskjelettlidelser og årsaksforhold knyttet til fysiske, psykologiske og organisatoriske forhold*. Prosjektet er et samarbeid mellom Statens arbeidsmiljøinstitutt, Direktoratet for arbeidstilsynet og Petroleumstilsynet og kom i stand da Arbeids- og inkluderingsdepartementet (AID) våren 2007 ga tilsagn om midler. Prosjektet har pågått fra høsten 2007 og hele 2008. Arbeidstilsynet har hatt det overordnede informasjons- og koordineringsansvaret.

Målet med rapporten er å systematisere og vurdere kunnskap for å skape et årsaksbilde om hva som bidrar til utvikling av muskelskjelettlidelser i dagens og morgendagens arbeidsliv. På denne måten ønsker vi å bidra til at myndighetenes strategi for rammesetting og tilsyn forankres i dokumenterte og relevante risikoforhold for muskelskjelettlidelser. Videre håper vi at denne kunnskapen skal bidra til at arbeidet med å forebygge muskelskjelettlidelser i bedriftene i større grad bygger på fakta om risiko og hvilke typer intervensjoner som bidrar til forbedring.

Muskelskjelettlidelser er den hyppigste årsaken til sykefravær og uføretrygding i Norge. Det er også en av de vanligste årsakene til arbeidsbetinget sykdom. Utviklingen i samfunnet har bidratt til at belastninger i arbeidslivet stadig endres, og dermed endres også årsakene til utvikling av muskelskjelettlidelser. Tidligere ble utvikling av muskelskjelettlidelser i stor grad forbundet med mekaniske belastninger. Studier og undersøkelser som er gjort de siste årene viser at årsaksbildet er mer sammensatt enn tidligere antatt. Også psykologiske, sosiale og organisatoriske forhold i arbeidet bidrar til utviklingen av denne type plager. Det er viktig at ny kunnskap om årsaksbildet og hva som bidrar til utvikling av muskelskjelettlidelser blir systematisert og vurdert med tanke på utnyttelse i forbedring av myndighetsrollen. Likeledes er det viktig å utnytte kunnskap om effekt av ulike typer intervensjoner for å redusere risiko.

Statens arbeidsmiljøinstitutt har gjennomført en systematisk kritisk gjennomgang av undersøkelser av risiko for utvikling av muskelskjelettlidelser både med tanke på fysiske, psykologiske, organisatoriske og

sosiale faktorer. Videre har instituttet innhentet kunnskap om effekt av ulike typer tiltak for å redusere risiko for muskelskjelettlidelser.

Arbeidet skal bidra til en kompetanseheving både i Arbeidstilsynet og i Petroleumsstilsynet om hvordan de ulike faktorer påvirker hverandre og dermed utgjør en risiko for muskelskjelettlidelser. Håpet er at det også skal bidra til en kompetanseheving i bedriftene. Videre er det tenkt at resultatene fra prosjektet skal brukes til å forbedre etatenes tilsyn og rådgiving. Tilsynene skal i størst mulig utstrekning være kunnskapsbaserte. For å formidle kunnskapen både internt og eksternt vil fagseminarer og ulike former for informasjon også være en del av prosjektet.

Avdeling for Arbeidsrelaterte muskelskjelettlidelser ved Statens arbeidsmiljøinstitutt står faglig ansvarlig for innholdet i rapporten. Arbeidet har vært ledet av professor Stein Knardahl. Rapporten inneholder både en populærvitenskapelig del og en mer inngående diskusjonsdel der forskningsfunn og metoder diskuteres nærmere. Målgruppen for rapporten er både ansatte i de respektive tilsynsetatene og praktikere, samt forskere innen feltet.

Harald Gran, Direktoratet for arbeidstilsynet

Hilde Heber, Petroleumsstilsynet

Desember, 2008

Utredningen omfatter en systematisk kritisk evaluering av undersøkelser publisert før 15. Oktober 2008.

Utredningen er utført av:

Stein Knardahl,	Avd.dir., Professor, dr.med.
Bo Veiersted,	Overlege, dr.med.
Jon Ingulf Medbø,	Forsker, dr.scient.
Dagfinn Matre,	Forsker, Ph.D.
Jørgen Jensen,	Forsker, dr.scient.
Vegard Strøm,	Stipendiat, cand.scient.
Linda Pedersen,	Stipendiat, cand.scient.
Johannes Gjerstad,	Forsker, dr.scient.
Einar Jebens,	Forsker, cand.real.
Morten Wærsted,	Overlege, dr.med.

1	RISIKOFAKTORER FOR MUSKELSKJELETTLIDELSER (MSL)	5
1.1	ARBEIDSMILJØ OG ARBEIDSMILJØ: MULIGE RISIKOFAKTORER	5
1.1.1	<i>Mulige risikofaktorer: Definisjoner av eksponeringsfaktorer</i>	5
1.1.1.1	Fysiske/mekaniske eksponeringsfaktorer:	6
1.1.1.2	Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer	7
1.1.2	<i>Mulige risikofaktorer: kartlegging og måling</i>	11
1.1.2.1	Fysiske/mekaniske eksponeringsfaktorer	12
1.1.2.2	Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer	13
1.2	FUNN OG KONKLUSJONER	14
1.2.1	<i>Fysiske/mekaniske arbeidsfaktorer</i>	14
1.2.2	<i>Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer</i>	18
1.3	VEDLEGG	21
1.3.1	<i>Vedlegg 1: Beskrivelse av metoder for utvalg av undersøkelser i denne utredningen</i>	21
1.3.2	<i>Vedlegg 2: Metodeproblemer</i>	27
1.3.3	<i>Vedlegg 3: Referanser – generell litteratur</i>	31
1.3.4	<i>Vedlegg 4: Referanser – resultat av systematisk gjennomgang</i>	32
1.3.5	<i>Vedlegg 5: Referanser – utvalgte tidligere litteraturgjennomganger</i>	48
2	ÅRSAKSFORHOLD FOR MUSKELSKJELETTLIDELSER	52
2.1	GENERELT OM ÅRSAKSFORHOLD	52
2.1.1	<i>Multifaktorielle årsaksforhold</i>	52
2.1.2	<i>Årsaker eller risikofaktorer</i>	54
2.1.2.1	Vurdering av enkelteksponeringer	54
2.1.3	<i>Patogenese: årsaker som virker på ulike stadier i forløpet</i>	56
2.2	ÅRSAKER TIL AKUTTE PLAGER OG SMERTER	58
2.3	ÅRSAKER TIL VEDVARENDE PLAGER OG SMERTER	60
2.3.1	<i>Årsaker til muskelsmerter: kunnskap og hypoteser</i>	60
2.3.1.1	Hypoteser som antar at aktivering av nociseptorer skyldes energikrise eller oksygenmangel (hypoksi):..	60
2.3.1.2	Hypoteser som hevder at smerter er primære og muskelaktivitet sekundær:	62
2.3.1.3	Hypotese som hevder at smerter ikke er relatert til muskelaktivitet:.....	62
2.3.2	<i>Årsaker til smerter fra sener, seneskjeder og bursae: kunnskap og hypoteser</i>	63
2.3.3	<i>Årsaker til smerter fra ledd: kunnskap og hypoteser</i>	64
2.4	VEDLEGG	65
2.4.1	<i>Vedlegg 1: Referanser</i>	65
3	FORHOLD SOM VEDLIKEHOLDER MUSKELSKJELETTLIDELSER OG REDUSERER ARBEIDSEVNE (DVS FAKTORER SOM PÅVIRKER KONSEKVENSER AV MUSKELSKJELETTLIDELSER)	68
3.1	AKUTTE PROBLEMER SOM ER REVERSIBLE.....	68
3.2	KRONIFISERING AV SMERTER	70
3.3	VEDLEGG	76
3.3.1	<i>Vedlegg 1: Referanser</i>	76
4	EFFEKTER AV TILTAK OG INTERVENSJONER SOM FOREBYGGING AV MUSKELSKJELETTLIDELSER	78
4.1	FORUTSETNINGER FOR Å KONKLUDERE OM TILTAK OG INTERVENSJONER VIRKER	78
4.2	PRIMÆR FOREBYGGING	82
4.2.1	<i>Tiltak for å redusere mekaniske eksponeringer</i>	82
4.2.2	<i>Tiltak for å redusere psykologiske, sosiale og organisatoriske eksponeringer</i>	84
4.2.3	<i>Tiltak for å redusere virkninger av ulike eksponeringer: tiltak rettet mot det enkelte individ</i>	84
4.3	SEKUNDÆR FOREBYGGING	85
4.3.1	<i>Tiltak for å redusere mekaniske eksponeringer</i>	85
4.4	VEDLEGG	86
4.4.1	<i>Vedlegg 1: Referanser</i>	86
5	PRIORITERINGER: VIKTIGE OMRÅDER HVOR TILTAK KAN VIRKE	89

1 Risikofaktorer for muskelskjelettlidelser (MSL)

1.1 Arbeidsinnhold og arbeidsmiljø: mulige risikofaktorer

Helse er definert av WHO som: "en tilstand av fullstendig fysisk, sosialt og mentalt velvære". Det er en idealtilstand. Myndigheters innsats må primært konsentrere seg om å forebygge helseproblemer, dvs. subjektive plager og besvær, funksjonsnedsettelse og sykdom (objektive endringer).

For å vise at arbeidsfaktor (eller andre forhold) er årsak til helseplager, sykdom (eller andre effekter som motivasjon, produktivitet etc), må man vise at effekten følger etter årsaken i tid. Dessuten må man naturligvis kunne definere og måle både påvirkningsfaktorer og effekter. Det krever presise definisjoner og pålitelige og gyldige måleinstrumenter. Man må også kjenne mekanismene for å konkludere om årsak. I praksis vil man oftest måtte nøye seg med prospektive longitudinelle undersøkelser hvor man påviser at de individer som er utsatt for et bestemt arbeidsforhold (eller annen påkjenning) ender opp med mer av en bestemt effekt (f eks ryggsmarter). Dette tillater konklusjoner om risikofaktorer uten at man kan si noe endelig om årsaksmekanismer.

1.1.1 Mulige risikofaktorer: Definisjoner av eksponeringsfaktorer

Det er avgjørende å kjenne til hvilke spesifikke faktorer som har betydning, hvis man skal kunne bidra til å forebygge skader på liv og helse. Eksisterende kunnskap må i denne sammenheng defineres som vitenskapelige undersøkelser av en slik kvalitet at konklusjoner kan trekkes, dvs uten kjente alvorlige feilkilder.

Sentralt i dette feltet er avgrensning og definisjon av de arbeidsfaktorer som har betydning for velvære og helse. Dette innebærer å lage en presis definisjon og påvise at faktorene faktisk eksisterer. Man må altså vise at den faktor eller det forhold man påpeker har årsakssammenheng med andre faktorer. Dette kalles begrepsvaliditet ("construct validity"). Videre må man kunne definere hvordan faktoren kan måles, dvs operasjonalisere begrepet. Måleinstrumenter må testes for å vise at de måler pålitelig, spesifikt, og sensitivt. Dette kalles reliabilitet (pålitelighet). Slik kvalitetsundersøkelse av de faktorer man ønsker å undersøke eller påvirke, er sentral i internasjonal vitenskapelig forskning.

Det eksisterer en rekke mekaniske (fysiske), psykiske og sosiale forhold som er påvirkninger/ belastninger (eksponeringer) med mulig effekt på utvikling av muskelskjelettlidelser. Det er nødvendig å definere de dimensjoner som kan beskrive og kvantifisere de fleste typer eksponeringer, det gjelder både for mekaniske (Mathiassen & Winkel, 1991), og for psykologiske, organisatoriske og sosiale faktorer (Dallner og medarbeidere, 2000). Med dimensjon menes intensitet (eks tyngde, vekt, etc), varighet, hyppighet, etc.

I epidemiologisk forskning må man ofte nøye seg med å kategorisere eksponeringer i grovskadede nivåer (f. eks. lav-middels-høy eller ikke tilstede-tilstede). Det er sjelden mulig å utarbeide en eksponeringsvurdering som er kontinuerlig. Dette gjør det vanskelig å finne frem til «terskelnivåer» for skadelig eksponering, dvs grensen for størrelse eller varighet av en påvirkning som skal til for å kunne gi skade.

1.1.1.1 Fysiske/mekaniske eksponeringsfaktorer:

Fysiske/mekaniske eksponeringer kan prinsipielt deles opp i tre dimensjoner: kraft, varighet og repetitivitet (Mathiasson & Winkel, 1991). Mange legger til arbeidsstillinger som en ekstra dimensjon. I praksis må man vurdere en rekke dimensjoner og begreper:

Kraft

Amplitude/intensitetsangivelse, måles/vurderes ofte i Kg, Newton (N), Newtonmeter (kraftmoment). Det dreier seg ofte om løft, skyving og håndtrykk.

Varighet

Varigheten av en spesiell oppgave, effektiv arbeidstid (feks per arbeidsdag), arbeidshagens lengde, år med yrkestittel, etc.

Repetitivitet

Frekvens, måles ofte i antall like bevegelser per tidsenhet eller som tiden mellom start av to ens suksessive arbeidsbevegelser (syklustid, s).

Man kan sjelden måle de fysiske-mekaniske belastninger på ledd og muskler direkte på arbeidsplasser. Derfor blir man nødt til å anvende mer helhetlige betegnelser på belastninger. Følgende kategorier av mekaniske belastninger anvendes:

Tungt fysisk arbeid

Relativt upresis benevnelse på helkroppsarbeid som krever bruk av moderat til stor kraft og er energikrevende. Kan evt kvantifiseres i oksygenforbruk i prosent av det maksimale eller tilsvarende. Uttrykket kan også inkludere «Tunge løft» og «Uhensiktsmessige arbeidsstillinger».

Tunge løft og kraftkrevende materialhåndtering («manual materials handling»)

Løft eller forflytting av ting eller mennesker, evt med nivåskift, og kraftfulle bevegelser som dra, skyve og lignende. Kan kvantifiseres i antall, frekvens og vekt av løft. (Kan også inkludere «Tungt fysisk arbeid» og «Arbeidsstillinger»)

Statisk belastning

Dette kan vurderes som en belastning med vedvarende muskelaktivitet. Som oftest kraftbruk av lavgradig, men langvarig karakter.

Arbeidsstillinger med store leddutslag («awkward postures» and «bending and twisting»)

Dette er som oftest en upresis angivelse som ofte brukes ved helkroppsposisjon, men også om posisjon av kroppsdel vesentlig forskjellig fra anatomisk normalstilling, f eks meget foroverbøyd nakke (nakkefleksjon) eller fleksjon/ekstensjon/deviasjon i håndleddet. Manuelt arbeid «over skulderhøyde» eller med armen mer enn 30-60° ut fra kroppen (i skulderleddet) uten støtte, er andre vanlige eksempler.

Helkroppsvisrasjon

Dette dreier seg hovedsakelig om visrasjon av hele eller store deler av kroppen fra transportmiddel eller ved opphold i nærheten av maskiner som skaper visrasjoner i underlaget.

Visrasjonspåvirkning av hånd, arm, etc

Arbeid med vibrerende håndverktøy/maskiner.

Kombinasjoner av mekaniske eksponeringer

Dette er kombinasjoner av ovenstående belastningsdimensjoner og eventuelt andre faktorer.

1.1.1.2 Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer

”Psykososialt arbeidsmiljø” er en forkortelse for psykologiske og sosiale forhold i arbeid. Dette omfatter både arbeidsinnhold og arbeidsmiljø, dvs både hva den enkeltes arbeid består i og miljøforhold. Organisatoriske forhold betegner i en begrenset betydning strukturelle og formelle forhold på en arbeidsplass. Det er ansvarsforhold (rapporteringsveier), størrelse på enheter og grupper, team, arbeidstid, skiftordninger og formelle veier for kommunikasjon. Feltet organisasjonspsykologi omhandler også psykologiske og sosiale forhold som for eksempel hvordan ulike belønningssystemer virker på motivasjon, ønske om å skifte arbeid, jobbtilfredsstillelse. Det er derfor en glidende overgang mellom organisatoriske forhold, psykologiske og sosiale forhold.

I internasjonal vitenskapelig forskning er man kommet fram til en serie arbeidsfaktorer som er funnet å ha betydning for helse, jobbmotivasjon, engasjement i arbeide, ønske om å bytte jobb og sykefravær. Mange undersøkelser mangler presise definisjoner av de arbeidsfaktorer som måles og ofte kan man ikke dokumentere at måleinstrumentet faktisk måler det man ønsker å undersøke.

Med eksponeringsfaktorer menes påvirkninger, ikke individets responser og reaksjoner. Imidlertid vil nesten alltid individets oppfattelse (persepsjon) av eksponeringer ha betydning for konsekvenser. For å måle psykologiske, sosiale og organisatoriske eksponeringer, må man oftest anvende instrumenter som måler individers subjektive rapporter av eksponeringene. Man må forsøke å skille mellom individers rapportering av hvordan de oppfatter eksponeringene på den ene siden og hva de selv gjør og hvilke konsekvenser dette får. Dramatisering av *mulige* helseproblemer synes å bidra til å forverre folks helse. Et eksempel er epidemien av ”Repetitive strain disorder” i Australia Telecom i 1983-5 (Hall & Morrow, 1988).

Nedenfor følger en kort liste over arbeidsfaktorer (eksponeringsfaktorer) som har vært gjenstand for internasjonal vitenskapelig forskning og som synes å ha betydning for velvære og helse. En kort omtale av hver faktor med referanser til original litteratur finnes i Dallner og medarbeidere (2000).

Krav

Kvantitative krav

Består av (1) tidspres og krav til effektivitet og tempo og (2) arbeidsmengde uavhengig av tempo (eks overtidsarbeid).

Kvalitative krav

Består av vanskelighetsgrad og forhold mellom krav og kvalifikasjoner.

Krav til sosiale interaksjoner

De krav som stilles om kunde- og klientbehandling, og til gruppearbeid (teamwork). Krav om sosial isolasjon vil si at man må arbeide isolert uten mulighet for kontakt med kolleger (f eks ved kraftig støy eller arbeid alene).

Rolleforventninger

Krav som er knyttet til forventninger til den ansatte.

Rollekonflikter er at to roller eller forventninger som en person skal fylle er i konflikt med hverandre (f eks krav til kvalitet versus tilgjengelig tid). Rollekonflikter er også motsetninger mellom en persons verdinormer og de oppgaver han/hun får, eller at han/hun mottar informasjon som er selvmotsigende.

Rolle klarhet vil si at informasjonen om de forventninger som stilles er uklar. Både avgrensning av oppgaver og ansvarsområde og informasjon om hvilke kvalitetskrav som gjelder kan være uklar (Kahn og medarbeidere, 1964; Smith og medarbeidere, 1993)

Kontroll

Begrepet kontroll anvendes om objektive egenskaper eller oppfattelse av arbeidssituasjonen: mulighet for valgfrihet mellom alternativer. Vanligvis deles faktoren kontroll inn i to dimensjoner: (1) autonomi (kontroll over ens egne arbeidsoppgaver) og (2) medbestemmelse og deltakelse.

Autonomi

omfatter kontroll over ens egne arbeidsoppgaver. Kontroll vil si mulighet for selv å gjøre valg av prosedyrer, for disponering av tiden og tempoet man må arbeide i, og mulighet for pauser. Dette kalles i noe litteratur "decision latitude". Autonomi omfatter også mulighet for å velge arbeidstid i form av «fleksitid», overtid og skiftordning. Kontroll over sosiale interaksjoner innebærer at man har mulighet for å velge når og hvordan man utfører kunde- og klientbehandling og evt hvordan man inngår i gruppearbeid (teamwork).

Medbestemmelse og deltakelse

omfatter muligheter for å delta i beslutninger. Dette dreier seg om den enkeltes mulighet og arbeidstakernes mulighet til medbestemmelse (ref *Petroleumstilsynets HMS-rådgivning: rammeforskriften § 6 om arbeidstakermedvirkning*). Også informasjon om endringer, planer eller virksomhetens tilstand kan ha betydning for medbestemmelse.

Sosiale interaksjoner (sosiale samspill)

Sosiale interaksjoner omfatter mengde og kvalitet i interaksjoner og møter med ledere og andre ansatte i bedriften. Naturligvis vil interaksjoner med familie og venner utenfor arbeidsplassen også være av stor betydning for helse.

Sosial støtte

Sosial støtte er interaksjoner med ledere og kolleger som innebærer hjelp og støtte eller løfte om slik støtte (se House, 1981). Kilder til sosial støtte er både sideordnede kolleger og over- og underordnede i bedriften.

Emosjonell støtte er at kolleger er vennlige og positive.

Instrumentell støtte er at man får, eller vet at man kan få, hjelp hvis man skulle trenge det.

Informasjonsstøtte er at man får informasjon om det som skjer på arbeidsplassen, både formell og uformell informasjon.

Evalueringstøtte vil si at man får tilbakemeldinger på arbeidet som utføres og måten man opptrer på.

Sosial isolasjon

Sosial isolasjon er mangel på kontakt med og støtte fra andre på arbeidsplassen. Dette er en særlig viktig negativ faktor for helse.

Konflikter

Konflikter er motsetninger mellom personer eller grupper der partene har tilnærmet lik reell eller opplevd makt eller styrke. Langvarige konflikter kan ha store negative konsekvenser for helse.

Trakassering og negativ atferd (mobbing)

Trakassering defineres som en situasjon der en person - offeret - er utsatt for gjentatte negative handlinger eller utsagn. Dette er handlinger eller utsagn som personen finner det vanskelig å forsvare seg mot. Denne definisjonen innebærer at det er en reell eller opplevd maktforskjell eller styrkeforskjell mellom den eller de som utøver trakassering og mobbing, og offeret.

Forutsigbarhet

Forutsigbarhet er muligheten for å danne seg oppfatninger om fremtiden (mulighet for å danne forventninger om fremtidig utvikling). Forutsigbarhet bestemmes av endringstakt, dvs hvor ofte viktige forhold på arbeidsplassen forandres, av rammebetingelsene rundt bedriften (økonomi, markeder, politikk, etc), av om det foreligger planer for bedriften og av informasjon man får om planene.

Jobbsikkerhet

Jobbsikkerhet er den sikkerhet man føler for at man vil kunne fortsette arbeidsforholdet i fremtiden. Ansettelsessikkerhet er den sikkerhet man føler for at man har mulighet for ny jobb hvis man skulle bli oppsagt.

Krav om omstillinger – endringstakt

Endringer medfører at man stadig må omstille seg til nye arbeidsoppgaver og evt nye medarbeidere. Ved nye organisasjonsformer og stadige endringer i rammebetingelser siden konkurranseforhold skifter raskere, synes det som om endringstakten øker i de fleste bransjer. Dette vil stadig aktivere kroppslige omstillingsreaksjoner (men man vet lite om helsemessige konsekvenser av høy endringstakt i arbeidslivet).

Forhold i arbeidsgrupper («team-factors»)

Det å arbeide i en gruppe («team») stiller krav om samarbeidsevne og tilpasningsevne. Samtidig får man mulighet for (sosial) støtte og deling av ansvar. Sosialpsykologiske mekanismer som patriotisme, utpeking av syndebukker kan utvikles og forhold i arbeidsgruppen vil kunne dominere arbeidssituasjonen for deltakerne. Tilhørighet og tilfredshet med de andre gruppe medlemmene er viktig for trivsel og helse.

Kultur

Kultur defineres på flere måter. En definisjon som sier noe om hvorfor og hvordan kultur utvikles, er hensiktsmessig:

- et mønster av grunnleggende antakelser
- som er utviklet av en bestemt gruppe mennesker
- for å mestre tilpasning til omverdenen og indre integrering, og
- som har virket godt nok til å betraktes som gyldige, og
- som derfor læres til nye medlemmer
- som den korrekte måten å oppfatte, tenke og føle på i forbindelse med disse problemene (Schein, 1990).

Innovasjonskultur

Innovasjonskultur vil si at arbeidsplassen aksepterer og oppmuntre nye ideer og forslag og at man aktivt forsøker å implementere forbedringer. Man gir positiv tilbakemelding eller belønning for å foreslå endringer.

«Lærende organisasjon»

benyttes om en kultur der man aktivt legger til rette for at de ansatte kan utvikle ferdigheter og kunnskap for å møte nye krav, og der man tar vare på erfaringer som gjøres.

Holdninger og grunnleggende antagelser

Holdninger defineres som oppfatninger og følelser om ting, mennesker og hendelser, og tendenser til å reagere på bestemte måter.

Grunnleggende antagelser er ikke-bevisste antakelser man har om bestemte forhold eller årsaker og blir sjelden diskutert eller betvilt.

Holdninger og verdier

Verdier er grunnleggende overbevisninger om at bestemte måter å handle på eller bestemte mål er å foretrekke fremfor andre. Verdisystem er et sett med verdier som er rangert etter hvor viktige de er. Man skiller ofte mellom (1) verdier knyttet til mål og (2) instrumentelle verdier: verdier for atferd og midler for å nå målene.

Verdisystem og holdninger til verdier vil i stor grad bidra til å forme kultur, sosiale interaksjoner, og samarbeid.

Holdninger og grunnleggende antakelser om arbeid, helse og arbeidsevne

Omfatter antakelser om hva man tror har betydning for helse. Disse antakelsene vil ha betydning for hvordan man forholder seg til helseplager og hvordan man forsøker å forebygge eller redusere plager.

Grunnleggende antakelser om årsaker til helseplager og sykdom (for eksempel antagelser om smerter, "pain beliefs") kan få betydning for forløp av plager, for sykefravær og muligens for utstøtning (se Figur 3 og 4 i kap 3.2. Antagelser om alder eller kjønn og arbeidsevne eller jobb motivasjon kan ha stor betydning for fordeling av arbeidsoppgaver, for oppfølging og sosial støtte.

Grunnleggende antagelser og holdninger er ikke direkte eksponeringsfaktorer, men kan være medvirkende til å skape arbeidsforhold av betydning for helse, f eks ved den kultur som skapes.

Klima

Klima er nokså upresist og omfatter opplevelser av kulturen som konkurrerende, oppmuntrende og støttende, mistenksom, avslappet og behagelig, eller regelbasert

Lik behandling og rettigheter (diskriminering)

Dette omfatter verdier, normer og regler om lik behandling av kjønn, alder, etniske grupper, etc

Moral og etikk

Etikk har betydning for den enkeltes velvære dersom praksis i bedriften avviker fra den enkeltes etikk. Et slikt avvik kan bli en rollekonflikt.

Rettferdig ledelse

Retteferdig ledelse omfatter lederes redelighet, ærlighet og lik behandling av de som ledes. Begrepet "rettferdig" er problematisk. Det brukes både om lik behandling av individer, like rettigheter og om korrekt behandling (rimelighet). Undersøkelser som har funnet sammenhenger mellom "rettferdig ledelse" og helse har målt "rettferdig ledelse" med spørsmål som omfatter leders omtanke, snillhet, feedback (dvs sosial støtte) og sannferdighet. Dette er med andre ord en svært sammensatt faktor, sannsynligvis flere faktorer som kan virke sammen.

Organisatorisk rettferdighet beskriver formelle ordninger og praksis for å sørge for at den enkelte blir hørt og får framføre sin mening.

1.1.2 Mulige risikofaktorer: kartlegging og måling

Aktuelle årsaksfaktorer for arbeidsrelaterte muskelskjelettlidelser er primært fysiske (mekaniske) og psykologiske, sosiale og organisatoriske eksponeringer.

I hvert enkelt tilfelle må man kunne vise at en bestemt eksponering faktisk har forekommet med en slik intensitet og varighet at en helseeffekt kan bli resultatet.

Eksponeringer kan måles med objektive og subjektive metoder. Objektive metoder som observasjoner kan anvendes for måling av visse fysiske (mekaniske) eksponeringer som f eks tyngde på vekter som løftes eller skyves, antall løft, etc. Objektive metoder kan også anvendes for registrering av arbeidstider og type arbeidsoppgaver. For svært mange tilfeller må man basere seg på subjektive metoder, dvs rapporter med intervjuer, spørreskjema, etc.

Det må forutsettes at de faktorene man vil måle kan defineres, dvs at de er gyldige og finnes. Det er sjelden at man kan måle en faktor med en enkel observasjon eller et enkelt spørsmål, fordi de fleste arbeidsoppgaver varierer over tid og fordi samme type arbeid ofte variere mellom virksomheter. Tidspress er en faktor som ofte oppleves som belastende (og kalles ofte "stress") og som kan ha betydning for sikkerhet. Det er derfor viktig å kunne kartlegge tidspress. Imidlertid kan tidspress arte seg på mange ulike måter som må fanges opp av måleinstrumenter. Derfor må man definere hvordan faktoren måles, dvs operasjonalisere faktoren.

I forskning gjøres testing av måleinstrumentet for å vise at man måler de faktorer man vil måle (validitet) og at målingene er presise (spesifikke) og pålitelige (at de måler det samme hver gang).

Når en vitenskapelig undersøkelse viser at en bestemt arbeidsfaktor er risikofaktor for en muskelskjelettlidelse (eller en sykdom), må man spørre seg om funnet gjelder generelt (kan generaliseres). Det kan tenkes at funnet bare gjelder den type arbeid som er undersøkt. Det kan også vise seg at funnet bare gjelder for risikofaktoren målt med det instrumentet som ble anvendt. Derfor er det viktig at måleinstrumenter er godt beskrevet.

Når man skal overføre forskningsfunn til den praktiske hverdag, stilles man overfor et valg: (i) Skal man måle risikofaktorer med de samme spørsmål som er vist å ha sammenheng med helse? Eller (ii) skal man måle risikofaktorer med spørsmål som synes mest relevant for den virksomheten man undersøker? Med det første alternativet anvender man en kvalitetssikret metode, men risikerer at noen av spørsmålene ikke passer helt. Med det andre alternativet risikerer man å miste de sammenhengene som finnes. Det må derfor anbefales å ta med noen spørsmål fra kvalitetssikrede instrumenter når man kartlegger risikofaktorer.

For subjektive metoder må man forholde seg til feilkilder som kan ha avgjørende betydning:

1. Enkeltindividets 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 forklare fenomener med andre menneskers egenskaper og intensjoner) varierer systematisk av sosialpsykologiske og kulturelle forhold.
2. Subjektiv oppfattelse og rapportering av forhold som er positivt eller negativt ladet, kan påvirkes av personlighetstrekk. Særlig de som har høyt nivå av personlighetsfaktoren

nevrotisme har en tendens til å oppfatte forhold og situasjoner som negative (f eks Gatchel og Weisberg, 2000).

3. Hukommelse om forhold i fortiden er ofte begrenset eller fordreid. Utvikling av grunnleggende antagelser om årsaker (eks løfte tungt er farlig) og attribusjoner kan forenkle hukommelse om eksponeringer og effekter.
4. Misklassifikasjon ved samtidig selvrapporert eksponering og helseeffekt. Hvis man har en helseplage, kan det påvirke måten man oppfatter arbeidet. Hvis man har ryggsmerte er det nokså sannsynlig at man oppfatter mekaniske belastninger som tyngre enn hvis man er smertefri.

Psykologiske og sosiale faktorer måles i praksis nesten utelukkende med subjektive rapporter (spørreskjema, intervjuer, dagbøker eller gruppebaserte metoder).

I de fleste tilfeller av muskelskjelettlidelser måles helseproblemet utelukkende med subjektive rapporter (anamnese) da det ikke finnes objektive funn. Det finnes publiserte forslag til diagnostiske kriterier (Harrington og medarbeidere, 1998; Sluiter og medarbeidere, 2001; Helliwell og medarbeidere, 2003). Men medisinsk undersøkelse av lege vil i tilfeller uten objektive funn, basere konklusjoner på pasientens rapportering.

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.

1.1.2.1 Fysiske/mekaniske eksponeringsfaktorer

Vekt (tunge løft og forflytninger av tunge gjenstander/personer), tid (varighet av arbeidsoperasjon) og frekvens (gjentagelser, vibrasjoner) kan måles. Imidlertid løftes og flyttes gjenstander på mange ulike måter. Om gjenstanden må holdes/løftes i avstand fra kroppen, bestemmer kraftmomentet den kraft som individet må bruke (kraftmoment = kraft x arm). Løfting fra gulvnivå krever andre bevegelser i underekstremiteter og ryggstøyle enn løft fra hoftenivå. I tillegg til vekt bestemmer vinkler og bevegelser i de ulike ledd som benyttes, den *dose* individet utsettes for. Leddvinkler og bevegelser kan måles, men dette krever instrumentering og forholdsvis store ressurser til behandling av data som samles inn. Man må derfor i de fleste tilfeller benytte observasjon eller subjektive rapporter fra arbeidstakeren som metoder.

Ved tungt fysisk arbeid belastes muskler, sener, ledd og strukturer som seneskjeder, bursae (slimposer), etc. Dessuten belastes hjerte-karsystemet som funksjon av musklernes behov for oksygen og energi. Man kan derfor måle oksygenopptak eller hjerterefrekvens (puls) som indikator på arbeidsintensitet. Belastninger på muskler, ledd og skjelett og på hjerte-karsystemet gir vanligvis en positiv treningseffekt. Det er en stor utfordring å påvise hvilke belastninger som gir positive treningseffekter og hvilke som gir muskelskjelettlidelser.

Statistiske belastninger kan måles objektivt med direkte måling av vinkler og muskelaktivering og ved observasjon. Subjektiv metode er selvrapporert av varighet av arbeid i statistiske arbeidsstillinger.

Det er noe motstridende funn om samsvar mellom subjektive rapporter og objektive observasjoner av mekaniske belastninger (f eks Burdorf & Jansen, 1992).

En stor utfordring ved subjektive metoder (selvrapporert i intervju, spørreskjema, eller lignende) er at smerter og plager kan påvirke rapportering av arbeidsbelastning. Hvis man har smerter i en arm, kan

de gjenstander man løfter eller flytter virke tyngre enn når man er helt frisk. Langvarige smerter medfører dessuten inaktivitet og nedsatt muskelstyrke.

1.1.2.2 Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer

Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer kan måles med objektive og subjektive metoder. Objektive metoder er (1) *observasjoner* av arbeid, f eks arbeidsrutiner og samspill mellom arbeidstakere i grupper og (2) *registrering* av f eks arbeidstider, antall enheter produsert per tidsenhet, osv.

Det finnes en rekke metoder basert på subjektiv rapportering. Alle har fordeler og ulemper:

Metode	Fordeler	Ulemper
Spørreskjemametoder	<ul style="list-style-type: none"> • Kan nå alle ansatte - best kost/nytte forhold • Alle får samme spørsmål stilt på samme måte • Å besvare et spørreskjema starter tenkeprosesser 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen mulighet for oppfølgingsspørsmål, kan risikere å overse forhold av betydning
Dagbøker	<ul style="list-style-type: none"> • Gir mulighet for nyansert og åpen informasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever strukturering av hva som skal noteres • Krever stort etterarbeid
Intervjuer	<ul style="list-style-type: none"> • Kan gi mye informasjon ut over det man spør om • Oppfølgingsspørsmål mulig 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervjueren påvirker den som intervjues • Arbeidskrevende
Gruppebaserte metoder: Søkekonferanser, fokusgrupper, arbeidsgrupper osv.	<ul style="list-style-type: none"> • Kan få frem ny informasjon og nye idéer • Kan bidra til samhold 	<ul style="list-style-type: none"> • I gruppeprosessen oppstår dominansmønstre og kommunikasjonsmønstre: gruppens arbeid blir preget av dem som dominerer • Spesielle fortolkninger av begreper kan avspore diskusjonene og fokusere uviktige • Fokusgrupper er uegnet til å konkludere om betydning/alvorlighet

1.2 Funn og Konklusjoner

I dette kapitlet presenteres funn og konklusjoner om spesifikke arbeidsforholds betydning som risikofaktorer for muskelskjelettlidelser. Konklusjonene bygger på undersøkelsene med god kvalitet (kvalitetsskåre $\geq 60\%$, se vedlegg 1.3).

1.2.1 Fysiske/mekaniske arbeidsfaktorer

Tungt fysisk arbeid

Med tungt fysisk arbeid menes arbeid som krever bruk av moderat til stor kraft og er energikrevende. Dette er arbeid som involverer mer enn en kroppsdel, som f.eks. armer.

Det er holdepunkter for at tungt fysisk arbeid over flere år kan øke risikoen for skulder-, rygg-, hoft- og kneleddsplager (Karpansalo og medarbeidere, 2002). Det er rapportert firdobbel risiko for uførepensjon pga korsryggsmerter innen 7 år hos dem som rapporterte at de nesten alltid hadde "fysisk belastende arbeid" i forhold til dem som rapporterte at de nesten aldri hadde det (Hagen, 2002). Men dette gjelder yrker med sammensatte og/eller uspesifikke eksponeringer, og man vet for lite om hvilke komponenter som har betydning for helseproblemer (Gonge og medarbeidere, 2001; Fredriksson og medarbeidere, 2002; Kaerlev og medarbeidere, 2008).

Ved tungt arbeid er individets kapasitet av spesielt stor betydning. Hvis man har mindre løftestyrke, statisk utholdenhet og mobilitet i ryggen og høye mekaniske eksponeringer, øker risikoen for korsryggsmerter (og delvis for nakkesmerter; Hamberg-van Reenen og medarbeidere, 2006).

Det finnes begrenset kunnskap om effekten av å redusere den totale fysiske belastning.

Tunge løft og kraftkrevende materialhåndtering («manual materials handling»)

Tunge løft:

Belastningen av tunge løft avhenger av kraftmomentet (kraft x arm) og om løftet krever at rygg, hoft eller knær må bøyes/vris. Belastningen må beregnes fra objektets vekt, avstanden fra kroppen objektet må holdes/løftes og om objektet løftes fra hoftenivå eller fra gulnivå/bakkenivå.

Tunge løft uten vridning eller bøyning av ryggstøtten (fra hoftenivå) tåles generelt godt¹. Imidlertid er det enighet om at det bør være begrensninger i vekt på objekter som løftes manuelt (se Forskrift om tungt og ensformig arbeid, best nr. 531; www.arbeidstilsynet.no).

Tunge løft kan gi umiddelbare forbigående smerter grunnet muskel- eller senestrek og muskeltretthet som følge av statisk belastning (Zwerling og medarbeidere, 1993). Tunge løft kan også utløse ryggplager hos individer med degenerative endringer i ryggstøtten (aldersendringer).

Det er funnet økt risiko for korsryggplager hos sykepleiere ved manuell forflytning av mer enn 5 pasienter per skift mellom seng og stol (Eriksen og medarbeidere, 2004) og mer enn 10 pasienter rundt i sengen (Smedley og medarbeidere, 1997). Mer enn 5 forflytninger med løft av pasienter inn og ut på

¹ Der hvor flere undersøkelser støtter en konklusjon slik at man kan konkludere at funnet er godt dokumentert, er ikke artikkelreferansene satt inn i teksten. For faktorer hvor kun en enkeltstående god undersøkelse har rapportert et funn, gis det referanse til undersøkelsen. Dette er valgt for at teksten ikke skal bli uoversiktlig med lange lister av referanser.

bad ga også økt risiko. To studier har rapportert at akkumulert belastning på ryggen over mange år kan gi økt risiko for degenerative forandringer (Seidler og medarbeidere, 2001, 2003).

Enkelte studier finner en økt risiko for hoftedeledsartrose ved eksponering for tunge løft (Yoshimura, 2000), og langvarig stående arbeid (Yoshimura og medarbeidere, 2000; Croft og medarbeidere, 1992). Asymmetrisk løfte- og bære-oppgaver (dvs med en hånd) har vært forbundet med knesmerter i en undersøkelse (Jones og medarbeidere, 2007).

Kraftkrevende aktiviteter:

Forflytning av ting eller mennesker, som å skyve, dra, eller kombinerte løft og overkroppsvridning.

Forflytning av tunge gjenstander i trapper og på glatte underlag innebærer risiko for ulykker og skader.

Det er moderat dokumentasjon for en sammenheng mellom skyve- og trekkeoppgaver og skulderplager (Hoozemans og medarbeidere, 2002), mens det er utilstrekkelig dokumentasjon om skyve- og trekkeoppgaver kan ha betydning for ryggplager (Hoozemans og medarbeidere, 2002).

Arbeidsoperasjoner med samtidig løft, foroverbøyning (fleksjon) og rotasjon av ryggen øker risiko for (1) ryggsmertor med og uten ischiassmerter og (2) nakkesmerter. Det finnes utilstrekkelig dokumentasjon for en evt grenseverdi for antall og størrelse av slike løft.

Kraftbruk ved manuelt arbeid ser ut til å ha en selvstendig effekt på risiko for underarmsmerter og diagnoser (se kombinasjoner nedenfor under repetitivt arbeid). Det er funnet en nesten tredobling av risiko for senebetennelse i underarmens håndstrekkere, ved kraftfullt manuelt arbeid i en rekke yrker (Thomsen og medarbeidere, 2007). Manuelt kraftbruk over 1 kg minst 10 ganger per time, men også vedvarende statiske belastninger, er assosiert til nerveavklemlingssyndrom i underarmen (radial tunnel syndrom) (Roquelaure og medarbeidere, 2000).

Statisk belastning

Statisk belastning er vedvarende muskelaktivitet for å holde en kroppsdel eller et objekt i ro, holde et håndverktøy eller for å løfte armer ved manuelt arbeid.

Det finnes utilstrekkelig dokumentasjon for at statisk belastning av ryggen alene gir økt risiko for ryggplager. De som rapporterer å ha mye arbeid med statisk muskelbelastning har vist en doblet risiko for uførepensjonering pga muskelskjelettlidelse 16 år senere (Karpansalo og medarbeidere, 2002). De som har store og vedvarende statiske belastninger av nakkemuskulaturen har økt risiko for plager fra regionen (Vasseljen og Westgaard, 1995).

Arbeid med løftede armer uten støtte (over ca 60°) i mer enn 1 time totalt pr arbeidsdag øker risiko for skuldersmerter, tendinitt i skulderleddet, og for nakkesmerter. Arbeid med albue over skulderhøyde uten armstøtte gir økt risiko for skulder/nakke plager, sannsynligvis allerede ved ½ time pr arbeidsdag (Viikari-Juntura og medarbeidere, 2001).

Bruk av tungt håndverktøy innebærer to typer mekanisk belastning: Verktøyet må holdes fast i hånden (kontraksjon av underarmsmuskulene) og verktøyet må løftes mot tyngdekraften (Roquelaure og medarbeidere, 2000). I tillegg kommer evt vibrasjonspåvirkning (se nedenfor).

Bruk av tungt håndverktøy på frihånd (dvs at verktøyets vekt må bæres av den ansatte, det er ingen oppheng eller støtte som avlaster tyngdekraften) øker risiko for smerter i skulder, underarm og hånd.

Bruk av håndverktøy på frihånd i arbeidsoperasjoner med repeterte bevegelser øker risiko for smerter i albue og underarm/hånd.

Arbeid med tastatur, pekeverktøy ("datamus") og dataskjerm kan innebære lavgradige statiske belastninger (man stabiliserer hodet for å se på skjermen, man stabiliserer skuldrene for å bruke armene og man kan evt løfte hånden ved bruk av tastatur/pekeverktøy). Det er funnet økt risiko for nakke/skulder plager ved manglende underarmstøtte og bruk av telefonholder på skulderen (Marcus og medarbeidere, 2002; Gerr og medarbeidere, 2002).

Arbeid med tastatur, pekeverktøy og dataskjerm i mer enn 4 timer pr arbeidsdag øker risiko for nakkesmerter og smerter i underarm/hånd (Bergqvist, 1995). Bruk av pekeverktøy mer enn 30 timer og tastatur mer enn 15 timer ukentlig resulterte i økt forekomst av smerter i underarm/hånd (Kryger og medarbeidere, 2003). Imidlertid har fordelingen av arbeidsperioder og pauser betydning for evt utvikling av smerter.

En undersøkelse med god kvalitet viste økt risiko for utvikling av høyresidige skulderplager i løpet av et år ved bruk av tastatur mer enn 15 timer pr uke og bruk av pekeverktøy ("datamus") i mer enn 20 timer pr uke (Brandt og medarbeidere, 2004). I den samme undersøkelse målte man med en objektiv metode bruk av pekeverktøy og tastatur og fant ingen relasjon mellom arbeidshastighet (klikk på pekeverktøy eller tastetrykk) og akutte eller kroniske nakke/skulderplager (Andersen og medarbeidere, 2008). Men det totale reelle bruk av pekeverktøy var relatert til plager: For økende tid med reelt bruk av pekeverktøy (0-2.1; 2.1-5.2; 5.2-9; 9-46 timer pr uke) økte for hvert trinn risikoen for akutte nakkesmerter med 4 % og skuldersmerter med 10 %. De psykologiske og sosiale eksponeringsfaktorene predikerte bedre de kroniske enn de akutte smertetilstander (Andersen og medarbeidere, 2008).

Repetitive bevegelser

Repetitivt arbeid (ensidig gjentakelsesarbeid) kjennetegnes ved gjentatte bevegelser med få sekunders mellomrom. Enkelte studier bygger på en definisjon med gjentatt bevegelse minst 2 ganger per minutt eller med få sekunders mellomrom mer enn halve arbeidstiden.

Det finnes moderat dokumentasjon for en sammenheng mellom repetitiv skulderbelastning og nakkeplager (Fredriksson og medarbeidere, 2002), spesielt ved samtidig foroverbøyd nakke. En befolkningsstudie har funnet at de som rapporterte at de var eksponert for vibrasjon og repetitivt arbeid hadde mer enn fordoblet risiko for å få diagnosen skuldersyndrom 20 år senere (Miranda og medarbeidere, 2008).

Det finnes moderat dokumentasjon for repetitivt arbeid og muskelskjelettplager i underarm og hånd.

Det finnes god dokumentasjon for økt risiko for plager i arm og hånd ved samtidig repetisjon og kraftbruk i manuelt arbeid. For eksempel gir manuelt bruk av 1 kg minst 10 ganger per time økt risiko for nerveinneklemmingssyndrom (radial tunnel syndrom; Roquelaure og medarbeidere, 2000) og carpal tunnel syndrom (Roquelaure og medarbeidere, 1997).

Det finnes utilstrekkelig dokumentasjon for evt grenseverdier for repetitive eksponeringer.

Arbeidsstillinger med store leddutslag («awkward postures» or «bending and twisting»)

Arbeidsstillinger med store leddutslag kan innebære statisk belastning fordi man må overvinne tyngdekraften for å holde kroppsdelen i posisjon (f eks holde hodet oppe når man ligger på siden, osv). Også kompresjon (trykk) av sener eller bursae (slimposer) kan gi inflammasjon (betennelse) og smertetilstander. Ved statisk muskelaktivering kan en spent sene være komprimert mot en knokkel. Ved knestående eller liggende arbeidsposisjoner trykkes en knokkel med tilhørende bursa mot underlaget.

Arbeid med løftede armer innebærer både statisk belastning av skuldermuskler og kompresjon av sene (supraspinatus-senen komprimeres mot skulderbladet). Dette gir risiko for skuldersyndromer (Punnett og medarbeidere, 2000). Det er også funnet økt risiko for både skulder- og nakke-smerter ved arbeid med hendene hevet over skulderhøyde $\geq 1/2$ time per dag (Viikari-Juntura og medarbeidere, 2001; Miranda og medarbeidere, 2001).

En studie med god kvalitet (Ariens og medarbeidere, 2001; 2002) har vist at arbeid med foroverbøyd hode $> 20^\circ$ lenger enn 40 % av arbeidsdagen firedobler risikoen for nakkesmerter som fører til minst 3 dager sykefravær. Hvis man har nakken foroverbøyd 45° eller rotet like mye i mer enn 5 % av arbeidstiden tredobler man nesten risikoen for slik sykefravær.

Ved foroverbøyde arbeidsstillinger 30° eller mer uten støtte for overkroppen i over 10 % av arbeidstiden er det mer enn dobbel så stor risiko for å bli sykemeldt mer enn 3 dager pga korsryggplager (Hoogendoorn og medarbeidere, 2000; 2002). På samme måte er det funnet en sikker dose-respons sammenheng mellom foroverbøyd arbeid over 45° mellom $\frac{1}{2}$ og nesten 2 timer per uke og korsryggplager (Jansen og medarbeidere, 2004; Miranda og medarbeidere, 2002). Man har også påvist en fordoblet risiko for korsryggsmerter med varighet over 7 dager hvis man jobber mer enn to timer daglig i vridde og bøyde ryggstillinger (van Nieuwenhuysse og medarbeidere, 2006). De som rapporterte at de jobbet ofte med ryggen foroverbøyd og vridd, hadde større risiko for vedvarende korsryggsmerter (van den Heuvel og medarbeidere, 2004). Også hyppige vridninger i korsryggen er vist å kunne gi økt risiko for isjias-liknende tilstander (Miranda og medarbeidere, 2002). En økt forekomst av korsryggsmerter er funnet blant sykepleiere som jobbet mye med løft og foroverbøyd arbeidsstilling (Josephson og Vingard, 1998).

I tillegg til knesymptomer er det funnet økt risiko for korsryggsmerter ved mer enn 15 minutters knestående daglig (Harkness og medarbeidere, 2003).

Helkroppsvibrasjon

Vibrasjon ved hyppig eller langvarig bruk av transportmiddel (helikopter, anleggsmaskiner, etc) øker risiko for ryggsmerter (Pietri og medarbeidere, 1992).

Man kjenner ikke til en sikker grenseverdi for varighet, men forskriften har satt en tiltaksgrense på $A(8)$ $0,8 \text{ m/s}^2$ for aksellerasjon.

Vibrasjonspåvirkning av hånd, arm, etc

Arbeid med vibrerende håndverktøy/maskiner øker risiko for Raynaud's syndrom, dvs endringer i fingrenes blodårer slik at man ikke lenger tåler kulde ("hvite fingre"). I tillegg økes risiko for nerveskader i hånd/fingre, og det gir risiko for redusert fingerferdighet (Rui og medarbeidere, 2007). Noe større usikkerhet om vibrasjonens betydning er det for artrose og andre muskelskjelettlidelser. Samlet betegnes disse tilstander Hånd-Arm-Vibrasjons-Syndrom (HAVS).

Som en konservativ tommelfingerregel kan man regne med at vibrasjonseksponering i løpet av en arbeidsdag på ca 5 m/s^2 vil 10 prosent av arbeiderne få hvite fingre i løpet av 10 år. Tiltaksgrensen er $2,5 \text{ m/s}^2$. I følge en fransk forskergruppe vil eksponering på denne tiltaksgrense gi en forekomst av vibrasjonsindusert nerveskade hos 6 % av eksponerte etter 3 år og 33 % etter 10 år (Malchaire og medarbeidere, 2001).

I en gruppe av 21 stenhuggere med vibrasjonseksponering på ca 12 m/s^2 , var forekomsten av hvite fingre 24 % ved prosjektstart, 39 % etter 3 år og 62 % etter 6 år (Bovenzi og medarbeidere, 1994).

Burström og medarbeidere (2006) fant at en daglig eksponering på 2,1-2,5 m/s² vil gi en økt risiko for HAVS etter 10-12 år.

Kombinasjoner av mekaniske eksponeringer

Repeterte bøyninger (både fleksjoner og ekstensjoner) og vridninger i håndleddet, samt trykk fra underlaget øker risiko for karpal tunnel syndrom.

Samtidig forekomst av flere mekaniske eksponeringer for nakke/skulder gir vesentlig økt risiko for skuldersyndrom (Miranda og medarbeidere, 2008).

Løft og bæring av gjenstander med vekt over 10 kg kombinert med mer enn 1 time daglig i foroverbøyd stilling $\geq 45^\circ$, har gitt over 3-dobbel risiko for sykemelding pga korsryggsmerter (Burdorf & Jansen, 2006).

Se for øvrig under enkelteksponeringer ovenfor.

1.2.2 Psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer

Kvantitative krav

Høye kvantitative krav kan øke risikoen for nakkesmerter². Det er uklart om det er tidspress som reduserer pausehyppighet som har betydning.

En god undersøkelse fant at store krav ("overload") økte risiko for skuldersmerter (Miranda og medarbeidere, 2001). En god undersøkelse av datamaskinbrukere med arm- og håndsmertter fant at tidspress hadde betydning for bedring. Bruk av tastatur og datamus hadde ikke betydning (Lassen og medarbeidere, 2005).

Monotont og kjedelig arbeid synes å øke risiko for ryggsmerter (Harkness og medarbeidere, 2003) og smerter i knærne (Jones og medarbeidere, 2007).

Det er ikke tilstrekkelig kunnskap til å konkludere om hvilket nivå av krav som skal til for å øke risiko for muskelskjelettlidelser. Det synes rimelig å gå ut fra at de som rapporterer at de meget ofte eller alltid opplever høye kvantitative krav, har forhøyet risiko.

Positive utfordringer vil si at arbeidsoppgavene oppfattes som meningsfulle og utfordrende på en positiv måte. En undersøkelse av god kvalitet fant at positive utfordringer kan redusere risiko for sykemelding for nakke- og ryggsmerter (Bergström og medarbeidere, 2007).

Kontroll

Lav kontroll over egne arbeidsoppgaver (lav autonomi) øker risiko for nakkesmerter og for ryggsmerter.

En god studie (Ariëns og medarbeidere, 2002) har vist at både lav og middels kontroll (decision authority) gir tredobling av risikoen for nakkerelatert sykefravær. Lav kontroll er også risikofaktor for sykefravær grunnet ryggsmerter (Hemingway og medarbeidere, 1997) og viktig for tilbakefall av

² Der hvor flere undersøkelser støtter en konklusjon slik at man kan konkludere at funnet er godt dokumentert, er ikke artikkelreferansene satt inn i teksten. For faktorer hvor kun en enkeltstående god undersøkelse har rapportert et funn, gis det referanse til undersøkelsen. Dette er valgt for at teksten ikke skal bli uoversiktlig med lange lister av referanser.

ryggsmerter (van den Heuvel og medarbeidere, 2004) og for uførepensjon grunnet ryggplager (Hagen og medarbeidere, 2002).

Det er ikke tilstrekkelig kunnskap til å konkludere om hvilket nivå av kontroll som skal til for å øke risiko for muskelskjelettlidelser. Det synes rimelig å gå ut fra at de som rapporterer at de meget sjelden eller aldri opplever kontroll over egne arbeidsoppgaver, har forhøyet risiko.

Kombinasjonen av høye kvantitative krav og lav kontroll (kalles ofte "job strain") kan øke risiko for nakke-skuldersmerter (Hannan og medarbeidere, 2005; Andersen og medarbeidere, 2008).

Sosial støtte

Lav sosial støtte fra nærmeste leder øker risiko for ryggsmerter. Det uklart om det er lav emosjonell støtte, instrumentell støtte, informasjonsstøtte eller evalueringsstøtte ("feedback") som har betydning.

Lav sosial støtte fra medarbeidere øker risiko for ryggsmerter og nakkesmerter og sykefravær pga disse plagene. Det er uklart hvilken type støtte som har betydning.

Lav sosial støtte fra leder og medarbeidere øker risiko for generelle muskelskjelettsmerter rapportert etter arbeidsdagen (Oxenstierna og medarbeidere, 2005).

Det er ikke tilstrekkelig kunnskap til å konkludere om hvilket nivå av sosial støtte som skal til for å øke risiko for muskelskjelettlidelser. Det synes rimelig å gå ut fra at de som rapporterer at de meget sjelden eller aldri opplever å motta støtte fra leder har forhøyet risiko. Imidlertid må man være oppmerksom på at sosial støtte kan være irrelevant for personer med spesielt selvstendige jobber.

En rekke undersøkelser har funnet at sosial støtte kan være gunstig for helse, men ikke alltid. Det er mulig at enkelte som mottar mye støtte opplever at andre mener de trenger hjelp (støtten signaliserer inkompetanse).

Kultur

En kultur med lite støttende og oppmuntrende sosialt klima synes å kunne øke risiko for ryggsmerter hos hjelpepleiere (som har arbeidsoppgaver med både krav om sosiale interaksjoner og mekaniske belastninger).

Jobbtilfredshet

Jobbtilfredshet er en effekt, et resultat av (1) arbeidsforholdene, av (2) sammenligning med informasjon om andres arbeidsforhold, av (3) ønsker og av (4) personlighet. Jobbtilfredshet er derfor en meget sammensatt faktor.

Lav jobbtilfredshet er en viktig risikofaktor for ryggsmerter og for sykefravær grunnet ryggsmerter. Et arbeid fant at lav jobbtilfredshet var omtrent like viktig som mekaniske eksponeringer (van Poppel og medarbeidere, 1998). Lav jobbtilfredshet kan være viktigere enn mekaniske eksponeringer for vedvarende alvorlige ischias-smerter (Miranda og medarbeidere, 2002). Lav jobbtilfredshet er også viktig for tilbakefall av ryggsmerter (van den Heuvel og medarbeidere, 2004) og for uførepensjon grunnet ryggplager (Hagen og medarbeidere, 2002). Det synes som om jobb tilfredshet er en viktig prediktor av resultatet etter kirurgi for ischias.

Skiftarbeid

Skiftarbeid kan øke risiko for forverrelse av aldersforandringer i ryggraden (degenerative forandringer; Elfering og medarbeidere, 2002). Men en god undersøkelse fant at ansatte i mekanisk industri på

nattskift hadde mindre sykefravær grunnet ryggsmarter enn andre (Alexopoulos og medarbeidere, 2008).

Omorganiseringer

Arbeidslivet preges av stadig raskere endringstakt, hyppige reorganiseringer pga strukturendringer og endringer i eierforhold. Nedbemanning, konkurranseutsetting ("out-sourcing"), sammenslåing og flytting av avdelinger er blitt vanlig. Det har tatt tid å undersøke eventuelle helsekonsekvenser av slike endringer, og hittil er det utført få vitenskapelige undersøkelser. Det synes som om det kan være store negative helsekonsekvenser av noen av omstillingene, men det er enda ikke avklart hvilke faktorer ved omstillinger som har stor betydning.

1.3 Vedlegg

1.3.1 Vedlegg 1: Beskrivelse av metoder for utvalg av undersøkelser i denne utredningen

Grunnlaget for konklusjonene i denne utredningen var en systematisk kritisk gjennomgang av vitenskapelige undersøkelser. En slik gjennomgang består av (i) litteratursøk i internasjonale databaser for å finne alle 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.

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

Man valgte å utføre litteratursøk i PubMed, National Institutes of Health's omfattende database. Det ble ikke satt noen tidsavgrensning.

Første søkestrategi bestod av tre ledd:



OG betyr at begge termer skal være med (både og).

ELLER betyr at en av termene skal være med (enten eller).

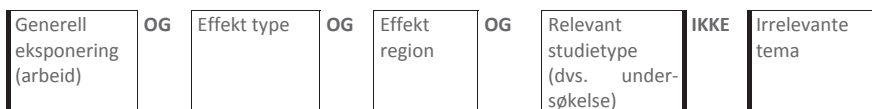
I denne strategien ble det først benyttet avkorting (trunkering) av søkeord for å maksimere antall treff (f.eks. work*, employ*, crani*, etc). Testsøk i PubMed viste at dette ikke var hensiktsmessig siden PubMed har en rekke nøkkelord (MeSH terms) som det ikke ble tatt hensyn til ved avkorting. Alle avkortete ord ble derfor erstattet med et eller flere aktuelle søkeord fremskaffet ved manuelt å gå gjennom alle treffene fra PubMed på hvert enkelt avkortet ord. F.eks. ble *Employ** erstattet av *Employ OR Employed OR Employee OR Employees OR Employment*.

Resultatet av denne søkestrategien var 81 369 treff (tidsperiode frem til 15. oktober, 2008).

Vurderinger og begrensninger

Dette antallet måtte reduseres vesentlig, både fordi antallet i seg selv var så stort at det krevde avgrensning og fordi stikkprøver viste at blant de 81 369 artiklene var svært mange irrelevante.

Ved å inkludere *Relevant studietype* og *Irrelevante tema* i søkestrengen kom man etter flere forsøk fram til en søkestrategi som består av



De fire leddene til venstre er bundet sammen med **OG**, dvs en søkesterm fra hver av alle fire skulle derfor være med. Leddet til høyre ekskluderer, dvs at enhver artikkel som inneholdt søkestermer fra dette leddet skulle ekskluderes.

Søkestermer

Man fant at det var uhensiktsmessig å spesifisere arbeidsfaktorer, fordi man da risikerer å utelukke risikofaktorer. Termer for *eksponering* (bundet sammen med ELLER) var derfor:

Employ	Vocational
Employed	Worker
Employee	Workers
Employees	Work
Employment	Worker's
Job	Workers'
Occupation	Working
Occupations	Workload
Occupational	Workpace
Occupationally	Workplace
Odds ratio	Workrate
Rate ratio	Workrelated
Risk	Workshift
Risks	Worktask
Riskfactor	Worktime
Riskfactors	Worktool
Risk ratio	

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

Søkestermer for *type effekt* var:

Ache	Disease
Bursitis	Disability
Complaint	Fatigue
Complaints	Inflammation
Complaint's	Inflammations
Complaints'	Inflammatory
Disorder	Myalgia
Disorders	Tendinopathy
Disorder's	Synovitis
Disorders'	

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

Hånd, underarm: søkestermer:

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

Epicondylites
Epicondylitis

Nakke, skulder: søketermer:

Cervical	Shoulder
Neck	Spinal
Rotator	Spine

Rygg: søketermer:

Back	Sciatic
Lumbal	Spinal
Lumbar	Spine
Lumbago	

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

Ankle	Knee
Calf	Leg
Hip	Thigh

Hode: søketermer:

Cranial	Head
Craniofacial	Headache
Cranium	Headaches

Relevant studietype, dvs undersøkelser som gir originale resultater: søketermer:

Case-control	Follow-up
Case-referent	Longitudinal
Cross-sectional	Prospective
Epidemiology	Retrospective

Irrelevante parametre som ekskluderer undersøkelsen: søketermer:

Cancer	Kidney
Cancers	Liver
Cat	Obstetric
Child	Pediatric
Children	Rabbit
Geriatric	Rat
Infant	Surgery
Intestinal	Tumour
Intestines	

Ordet "mus" (egnelsk "mouse") kan ikke brukes som eksklusjonsterm fordi "mouse" også kan vise til pekerverktøy for datamaskiner, "datamus". "Fish" kunne ikke brukes som eksklusjonsterm fordi det ville utelukke jobber knyttet til fiskerier og fiskeindustri.

Denne søkestrategien i Pubmed ga **16 321 treff (artikler)**.

Søket ble deretter utført på databasen EMBase og det resulterte i **5 872** nye artikler (etter at dubletter var fjernet).

Til sammen **22 193** artikler ble deretter vurdert enkeltvis for inkludering av de artiklene som er relevante for utredningen. En manuell vurdering av artiklenes tittel tillot å forkaste ca 90 % av artiklene.

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

For resten av artiklene, ca 1800, ble sammendraget lest og vurdert om artiklene samsvarer med inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier for utredningen.

Inklusjonskriterier:

1. Undersøkelsen skal beskrive en arbeidsrelatert risikofaktor.

Det kan dreie seg om yrkestittel eller arbeidsoppgaver og det kan være objektive målinger (observasjon, EMG eller lignende) eller spørreskjema, intervju og tilsvarende som beskriver arbeidsoppgaver. Det kan være fysisk (mekaniske) faktorer som tungt arbeid, arbeid med armene hevet og vibrasjon eller det kan være psykologiske, sosiale eller organisatoriske faktorer som jobbkontroll, opplevelse av stress og jobbtilfredshet.

Rehabiliteringsstudier skal foreløpig inkluderes hvis de opplyser om funksjon relatert til arbeidsforhold.

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

Arbeidsforhold hos militære i fredstid skal inkluderes.

2. Undersøkelsen må beskrive helseeffekt i muskelskjelettsystemet.

Det kan være ved kliniske målinger (eks nerveledningshastighet), klinisk ("physical") undersøkelse, funksjon (eks arbeidsevne) eller smerter/plager/ubehag vurdert ved spørreskjema. Det kan dreie seg om symptomer fra muskler, sener, fascier, nerver og ledd.

3. Design: case-control, prospective cohort (longitudinal), historical cohort.

Eksklusjonskriterier

1. Eksponeringer

Vi skal ikke inkludere militære i forbindelse med krig (Gulfkrig syndrom og lignende).

Vi skal ikke inkludere idrettsutøvere, verken de som har det som fritidsaktivitet eller yrkesutøvere.

2. Helse

Vi skal ikke undersøke migrene eller andre vaskulære hodepinetyper.

3. Design cross-sectional (tverrsnittundersøkelser) der eksponering og effekt er målt samtidig.

Etter denne gjennomgangen kom vi fram til en liste på **402 artikler**.

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

Disse 402 artiklene er så lest og kvalitetsvurdert.

Etter gjennomgang av tidligere publiserte kvalitetsvurderingssystemer (eks Ariëns og medarbeidere, 2000; Hoogendorn og medarbeidere, 2000), utviklet vi et system basert på poengtildeling for kvalitet (se "schematic assessment" nedenfor). Hver artikkel ble gjennomgått og fikk en poengskåre. Det ble utarbeidet sjekklister for de fire ulike undersøkelsestyper: prospektive undersøkelser, case-control undersøkelser, historisk kohort undersøkelser og intervensjons undersøkelser. Hver type artikkel kunne få forskjellige maksimalskårer og poengskåren ble angitt som prosent av maksimalt mulige antall poeng.

Ved kvalitetsvurderingen fant man flere tverrsnittsstudier, flere studier som ikke beskrev risikofaktorer og studier som studerte prediktorer for tilbakevending til arbeidslivet ved sykdom (Return To Work). Sistnevnte er delvis brukt i avsnitt om tiltaksforskning, de andre ble helt ekskludert fordi de ikke påviste prospektiv sammenheng mellom risikofaktorer og muskelskjelettplager. På denne måte ble inkluderte artikler redusert til **239**.

Den gjennomsnittlige skåringsprosent var 55 % (varierte fra 27 til 88 %). Vi satte en grense på 60 % eller mer av maksimal skåre som grense for en god artikkel. Med denne grensen ble 85 artikler inkludert. Artikler på et middels godt nivå ble definert som skåringsprosent mellom 50 og 60. Denne gruppe inneholdt 79 artikler. 75 artikler fikk en skåre under 50 hvilket ble ansett som mindre tilfredsstillende.

Konsekvensene av (1) å basere kvalitetsvurdering på gjennomsnittlige skåringsprosent og (2) av å sette grenser for inklusjon på 60 % vil bli evaluert senere. Vi har endt opp med flere inkluderte artikler enn mange tidligere systematiske gjennomganger (eks Hoogendorn og medarbeidere, 2000; Ariëns og medarbeidere, 2001).

I funn og konklusjoner er det stort sett bare lagt vekt på de studier som fikk mer enn 60 % av maksimal skåre.

Følgende sjekklister ble anvendt i kvalitetsvurderingen:

Schematic assessment of methodological quality of included articles (na = not applicable).

Q. no.	Design	Quality assessment item list	1.3	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): <i>Specific inclusion criteria for a defined working population: 1</i>					
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): <i>Subjects recruited from >2 organizations/units: 2; Subjects recruited from 2 organizations / units: 1</i>					
4		Selection bias: Positive if possible problems with selection bias in recruitment are addressed and avoided? <i>Yes: 2; No obvious major recruitment problems: 1; No information: 0</i>					

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: $\geq 85\%$: 3 ; 75–84%: 2 ; 50–74%: 1 ; < 50%: 0					
7			Positive if the response at follow-up was adequate: $\geq 85\%$ 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? <i>By measurements, objective observation or records: 2; By questionnaires: 1; Not assessed: 0.</i>					
2			Positive if daily physical exposure <i>intensity</i> was measured? <i>By objective recordings: 2; Assessed (using explicitly described methods of acceptable quality): 1; Not assessed: 0.</i>					
3			Positive if daily physical exposure <i>duration</i> was measured? <i>By objective recordings: 2; Assessed (using explicitly described methods of acceptable quality): 1; Not assessed: 0.</i>					
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: <i>Interval or ratio scale: 3; Rank scale (f. ex. high, medium, low): 2; Dichotomous scale: 1; Not quantified: 0</i>					
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: <i>Interval or ratio scale: 3; Rank scale (f. ex. high, medium, low): 2; Dichotomous scale: 1; Not quantified: 0</i>					
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	N	a
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	N	a
			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).

1.3.2 Vedlegg 2: Metodeproblemer

Denne systematiske kritiske kunnsapsoversikten har valgt ut undersøkelser etter en grundig gjennomgang av det som er publisert internasjonalt.

Det har vist seg svært vanskelig å påvise årsaker til multifaktorielle tilstander som muskelskjelettlidelser (se Kap 2). Med elektroniske databaser er det mulig å finne de aller fleste undersøkelser som er forfattet på engelsk, fransk eller tysk. Den systematiske kunnsapsoversikten må finne frem til de undersøkelsene som ikke har metodeproblemer som gjør det umulig å trekke konklusjoner.

For å påvise at en påvirkning (eksponeringsfaktor) har betydning for et helseproblem, må man sammenligne de som er utsatt for påvirkningen med andre som ikke er det. Hvis man undersøker forløp over tid, f eks før og etter individer blir utsatt for en påvirkning, må man sikre seg at endringer i helse ikke skyldes naturlig forløp eller andre irrelevante faktorer. Det kan man gjøre ved å ha en gruppe individer som følges parallelt, men som ikke blir utsatt for påvirkningen man undersøker.

Man må altså sammenligne individer eller grupper av individer. For at en sammenligning skal ha noen verdi, må individene i utgangspunktet være tilnærmet like. Det vil si at det ikke har vært *seleksjon* av dem som ble utsatt for påkjenningen (eller som slapp den). Det er store individforskjeller i predisposisjon, dvs måter å reagere på, evne til å tåle påkjenninger og tendens til å utvikle plager og sykdom (se 2.1.1). Seleksjon kan innebære at de som har bestemte arbeidsoppgaver er annerledes enn de som ikke har oppgavene. Det kan for eksempel være forskjeller i alder, sosiøkonomisk status, kjønn og helserelatert atferd (trening, røyking, kosthold, osv). Seleksjonen kan bestå i at de som melder seg til å delta i en undersøkelse 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 seleksjon³. Den systematiske kunnsapsversikten må baseres på undersøkelser der seleksjon ikke forekommer.

Hvis man skal kunne anvende kunnskapen på andre enn de som er studert, dvs overføre konklusjoner til andre (generaliserbar), må man ha en presis beskrivelse av individenes egenskaper og arbeidsforholdene. Dette er nødvendig for å vite hvem kunnskapen gjelder for og under hvilke betingelser. Har en undersøkelse bare undersøkt menn, kan det tenkes at konklusjonene ikke gjelder kvinner. Forhold som er studert ved nattarbeid er ikke nødvendigvis sammenlignbare med forhold under regulært dagarbeid.

Del 1.1.2 omtaler kartlegging og måling av eksponeringsfaktorer. Undersøkelser som ikke måler veldefinerte faktorer eller som ikke har anvendt målemetoder som gir pålitelige målinger, gir lite og usikker informasjon om hvilke påvirkninger som kan bidra til muskelskjelettlidelser. Svært få undersøkelser har undersøkt graden av eksponeringen på slik måte at det mulig å konkludere om hvilken dose påvirkning som skal til for å gi helseproblemer.

Denne systematiske kunnsapsversikten vektlegger undersøkelser som har objektive observasjoner av mengde og varighet av eksponeringer. Der dette ikke er mulig, vektlegges at måleinstrumentene er testet og har tilstrekkelig validitet og pålitelighet.

³ Eksempel: Tidlig forskning om betydningen av kontroll viste at aper som hadde kontroll i ubehagelig læringsituasjon, utviklet dødelige mageblødninger, mens referanseindividene som ikke hadde kontroll, klarte seg fint (Brady og medarbeidere, 1958). 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 og 1971). Undersøkelser på mennesker viste klart det samme (Ursin, Baade og Levine, 1978).

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 og medarbeidere, 2003). 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.

Muskelskjelettlidelser omfatter mange ulike helseproblemer. Felles for mange av dem som kan være arbeidsrelatert er at de preges av subjektive symptomer som smerter og opplevelse av hemmet arbeidsevne. Det er derfor sannsynlig at man også oppfatter arbeidssituasjonen annerledes når man har smerter og plager enn når man ikke har det. Det er derfor nødvendig å vise at påvirkningen fant sted før plagen manifesterte seg. Den systematiske kunnskapsoversikten har derfor ekskludert undersøkelser der eksponering og helseeffekt er målt samtidig (tverrsnittsundersøkelser).

Det at forskere undersøker en bestemt arbeidsoperasjon kan påvirke de ansattes forventninger, antagelser og holdninger til arbeidet. Måten man begrunner undersøkelsen for deltakere kan ha betydning for forventninger om at arbeidet kan være skadelig og dermed for plager som oppstår. Dette er det liten bevissthet om.

Undersøker har oftest forventninger om hvilke eksponeringer som kan gi helseplager. 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 (Troffler og Tart, 1964).

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

Man kan fjerne betydningen av undersøkelsers forventninger ved at undersøker er "blind" med hensyn på om deltakere har en bestemt eksponering eller er i referansegruppe. De som undersøker helseproblemer (helseeffekter) må ikke vite noe om hva slags arbeidsoppgaver individene har.

Den systematiske kunnskapsoversikten har forsøkt å eliminere undersøkelser med store metodesvakheter ved at hver artikkel ble gjennomgått systematisk for feilkilder. Det er nesten aldri mulig å dokumentere nøyaktig betydning av en feilkilde. I enkelte undersøkelser kan f eks seleksjon gjøre det helt umulig å trekke noen form for konklusjon.

Selv om det er stor enighet om mange av feilkildene som gjør konklusjoner verdiløse, er det ikke universell enighet om hvordan man skal vurdere undersøkelser. Cochrane-nettverket er et internasjonalt nettverk for bedømmelse av medisinsk behandling for å etablere evidens-basert medisin (se www.cochrane.org).

Noen forskere mener at man bør velge ut noen få kriterier som beslutningsgrunnlag og bedømme undersøkelsene etter disse. Det er imidlertid ofte vanskelig å vurdere om undersøkelser oppfyller nokså generelle kriterier. Vi har valgt et system med en detaljert sjekklister hvor de aller fleste mulige feilkilder og svakheter er tatt med og gitt en poengskår. Dette reiser spørsmålet om visse faktorer bør være avgjørende, slik at visse metodesvakheter diskvalifiserer en undersøkelse. Vi har løst det problemet ved å stille krav til undersøkelsens *design*. Vi har ekskludert undersøkelser som har målt eksponering og effekt samtidig (tverrsnittsstudier). Dessuten har vi gitt noen faktorer større vekt enn andre. Vi har i denne rapporten lagt hovedvekt på total poengskår.

Presise målinger av både eksponeringer og helseeffekter er meget arbeidskrevende, og undersøkelser som har adekvate målinger av eksponeringer og/eller av helseeffekter, har ofte få deltagere. Mange store undersøkelser med mange deltagere har sammenlignet typer arbeid uten å karakterisere eksponeringenes intensitet og varighet. Dermed kan man konkludere at en generell faktor utgjør risiko, men ikke beskrive presist hva som bør forebygges (eks arbeid som gårdbruker sammenlignes med funksjonærarbeid uten måling av hvor tunge løft og hvor mange ganger pr dag).

Vi har i dette arbeidet funnet at mange artikler har nokså upresis beskrivelse av metoder, slik at det kan være vanskelig å avgjøre hva som faktisk er gjort i forhold til feilkilder. Et detaljert system (sjekklister) kan lettere avsløre mangler.

Det er behov for en systematisk gjennomgang av vektning av de ulike komponenter i undersøkelsene for å vurdere om man kommer til andre konklusjoner om man legger mer vekt på kvaliteten på målingene av eksponeringene.

1.3.3 Vedlegg 3: Referanser – generell litteratur

- Brady JV, Porter RW, Conrad DG, Mason JW. 1958. Avoidance behavior and the development of gastroduodenal ulcers. *J Exp Anal Behav*, 1:69-72.
- Burdorf A. 1992. Assessment of postural load on the back in occupational epidemiology (thesis). Erasmus University, Rotterdam.
- Dallner M, Elo A-L, Gamberale F, Hottinen V, Knardahl S, Lindström K, Skogstad A & Ørghede E. 2000. *Validation of the General Nordic Questionnaire (QPSNordic) for psychological and social factors at work*. Nordic Council of Ministers, Nord 2000:12.
- Gatchel RJ & Weisberg JN (Eds). 2000. *Personality characteristics of chronic pain patients*. Washington DC, American Psychological Association.
- Hall W & Morrow L. 1988. "Repetitive strain injury": an Australian epidemic. *Sociological Science in Medicine*, 27:646–649.
- Harrington JM, Carter JT, Birell L, Gompertz D. 1998. Surveillance case definitions for work related upper limb pain syndromes. *Occup Environ Med*, 55:264-271.
- Helliwell PS, Bennett RM, Littlejohn G, Muirden KD, Wigley RD. 2003. Towards epidemiological criteria for soft-tissue disorders of the arm. *Occup Med* 53:313-319.
- House JS. 1981. *Work stress and social support*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Kahn RL, Wolfe DM, Quinn RP, Snoek JD, & Rosenthal R. 1964. *Organizational stress: Studies in role conflict and ambiguity*. New York, Wiley.
- Manson JE, Hsia J, Johnson KC, Rossouw JE, Assaf AR, Lasser NL, Trevisan M, Black HR, Heckbert SR, Detrano R, Strickland OL, Wong ND, Crouse JR, Stein E, Cushman M. 2003. Women's Health Initiative Investigators. Estrogen plus progestin and the risk of coronary heart disease. *N Engl J Med*, 349:523-534.
- Mathiassen SE, Winkel J. 1991. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. *Ergonomics*, 34:1455-1468.
- Schein E. 1990. Organizational culture. *American Psychologist*, 45:109-119.
- Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. 2001. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 27, suppl 1:1-102.
- Smith CS, Tisak J, & Schmieder RA. 1993. The measurement properties of the role conflict and role ambiguity scales: a review and extension of the empirical research. *Journal of organizational behavior*, 14:37-48.
- Troffler SA & Tart CT. 1964. Experimenter bias in hypnotist performance. *Science*, 145:1330-1331.
- Ursin, H, Baade, E., & Levine, S. 1978. *The psychobiology of stress*. Academic Press.
- Weiss JM. 1968. Effects of coping responses on stress. *J Comp Physiol Psychol*, 65:251-260.
- Weiss JM. 1971. Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *J Comp Physiol Psychol*, 77:1-13.

1.3.4 Vedlegg 4: Referanser – resultat av systematisk gjennomgang

Artikler som er uthevet har kvalitetsskåring $\geq 60\%$ (se vedlegg 1, s 20).

Aaras A, Westgaard RH, Stranden E. 1988. Postural angles as an indicator of postural load and muscular injury in occupational work situations. *Ergonomics* 31:915-933.

Aaras A. 1994. The impact of ergonomic intervention on individual health and corporate prosperity in a telecommunications environment. *Ergonomics* 37:1679-1696.

Aaras 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* 29:335-354.

Aaras A, Horgen G, Bjorset 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 Ergon* 32:559-571.

Aaras 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? *Int J Industrial Ergonomics* 30:307-324.

Aarås A, Westgaard RH. 1987. Further studies of postural load and musculo-skeletal injuries of workers at an electro-mechanical assembly plant. *Appl Ergonomics* 18:211-219.

Abenham L, Suissa S, Rossignol M. 1988. Risk of recurrence of occupational back pain over three year follow up. *Br J Ind Med* 45:829-833.

Alexopoulos EC, Konstantinou EC, Bakoyannis G, Tanagra D, Burdorf A. 2008. Risk factors for sickness absence due to low back pain and prognostic factors for return to work in a cohort of shipyard workers. *Eur Spine J* 17:1185-1192.

Alund M, Larsson SE, Lewin T. 1994. Work-related persistent neck impairment: a study on former steelworks grinders. *Ergonomics* 37:1253-1260.

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* 24:677-687.

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* 56:1355-1364.

Andersen JH, Harhoff M, Grimstrup S, Vilstrup I, Lassen CF, Brandt LPA, Kryger AI, Overgaard E, Hansen KD, Mikkelsen S. 2008. Computer mouse use predicts acute pain but not prolonged or chronic pain in the neck and shoulder. *Occupational and Environmental Medicine* 65:126-131.

Ariens GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, Houtman IL, van der WG, van MW. 2001. High quantitative job demands and low coworker support as risk factors for neck pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 26:1896-1901.

Ariens GA, Bongers PM, Douwes M, Miedema MC, Hoogendoorn WE, van der WG, Bouter LM, van MW. 2001. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 58:200-207.

Ariens GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, van der WG, van MW. 2002. High physical and psychosocial load at work and sickness absence due to neck pain. *Scand J Work Environ Health* 28:222-231.

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.

Atterbury MR, Limke JC, Lemasters GK, Li Y, Forrester C, Stinson R, Applegate H. 1996. Nested case-control study of hand and wrist work-related musculoskeletal disorders in carpenters. *Am J Ind Med* 30:695-701.

Bakker EW, Verhagen AP, Lucas C, Koning HJ, Koes BW. 2007. Spinal mechanical load: a predictor of persistent low back pain? A prospective cohort study. *Eur Spine J* 16:933-941.

Bakker EW, Verhagen AP, Lucas C, Koning HJ, de Haan RJ, Koes BW. 2007. Daily spinal mechanical loading as a risk factor for acute non-specific low back pain: a case-control study using the 24-Hour Schedule. *Eur Spine J* 16:107-113.

Bartys S, Burton K, Main C. 2005. A prospective study of psychosocial risk factors and absence due to musculoskeletal disorders - implications for occupational screening. *Occup Med (Lond)* 55:375-379.

Bergqvist U. 1995. Visual display terminal work - A perspective on long-term changes and discomforts. *Int J Industrial Ergonomics* 16:201-209.

Bergstrom G, Bodin L, Bertilsson H, Jensen IB. 2007. Risk factors for new episodes of sick leave due to neck or back pain in a working population. A prospective study with an 18-month and a three-year follow-up. *Occup Environ Med* 64:279-287.

Biering-Sorensen F, Thomsen C. 1986. Medical, social and occupational history as risk indicators for low-back trouble in a general population. *Spine* 11:720-725.

Bigos SJ, Battie MC, Spengler DM, Fisher LD, Fordyce WE, Hansson T, Nachemson AL, Zeh J. 1992. A longitudinal, prospective study of industrial back injury reporting. *Clin Orthop Relat Res*, 279:21-34.

Bjorksten 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. *Int J Industrial Ergonomics* 27:159-170.

Bongers PM, Boshuizen HC, Hulshof CT, Koemeester AP. 1988. Long-term sickness absence due to back disorders in crane operators exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 61:59-64.

Bongers PM, Boshuizen HC, Hulshof CT, Koemeester AP. 1988. Back disorders in crane operators exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 60:129-137.

Boos N, Semmer N, Elfering A, Schade V, Gal I, Zanetti M, Kissling R, Buchegger N, Hodler J, Main CJ. 2000. Natural history of individuals with asymptomatic disc abnormalities in magnetic resonance

imaging: predictors of low back pain-related medical consultation and work incapacity. *Spine* 25:1484-1492.

Boshuizen HC, Hulshof CT, Bongers PM. 1990. Long-term sick leave and disability pensioning due to back disorders of tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 62:117-122.

Boshuizen HC, Bongers PM, Hulshof CT. 1990. Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 62:109-115.

Bovenzi M, Franzinelli A, Scattoni L, Vannuccini L. 1994. Hand-arm vibration syndrome among travertine workers: a follow up study. *Occup Environ Med* 51:361-365.

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* 71:493-498.

Brage S, Sandanger I, Nygard JF. 2007. Emotional distress as a predictor for low back disability: a prospective 12-year population-based study. *Spine* 32:269-274.

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

Brendstrup T, Biering-Sorensen F. 1987. Effect of fork-lift truck driving on low-back trouble. *Scand J Work Environ Health* 13:445-452.

Bruhin C, Hoog J, Sundelin G. 2001. Psychosocial predictors for shoulder/neck and low back complaints among home care personnel. *Advances in Physiotherapy* 3:169-178.

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* 63:522-529.

Burstrom L, Hagberg M, Lundstrom 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.

Carragee EJ, Alamin TF, Miller JL, Carragee JM. 2005. Discographic, MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain. *Spine J* 5:24-35.

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* 59:537-544.

Chaffin DB, Park KS. 1973. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. *Am Ind Hyg Assoc J* 34:513-525.

Cooper C, McAlindon T, Coggon D, Egger P, Dieppe P. 1994. Occupational activity and osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 53:90-93.

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

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* 51:337-344.

Dionne C, Koepsell TD, Von KM, Deyo RA, Barlow WI, Checkoway H. 1995. Formal education and back-related disability. In search of an explanation. *Spine* 20:2721-2730.

Ehrmann FD, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. 2002. Risk factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine* 27:523-528.

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* 51:262-266.

Elfering A, Semmer NK, Schade V, Grund S, Boos N. 2002. Supportive colleague, unsupportive supervisor: the role of provider-specific constellations of social support at work in the development of low back pain. *J Occup Health Psychol* 7:130-140.

Elfering A, Semmer N, Birkhofer D, Zanetti M, Hodler J, Boos N. 2002. Risk factors for lumbar disc degeneration: a 5-year prospective MRI study in asymptomatic individuals. *Spine* 27:125-134.

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.

Eriksen W, Natvig B, Bruusgaard D. 1999. Smoking, heavy physical work and low back pain: a four-year prospective study. *Occup Med (Lond)* 49:155-160.

Eriksen W, Bruusgaard D, Knardahl S. 2004. Work factors as predictors of intense or disabling low back pain; a prospective study of nurses' aides. *Occup Environ Med* 61:398-404.

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* 40:445-453.

Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. 2002. Work is a risk factor for adolescent musculoskeletal pain. *J Occup Environ Med* 44:956-961.

Fernstrom EAC, Aborg CM. 1999. Alterations in shoulder muscle activity due to changes in data entry organisation. *Int J Industrial Ergonomics* 23:231-240.

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* 31:468-473.

Feuerstein M, Berkowitz SM, Huang GD. 1999. Predictors of occupational low back disability: implications for secondary prevention. *J Occup Environ Med* 41:1024-1031.

Feuerstein M, Berkowitz SM, Haufler AJ, Lopez MS, Huang GD. 2001. Working with low back pain: workplace and individual psychosocial determinants of limited duty and lost time. *Am J Ind Med* 40:627-638.

Feuerstein M, Harrington CB, Lopez M, Haufler A. 2006. How do job stress and ergonomic factors impact clinic visits in acute low back pain? A prospective study. *J Occup Environ Med* 48:607-614.

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* 75:243-251.

Feyer AM, Herbison P, Williamson AM, de S, I, Mandryk J, Hendrie L, Hely MC. 2000. The role of physical and psychological factors in occupational low back pain: a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 57:116-120.

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.

Fransen M, Woodward M, Norton R, Coggan C, Dawe M, Sheridan N. 2002. Risk factors associated with the transition from acute to chronic occupational back pain. *Spine* 27:92-98.

Fredriksson K, Alfredsson L, Koster M, Thorbjornsson CB, Toomingas A, Torgen M, Kilbom A. 1999. Risk factors for neck and upper limb disorders: results from 24 years of follow up. *Occup Environ Med* 56:59-66.

Fredriksson K, Alfredsson L, Thorbjornsson CB, Punnett L, Toomingas A, Torgen M, Kilbom A. 2000. Risk factors for neck and shoulder disorders: a nested case-control study covering a 24-year period. *Am J Ind Med* 38:516-528.

Fredriksson K, Alfredsson L, Ahlberg G, Josephson M, Kilbom A, Wigaeus HE, Wiktorin C, Vingard E. 2002. Work environment and neck and shoulder pain: the influence of exposure time. Results from a population based case-control study. *Occup Environ Med* 59:182-188.

Frost P, Andersen JH, Nielsen VK. 1998. Occurrence of carpal tunnel syndrome among slaughterhouse workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 24:285-292.

Garg A, Owen B. 1992. Reducing back stress to nursing personnel: an ergonomic intervention in a nursing home. *Ergonomics* 35:1353-1375.

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.

Gerr F, Marcus M, Ensor C, Kleinbaum D, Cohen S, Edwards A, Gentry E, Ortiz DJ, Monteilh C. 2002. A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 41:221-235.

Ghaffari M, Alipour A, Farshad AA, Jensen I, Josephson M, Vingard E. 2008. Effect of psychosocial factors on low back pain in industrial workers. *Occup Med (Lond)* 58:341-347.

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* 11:841-854.

Gonge H, Jensen LD, Bonde JP. 2001. Do psychosocial strain and physical exertion predict onset of low-back pain among nursing aides? *Scand J Work Environ Health* 27:388-394.

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

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* 40:556-560.

Grooten WJA, Mulder M, Josephson M, Alfredsson L, Wiktorin C. 2007. The influence of work-related exposures on the prognosis of neck/shoulder pain. *European Spine Journal* 16:2083-2091.

Hagen KB, Tambs K, Bjerkedal T. 2002. A prospective cohort study of risk factors for disability retirement because of back pain in the general working population. *Spine* 27:1790-1796.

Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Martikainen R. 2001. Incidence of musculoskeletal disorders among newly employed manufacturing workers. *Scand J Work Environ Health* 27:381-387.

Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Martikainen R. 2001. Job experience, work load, and risk of musculoskeletal disorders. *Occup Environ Med* 58:129-135.

Hamberg-van Reenen HH, Ariens GA, Blatter BM, van der Beek AJ, Twisk JW, van MW, Bongers PM. 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* 32:190-197.

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* 31:375-386.

Hansen OB, Wagstaff AS. 2001. Low back pain in Norwegian helicopter aircrew. *Aviat Space Environ Med* 72:161-164.

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)* 42:959-968.

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* 26:1788-1792.

Heliovaara M. 1987. Occupation and risk of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. *J Chronic Dis* 40:259-264.

Heliovaara M, Knekt P, Aromaa A. 1987. Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. *J Chronic Dis* 40:251-258.

Helsing AL, Bryngelsson IL. 2000. Predictors of musculoskeletal pain in men: A twenty-year follow-up from examination at enlistment. *Spine* 25:3080-3086.

Hemingway H, Shipley MJ, Stansfeld S, Marmot M. 1997. Sickness absence from back pain, psychosocial work characteristics and employment grade among office workers. *Scand J Work Environ Health* 23:121-129.

Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, Kellogg L, Bardin J, Kass D, Zoloth S. 2001. Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers. *Appl Ergonomics* 32:453-460.

Heuvel SG, 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 and Environmental Health* 79:585-592.

Hiebert R, Skovron ML, Nordin M, Crane M. 2003. Work restrictions and outcome of nonspecific low back pain. *Spine* 28:722-728.

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 Disord* 7:66.

Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Douwes M, Koes BW, Miedema MC, Ariens GA, Bouter LM. 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* 25:3087-3092.

Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Houtman IL, Ariens GA, van MW, Bouter LM. 2001. Psychosocial work characteristics and psychological strain in relation to low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 27:258-267.

Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Ariens GA, van MW, Bouter LM. 2002. High physical work load and low job satisfaction increase the risk of sickness absence due to low back pain: results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 59:323-328.

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.

Horneij EL, Jensen IB, Holmstrom EB, Ekdahl C. 2004. Sick leave among home-care personnel: a longitudinal study of risk factors. *BMC Musculoskeletal Disord* 5:38.

Huang GD, Feuerstein M, Berkowitz SM, Peck CA, Jr. 1998. Occupational upper-extremity-related disability: demographic, physical, and psychosocial factors. *Mil Med* 163:552-558.

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* 61:972-979.

Jensen LD, Gonge H, Jors E, Ryom P, Foldspang A, Christensen M, Vesterdorf A, Bonde JP. 2006. Prevention of low back pain in female eldercare workers: randomized controlled work site trial. *Spine* 31:1761-1769.

Jensen LK, Friche C. 2007. Effects of training to implement new working methods to reduce knee strain in floor layers, a two-year follow-up. *Occup Environ Med*.

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* 43:179-187.

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* 66:400-406.

Josephson M, Lagerstrom M, Hagberg M, Hjelm EW. 1997. Musculoskeletal symptoms and job strain among nursing personnel: A study over a three year period. *Occupational and Environmental Medicine* 54:681-685.

Josephson M, Vingard E. 1998. Workplace factors and care seeking for low-back pain among female nursing personnel. MUSIC-Norrtalje Study Group. Scand J Work Environ Health 24:465-472.

Juul-Kristensen B, Sogaard K, Stroyer J, Jensen C. 2004. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. Scand J Work Environ Health 30:390-398.

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 62:188-194.

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 57:528-534.

Kaerlev L, Jensen A, Nielsen PS, Olsen J, Hannerz H, Tuchsén F. 2008. Hospital contacts for injuries and musculoskeletal diseases among seamen and fishermen: A population-based cohort study. BMC Musculoskeletal Disorders 9, 2008. Article Number: 8. Date of Publication: 2008.

Karpansalo M, Manninen P, Lakka TA, Kauhanen J, Rauramaa R, Salonen JT. 2002. Physical workload and risk of early retirement: prospective population-based study among middle-aged men. J Occup Environ Med 44:930-939.

Kelsey JL, Hardy RJ. 1975. Driving of motor vehicles as a risk factor for acute herniated lumbar intervertebral disc. Am J Epidemiol 102:63-73.

Kerr MS, Frank JW, Shannon HS, Norman RW, Wells RP, Neumann WP, Bombardier C. 2001. Biomechanical and psychosocial risk factors for low back pain at work. Am J Public Health 91:1069-1075.

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.

Kilbom A. 1988. Isometric strength and occupational muscle disorders. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 57:322-326.

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.

Koda S, Ohara H. 1999. Preventive effects on low back pain and occupational injuries by providing the participatory occupational safety and health program. Journal of Occupational Health 41:160-165.

Koehoorn M, Demers PA, Hertzman C, Village J, Kennedy SM. 2006. Work organization and musculoskeletal injuries among a cohort of health care workers. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 32:285-293.

Kopec JA, Sayre EC. 2004. Work-related psychosocial factors and chronic pain: a prospective cohort study in Canadian workers. J Occup Environ Med 46:1263-1271.

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 23:2507-2516.

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* 46:570-585.

Kryger AI, Andersen JH, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I, Overgaard E, Thomsen JF, Mikkelsen S. 2003. Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA study. *Occup Environ Med*, 60:e14 (<http://www.occenvmed.com/cgi/content/full/60/11/e14>).

Kuijjer 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.

Lanier DC, Stockton P. 1988. Clinical predictors of outcome of acute episodes of low back pain. *J Fam Pract* 27:483-489.

Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Brandt LP, Overgaard E, Thomsen JF, Vilstrup I, Andersen JH. 2004. Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). *Am J Ind Med* 46:521-533.

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* 31:122-131.

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.

Latza U, Pfahlberg A, Gefeller O. 2002. Impact of repetitive manual materials handling and psychosocial work factors on the future prevalence of chronic low-back pain among construction workers. *Scand J Work Environ Health* 28:314-323.

Lavender SA, Lorenz EP, Andersson GB. 2007. Can a new behaviorally oriented training process to improve lifting technique prevent occupationally related back injuries due to lifting? *Spine* 32:487-494.

Leboeuf-Yde C, Lauritsen JM, Lauritzen T. 1997. Why has the search for causes of low back pain largely been nonconclusive? *Spine* 22:877-881.

Leclerc A, Landre MF, Chastang JF, Niedhammer I, Roquelaure Y. 2001. Upper-limb disorders in repetitive work. *Scand J Work Environ Health* 27:268-278.

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* 64:115-121.

Lin R-T, Chan C-C. 2007. Effectiveness of workstation design on reducing musculoskeletal risk factors and symptoms among semiconductor fabrication room workers. *Int J Industrial Ergonomics* 37:35-42.

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* 9:355-361.

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.

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* 22:1143-1149.

Macfarlane GJ, Hunt IM, Silman AJ. 2000. Role of mechanical and psychosocial factors in the onset of forearm pain: prospective population based study. *BMJ* 321:676-679.

Malchaire J, Piette A, Cock N. 2001. Associations between hand-wrist musculoskeletal and sensorineural complaints and biomechanical and vibration work constraints. *Ann Occup Hyg* 45:479-491.

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. *Int J Industrial Ergonomics* 19:471-482.

Manninen P, Riihimäki H, Heliovaara M. 1995. Incidence and risk factors of neck pain in middle-aged farmers. *Journal of Musculoskeletal Pain* 3:75-87.

Marcus M, Gerr F, Monteilh C, Ortiz DJ, Gentry E, Cohen S, Edwards A, Ensor C, Kleinbaum D. 2002. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med* 41:236-249.

Marras WS, Allread WG, Burr DL, Fathallah FA. 2000. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics* 43:1866-1886.

Marras WS, Ferguson SA, Burr D, Schabo P, Maronitis A. 2007. Low back pain recurrence in occupational environments. *Spine* 32:2387-2397.

Melhorn JM. 1996. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. *J Occup Environ Med* 38:1264-1271.

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* 58:528-534.

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* 27:1102-1109.

Miranda H, Punnett L, Viikari-Juntura E, Heliovaara M, Knekt P. 2008. Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Annals of the Rheumatic Diseases* 67:218-223.

Mirbod SM, kbar-Khanzadeh F, Onozuka M, Jamali M, Watanabe K, Inaba R, Iwata H. 1999. A four-year follow-up study on subjective symptoms and functional capacities in workers using hand-held grinders. *Ind Health* 37:415-425.

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* 17:850-857.

Natvig B, Eriksen W, Bruusgaard D. 2002. Low back pain as a predictor of long-term work disability. *Scand J Public Health* 30:288-292.

Nelson NA, Silverstein BA. 1998. Workplace changes associated with a reduction in musculoskeletal symptoms in office workers. *Hum Factors* 40:337-350.

Niedhammer I, Lert F, Marne MJ. 1994. Back pain and associated factors in French nurses. *Int Arch Occup Environ Health* 66:349-357.

Nordstrom DL, Vierkant RA, DeStefano F, Layde PM. 1997. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. *Occup Environ Med* 54:734-740.

Nuwayhid IA, Stewart W, Johnson JV. 1993. Work activities and the onset of first-time low back pain among New York City fire fighters. *Am J Epidemiol* 137:539-548.

Ostergren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacson A, Orbaek P, Winkel J, Isacsson SO. 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* 59:721-728.

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* 33:455-463.

Papageorgiou AC, Macfarlane GJ, Thomas E, Croft PR, Jayson MI, Silman AJ. 1997. Psychosocial factors in the workplace - do they predict new episodes of low back pain? Evidence from the South Manchester Back Pain Study. *Spine* 22:1137-1142.

Papageorgiou AC, Croft PR, Thomas E, Silman AJ, Macfarlane GJ. 1998. Psychosocial risks for low back pain: are these related to work? *Ann Rheum Dis* 57:500-502.

Perez CE. 2000. Chronic back problems among workers. *Health Rep* 12:41-55.

Pietri F, Leclerc A, Boitel L, Chastang JF, Morcet JF, Blondet M. 1992. Low-back pain in commercial travelers. *Scand J Work Environ Health* 18:52-58.

Pillastrini P, Mugnai R, Farneti C, Bertozzi L, Bonfiglioli R, Curti S, Mattioli S, Violante FS. 2007. Evaluation of two preventive interventions for reducing musculoskeletal complaints in operators of video display terminals. *Phys Ther* 87:536-544.

Pope DP, Croft PR, Pritchard CM, Silman AJ, Macfarlane GJ. 1997. Occupational factors related to shoulder pain and disability. *Occup Environ Med* 54:316-321.

Power C, Frank J, Hertzman C, Schierhout G, Li L. 2001. Predictors of low back pain onset in a prospective British study. *Am J Public Health* 91:1671-1678.

Prado-Leon LR, Celis A, vila-Chaurand R. 2005. Occupational lifting tasks as a risk factor in low back pain: a case-control study in a Mexican population. *Work* 25:107-114.

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* 26:283-291.

Reigo T, Tropp H, Timpka T. 2001. Absence of back disorders in adults and work-related predictive factors in a 5-year perspective. *Eur Spine J* 10:215-220.

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* 63:300-306.

Riihimaki H, Wickstrom G, Hanninen K, Luopajarvi T. 1989. Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters - a five-year follow-up. *Scand J Work Environ Health* 15:415-423.

Riihimaki H, Viikari-Juntura E, Moneta G, Kuha J, Videman T, Tola S. 1994. Incidence of sciatic pain among men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. A three-year follow-up. *Spine* 19:138-142.

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* 16:127-137.

Rohrer MH, Santos-Eggimann B, Paccaud F, Haller-Maslov E. 1994. Epidemiologic study of low back pain in 1398 Swiss conscripts between 1985 and 1992. *Eur Spine J* 3:2-7.

Roquelaure Y, Mechali S, Dano C, Fanello S, Benetti F, Bureau D, Mariel J, Martin Y-H, Derriennic F, Penneau-Fontbonne D. 1997. Occupational and personal risk factors for carpal tunnel syndrome in industrial workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 23:364-369.

Roquelaure Y, Raimbeau G, Dano C, Martin YH, Pelier-Cady MC, Mechali S, Benetti F, Mariel J, Fanello S, Penneau-Fontbonne D. 2000. Occupational risk factors for radial tunnel syndrome in industrial workers. *Scand J Work Environ Health* 26:507-513.

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* 14:357-367.

Rossignol M, Suissa S, Abenhaim L. 1988. Working disability due to occupational back pain: three-year follow-up of 2,300 compensated workers in Quebec. *J Occup Med* 30:502-505.

Rugulies R, Krause N. 2005. Job strain, iso-strain, and the incidence of low back and neck injuries. A 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Soc Sci Med* 61:27-39.

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*.

Rundcrantz BL, Johnsson B, Moritz U. 1991. Pain and discomfort in the musculoskeletal system among dentists. A prospective study. *Swed Dent J* 15:219-228.

Ryden LA, Molgaard CA, Bobbitt S, Conway J. 1989. Occupational low-back injury in a hospital employee population: an epidemiologic analysis of multiple risk factors of a high-risk occupational group. *Spine* 14:315-320.

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 Musculoskelet Disord* 8:93.

Sahlstrom A, Montgomery F. 1997. Risk analysis of occupational factors influencing the development of arthrosis of the knee. *Eur J Epidemiol* 13:675-679.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Heiskel H, Henkel N, Roth-Kuwer B, Kaiser U, Bickeboller R, Willingstorfer WJ, Beck W, Elsner G. 2001. The role of cumulative physical work load in lumbar spine disease: risk factors for lumbar osteochondrosis and spondylosis associated with chronic complaints. *Occup Environ Med* 58:735-746.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Siol T, Henkel N, Fuchs C, Schug H, Leheta F, Marquardt G, Schmitt E, Ulrich PT, Beck W, Missalla A, Elsner G. 2003. Occupational risk factors for symptomatic lumbar disc herniation; a case-control study. *Occupational and Environmental Medicine* 60:821-830.

Shannon HS, Woodward CA, Cunningham CE, McIntosh J, Lendrum B, Brown J, Rosenbloom D. 2001. Changes in general health and musculoskeletal outcomes in the workforce of a hospital undergoing rapid change: a longitudinal study. *J Occup Health Psychol* 6:3-14.

Shiue HS, Lu CW, Chen CJ, Shih TS, Wu SC, Yang CY, Yang YH, Wu TN. 2008. Musculoskeletal disorder among 52,261 Chinese restaurant cooks cohort: result from the National Health Insurance Data. *J Occup Health* 50:163-168.

Shrier I, Ehrmann-Feldman D, Rossignol M, Abenham L. 2001. Risk factors for development of lower limb pain in adolescents. *J Rheumatol* 28:604-609.

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.

Simon-Arndt CM, Yuan H, Hourani LL. 1997. Aircraft type and diagnosed back disorders in U.S. Navy pilots and aircrew. *Aviat Space Environ Med* 68:1012-1018.

Smedley J, Egger P, Cooper C, Coggon D. 1997. Prospective cohort study of predictors of incident low back pain in nurses. *BMJ* 314:1225-1228.

Smedley J, Trevelyan F, Inskip H, Buckle P, Cooper C, Coggon D. 2003. Impact of ergonomic intervention on back pain among nurses. *Scand J Work Environ Health* 29:117-123.

Sprince N, Park H, Zwerling C, Whitten P, Lynch C, Burmeister L, Thu K, Gillette P, Alavanja M. 2007. Risk factors for low back injury among farmers in Iowa: A case-control study nested in the Agricultural Health Study. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 4:10-16.

Steenstra IA, Koopman FS, Knol DL, Kat E, Bongers PM, de Vet HC, van MW. 2005. Prognostic factors for duration of sick leave due to low-back pain in Dutch health care professionals. *J Occup Rehabil* 15:591-605.

Studnek JR, Crawford JM. 2007. Factors associated with back problems among emergency medical technicians. *Am J Ind Med* 50:464-469.

Svendsen SW, Gelineck J, Mathiassen SE, Bonde JP, Frich LH, Stengaard-Pedersen K, Egdun N. 2004. Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons: a magnetic resonance imaging study. *Arthritis Rheum* 50:3314-3322.

Thomsen JF, Mikkelsen S, Andersen JH, Fallentin N, Loft IP, Frost P, Kaergaard A, Bonde JP, Overgaard E. 2007. Risk factors for hand-wrist disorders in repetitive work. *Occup Environ Med* 64:527-533.

Thorbjornsson CB, Alfredsson L, Fredriksson K, Michelsen H, Punnett L, Vingard E, Torgen M, Kilbom A. 2000. Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine* 25:369-374.

Thorbjornsson CO, Alfredsson L, Fredriksson K, Koster M, Michelsen H, Vingard E, Torgen M, Kilbom A. 1998. Psychosocial and physical risk factors associated with low back pain: a 24 year follow up among women and men in a broad range of occupations. *Occup Environ Med* 55:84-90.

Tornqvist EW, Kilbom A, Vingard E, Alfredsson L, Hagberg M, Theorell T, Waldenstrom M, Wiktorin C, Hogstedt C. 2001. The influence on seeking care because of neck and shoulder disorders from work-related exposures. *Epidemiology* 12:537-545.

Toussignant M, Rossignol M, Goulet L, Dassa C. 2000. Occupational disability related to back pain: application of a theoretical model of work disability using prospective cohorts of manual workers. *Am J Ind Med* 37:410-422.

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* 44:451-458.

Turner JA, Franklin G, Fulton-Kehoe D, Sheppard L, Wickizer TM, Wu R, Gluck JV, Egan K, Stover B. 2007. Early predictors of chronic work disability associated with carpal tunnel syndrome: a longitudinal workers' compensation cohort study. *Am J Ind Med* 50:489-500.

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* 29:106-116.

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* 30:459-467.

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.

van Poppel MN, Koes BW, Deville W, Smid T, Bouter LM. 1998. Risk factors for back pain incidence in industry: a prospective study. *Pain* 77:81-86.

Van Nieuwenhuysse A, Somville PR, Crombez G, Burdorf A, Verbeke G, Johannik K, Van den BO, Masschelein R, Mairiaux P, Moens GF. 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. *Occup Environ Med* 63:45-52.

Vasseljen O, Westgaard RH. 1995. A case-control study of trapezius muscle activity in office and manual workers with shoulder and neck pain and symptom-free controls. *Int Arch Occup Environ Health* 67:11-18.

Vasseljen O, Holte KA, Westgaard RH. 2001. Shoulder and neck complaints in customer relations: individual risk factors and perceived exposures at work. *Ergonomics* 44:355-372.

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* 66:375-382.

Vasseljen O, Jr., Westgaard RH. 1996. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain* 64:221-230.

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.

Veiersted KB, Westgaard RH. 1993. Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scand J Work Environ Health* 19:277-283.

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* 29:820-825.

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.

Videman T, Ojarvi A, Riihimaki H, Troup JD. 2005. Low back pain among nurses: a follow-up beginning at entry to the nursing school. *Spine* 30:2334-2341.

Viikari-Juntura E, Riihimaki 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* 47:1411-1422.

Viikari-Juntura E, Martikainen R, Luukkonen R, Mutanen P, Takala EP, Riihimaki H. 2001. Longitudinal study on work related and individual risk factors affecting radiating neck pain. *Occup Environ Med* 58:345-352.

Vingard E, Alfredsson L, Hagberg M, Josephson M, Kilbom A, Theorell T, Waldenstrom M, Hjelm EW, Wiktorin C, Hogstedt C. 1999. Age and gender differences in exposure patterns and low back pain in the MUSIC-Norrtalje study. *American Journal of Industrial Medicine* 36:26-28.

Waersted M, Westgaard RH. 1991. Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints. *Ergonomics* 34:265-276.

Wahlstrom J, Burstrom L, Hagberg M, Lundstrom R, Nilsson T. 2007. Musculoskeletal symptoms among young male workers and associations with exposure to hand-arm vibration and ergonomic stressors. *Int Arch Occup Environ Health*.

Wahlstrom J, Burstrom L, Hagberg M, Lundstrom 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.

Wang PC, Ritz BR, Janowitz I, Harrison RJ, Yu F, Chan J, Rempel DM. 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* 50:255-262.

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* 5:164-181.

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* 78:545-551.

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* 25:814-820.

Wergeland EL, Veiersted B, Ingre M, Olsson B, Akerstedt T, Bjornskau T, Varg N. 2003. A shorter workday as a means of reducing the occurrence of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 29:27-34.

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* 31:132-137.

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.

Westgaard RH, Aarås A. 1985. The effect of improved workplace design on the development of work-related musculo-skeletal illnesses. *Appl Ergonomics* 16:91-97.

Wickstrom GJ, Pentti J. 1998. Occupational factors affecting sick leave attributed to low-back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 24:145-152.

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* 46:43-47.

Yagev Y, Carel RS, Yagev R. 2001. Assessment of work-related risks factors for carpal tunnel syndrome. *Isr Med Assoc J* 3:569-571.

Yassi A, Cooper JE, Tate RB, Gerlach S, Muir M, Trottier J, Massey K. 2001. A randomized controlled trial to prevent patient lift and transfer injuries of health care workers. *Spine* 26:1739-1746.

Yip YB, Ho SC, Chan SG. 2001. Socio-psychological stressors as risk factors for low back pain in Chinese middle-aged women. *J Adv Nurs* 36:409-416.

Yip YB. 2002. The association between psychosocial work factors and future low back pain among nurses in Hong Kong: A prospective study. *Psychology, Health and Medicine* 7:223-233.

Yoshimura N, Sasaki S, Iwasaki K, Danjoh S, Kinoshita H, Yasuda T, Tamaki T, Hashimoto T, Kellingray S, Croft P, Coggon D, Cooper C. 2000. Occupational lifting is associated with hip osteoarthritis: a Japanese case-control study. *J Rheumatol* 27:434-440.

Zaza C, Farewell VT. 1997. Musicians' playing-related musculoskeletal disorders: an examination of risk factors. *Am J Ind Med* 32:292-300.

Zwerling C, Ryan J, Schootman M. 1993. A case-control study of risk factors for industrial low back injury. The utility of preplacement screening in defining high-risk groups. *Spine* 18:1242-1247.

1.3.5 Vedlegg 5: Referanser – utvalgte tidligere litteraturgjennomganger

Ariëns GAM, van Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, van der Wal G. 2000. Physical risk factors for neck pain. *Scand J Work Environ Health* 26:7-19.

Ariëns GAM, van Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, van der Wal G. 2001. Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *Am J Ind Med* 39:180-193.

Bammer G, Blignault I. 1987. A review of research on repetitive strain injuries (RSI). In: Buckle P, editor. *Musculoskeletal disorders at work*. London: Taylor & Francis.p 118-123.

Bernard BP. 1997. Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. NIOSH.

Bongers PM, de Winter CR, Kompier MAJ, Hildebrandt VH. 1993. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health* 19:297-312.

Bongers PM, Kremer AM, ter-Laak J. 2002. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med* 41:315-342.

Bongers PM, Ijmker S, van den Heuvel S, Blatter BM. 2006. Epidemiology of work related neck and upper limb problems: psychosocial and personal risk factors (part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (part II). *J Occup Rehabil* 16:279-302.

Boocock MG, McNair PJ, Larmer PJ, Armstrong B, Collier J, Simmonds M, Garrett N. 2007. Interventions for the prevention and management of neck/upper extremity musculoskeletal conditions: a systematic review. *Occup Environ Med* 64:291-303.

Brewer S, van Eerd D, Amick BC, III, Irvin E, Daum KM, Gerr F, Moore JS, Cullen K, Rempel D. 2006. Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: a systematic review. *J Occup Rehabil* 16:325-358.

Buckle P. 2005. Ergonomics and musculoskeletal disorders: overview. *Occup Med (Lond)* 55:164-167.

Burdorf A, Sorock G. 1997. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health* 23:243-256.

Cherniack MG. 1996. Epidemiology of occupational disorders of the upper extremity. *Occup Med* 11:513-530.

Cooper C, Baker PD. 1996. Upper limb disorders. *Occup Med* 46:435-437.

Crawford JO, Laiou E, Spurgeon A, McMillan G. 2008. Musculoskeletal disorders within the telecommunications sector - A systematic review. *Int J Industrial Ergonomics* 38:56-72.

Dawson AP, McLennan SN, Schiller SD, Jull GA, Hodges PW, Stewart S. 2007. Interventions to prevent back pain and back injury in nurses: a systematic review. *Occup Environ Med* 64:642-650.

de Croon EM, Sluiter JK, Kuijter PPFM, Frings-Dresen MHW. 2005. The effect of office concepts on worker health and performance: a systematic review of the literature. *Ergonomics* 48:119-134.

Dempsey, P. G. A critical review of biomechanical, epidemiological, physiological and psychophysical criteria for designing manual materials handling tasks. *Ergonomics* 41[1], 73-88. 1998.

Denis D, St-Vincent M, Imbeau D, Jetté C, Nastasia I. 2008. Intervention practices in musculoskeletal disorder prevention: a critical literature review. *Appl Ergonomics* 39:1-14.

European Agency for Occupational Safety and Health. Work-related musculoskeletal disorders: prevention report. A European campaign on musculoskeletal disorders. 2008 (ISBN 978-92-9191-162-2).

Ferguson SA, Marras WS. 1997. A literature review of low back disorder surveillance measures and risk factors. *Clin Biomech* 12:211-226.

Gallagher S. 2005. Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: a literature review. *J Safety Res* 36:51-61.

Gerr F, Marcus M, Monteilh C. 2004. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *J Electromyogr Kinesiol* 14:25-31.

Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith MJ, Hendrick HW, Carayon P, Pérusse M. Work related musculoskeletal disorders (WMSDs): A reference book for prevention. London: Taylor & Francis, 1995:1-421.

Hartvigsen J, Lings S, Leboeuf-Yde C, Bakketeig L. 2004. Psychosocial factors at work in relation to low back pain and consequences of low back pain; a systematic, critical review of prospective cohort studies. *Occup Environ Med* 61:e2.

Hoogendoorn WE, van Poppel MNM, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. 1999. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 25:387-403.

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* 25:2114-2125.

Hoozemans, M. J., vanderBeek, A. J., FringsDresen, M. H., vanDijk, F. J., and vanderWoude, L. H. Pushing and pulling in relation to musculoskeletal disorders: a review of risk factors. *Ergonomics* 41[6], 757-781. 1998.

Ijmker S, Huysmans MA, Blatter BM, Van der Beek AJ, van Mechelen W, Bongers PM. 2007. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup Environ Med* 64:211-222.

Keyserling WM. 2000. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 1: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with low-back pain. *Am Ind Hyg Assoc J* 61:39-50.

Keyserling WM. 2000. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 2: A review of biomechanical and psychosocial research on risk factors associated with upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc J* 61:231-243.

- Kilbom Å. 1994. Repetitive work of the upper extremity: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. *Int J Industrial Ergonomics* 14:59-86.
- Kim Burton A, Kendall NAS, Pearce BG et al. Management of work-relevant upper limb disorders: a review. *Occup Med*, 2008, advance published 10 Dec.
- Kuiper, J. I., Burdorf, A., Verbeek, J. H. A. M., Frings-Dresen, M. H. W., Van der Beek, A. J., and Viikari-Juntura, E. R. A. Epidemiologic evidence on manual materials handling as a risk factor for back disorders: a systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 24[4], 389-404. 1999.
- Kumar R, Kumar S. 2008. Musculoskeletal risk factors in cleaning occupation - A literature review. *Int J Industrial Ergonomics* 38:158-170.
- Linton SJ. 2000. A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine* 1;25:1148-1156.
- Mugleton, J. M., Allen, R., and Chappell, P. H. Hand and arm injuries associated with repetitive manual work in industry: a review of disorders, risk factors and preventive measures. *Ergonomics* 42[5], 714-739. 1999.
- National research council and Institute of medicine. Musculoskeletal disorders and the workplace. Low back and upper extremities. National academy press, 2001.
- Palmer KT, Harris EC, Coggon D. 2007. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* 57:57-66.
- Palmer KT, Smedley J. 2007. Work relatedness of chronic neck pain with physical findings - a systematic review. *Scand J Work Environ Health* 33:165-191.
- Punnett L, Bergqvist U. 1997. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders. A review of epidemiological findings. (National Institute for Working Life - Ergonomic Expert Committee Document No 1). *Arbete och Hälsa* 1-161.
- Punnett L, Wegman DH. 2004. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol* 14:13-23.
- Silverstein B, Clark R. 2004. Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 14:135-152.
- Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. 2001. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 27, suppl 1: 1-102.
- Stock SR. 1991. Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs: A meta- analysis. *Am J Ind Med* 19:87-107.
- van der Windt DAWM, Thomas E, Pope DP, de Winter AF, Macfarlane GJ, Bouter LM, Silman AJ. 2000. Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. *Occup Environ Medicine* 57:433-442.
- van Tulder M, Malmivaara A, Koes B. 2007. Repetitive strain injury. *Lancet* 369:1815-1822.
- Veiersted KB, Wærsted M. Distal upper limb disorders and ergonomics of VDU work: a review of the epidemiological evidence. *Norsk Epidemiologi*, 1999;9:13-20.

Viikari-Juntura ERA. 1997. The scientific basis for making guidelines and standards to prevent work-related musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, 40:1097-1117.

Wahlström J. 2005. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occup Med (Lond)* 55:168-176.

Walker-Bone K, Cooper C. 2005. Hard work never hurt anyone: or did it? A review of occupational associations with soft tissue musculoskeletal disorders of the neck and upper limb. *Ann Rheum Dis* 64:1391-1396.

Westgaard RH, Winkel J. 1996. Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Appl Ergonomics* 27:79-88.

Westgaard RH, Winkel J. 1997. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. *Int J Industrial Ergonomics* 20:463-500.

Winkel J, Westgaard RH. 1992. Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II - The scientific basis (literature review) for the guide. *Int J Industrial Ergonomics* 10:85-104.

2 Årsaksforhold for muskelskjelettlidelser

2.1 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.

2.1.1 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 reguleringsystemer. Dermed er det blitt klart at selv om monofaktorielle årsaksforklaringer har praktisk betydning for behandling av en rekke sykdommer, er det svært sjelden at ikke flere faktorer bidrar i utviklingen (patogenesen) av sykdom og helseproblemer.

Nødvendige årsaksfaktorer er faktorer som må være tilstede for at en lidelse eller sykdom 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 årsaksdiagnoser 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 (Rothman, 1976). 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 (kausilitet) 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 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. Sigarettøyking 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 mye større virkning i et individ enn i andre, fordi den genetiske predisposisjon hos dette individet setter begrensninger for hvor effektivt buffermekanismer kan motvirke påkjeningen.

2.1.2 Årsaker eller risikofaktorer

De aller fleste sykdommer og helseproblemer har multifaktorielle årsaker, dvs at flere årsaksfaktorer virker sammen i utviklingen av 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.

2.1.2.1 Vurdering av enkelteksponeringer

Den vanligste problemstillingen i forhold til yrkesbetinget sykdom er å skulle 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 inntreffer 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 årsakforhold.

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 variable 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 årsaksteoretisk 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 forverring 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 helseproblemet biologisk.
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 muskelskjelettlidelser 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 muskelskjelettlidelser 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 muskelskjelettlidelser. 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.

2.1.3 Patogenese: årsaker som virker på ulike stadier i forløpet

De fleste kroniske lidelser eller 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 eksponeringer 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 muskelskjelettlidelser 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 overviner 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 muskelskjelettlidelser 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 carpal tunnel syndrom), regnes ofte til muskelskjelettlidelser.

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 plagetyper. Anatomiske forhold bidrar til karakteristiske problemstillinger. Ischias-smerter skyldes f.eks irritasjon av roten til ischias-nerven pga substanser (og av og til mekanisk trykk) fra mellomvirvelskivene L4 eller L5 i ryggraden. Man har tidligere antatt at alle ryggsmarter skyldes mellomvirvelskivene, men med moderne Magnetisk Resonans bildediagnostikk (MRI) har man vist at dette ikke er riktig. Mange har ryggsmarter uten andre funn enn normale aldersforandringer. Det er også vist at mange mennesker har skiveprolaps helt uten smerter. Det synes derfor klart at ryggsmarter 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 ryggsmarter mener man oftest skyldes akutt skade i mellomvirvelskive eller ruptur (avrivning pga strekk eller kraftfull kontraksjon) av en liten bunt muskelfibre. Ved kroniske ryggsmarter 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 normal og virker kontrahert. Sistnevnte 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 inflammet, 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 vise tegn på inflammasjon.

2.2 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 ankelledet skyldes dette oftest fall eller at man "trækker over".

Ruptur av en 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 "lykestrekk" som synes å skyldes en slik avrivning.

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

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

Fall kan naturligvis også forårsake total avrivning 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 å utløse 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 rygg smerter. Dette er smerter som går over ved hvile.

Eksentrisk muskelaktivitet (kontraksjon for å motvirke strekk av muskel f eks når man går ned lange bakker, kjører 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 påfølgende inflammasjon. Denne forsvars- og reparasjonsmekanisme 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). "Tennisalbu" 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 reduseres.

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

Ved de fleste muskelskjelettlidelser 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 de 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 nocisepsjonen i ryggmargen og på trinn høyere opp i sentralnervesystemet.

Akutte inflammasjoner gir aktivering av nociseptorer, og akutte bursitter og tennisluebuer 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-skjelettsystemet i de tilfeller det ikke foreligger mekanisk skade (traume) eller åpenbar akutt overbelastning av muskel eller leddstrukturer.

2.3 Årsaker til vedvarende plager og smerter

2.3.1 Årsaker til muskelsmerter: kunnskap og hypoteser

2.3.1.1 Hypoteser som antar at aktivering av nociseptorer skyldes energikrise eller oksygenmangel (hypoksi):

Hyperaktivitetshypotesen (Travell og medarbeidere, 1942): 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 (vanligvis anvendes “spasme” om ikke viljstyrte muskelkontraksjoner).

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 anaerob 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 (Palmerud og medarbeidere, 1998). I slike tilfeller kan man se betydelig energimangel (“energikrise”).

For alt annet arbeid har man ikke funnet holdepunkter for at anaerob stoffskifte eller energimangel i muskel er årsak til smerte. Problemene med denne hypotesen er at (1) man ikke har påvist hva som aktiverer nociseptive nerver, og at (2) man finner svake sammenhenger mellom muskelkontraksjon målt med elektromyografi (EMG) og smerter. Dette gjelder både nakke-skuldert smerter (eks: Vasseljen & Westgaard, 1996; Røe og medarbeidere, 2001) og “spenningshodepine” (eks: Schoenen & Sandor, 1999). For ryggsmarter 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: Thomas og medarbeidere, 2008; Dankaerts og medarbeidere, 2006).

Det er problematisk å forklare hvilke stoffskifteprodukter som aktiverer nociseptorer 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): Muskelfibre (= muskelceller) styres av celler 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 (“Hennemann-prinsippet”). 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 kalsium-balansen eller annen skade, selv om muskelen som helhet bare belastes lett (Hägg, 1991). Disse muskelfibrene er “Askepott-fibre” som alltid må arbeide og ikke får hvile. Men motoriske enheter skrur av og på, og aktiviteten kan veksle (“rotere”) mellom enheter. Laveterskelhetene 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 (Wærsted og medarbeidere, 1996). 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 %; Andersen og medarbeidere, 2008).

Problemene med denne hypotesen er at man ikke har kunnet vise hvordan vedvarende aktivitet i muskelfibre kan medføre aktivering av nociseptive nerver. Hva er det i "Askepott-fibrene" som kan aktivere nociseptive 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"⁴ og endringer i enzymnivåer (cytochrome C; Larsson og medarbeidere, 2000) 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 (Hägg, 2000). Larsson og medarbeidere (2000) 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 kapillærer⁵ enn de som ikke hadde plager (Larsson og medarbeidere, 2004). Fysisk trening øker antall kapillærer, og de som har dårligere trent nakkemusler kan ha færre kapillærer og utvikle 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 (Rosendal og medarbeidere, 2004a). 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 (Rosendal og medarbeidere, 2004b).

Ond-sirkel hypoteser (Schmidt og medarbeidere, 1981; Johansson & Sojka, 1991): Dette er hypoteser som skulle forklare hvorfor smerter kan vedvare. Hypotesene 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 muskelstrekk og kontraksjon. Muskelspolesystemet i sin tur øker kontraksjonen i muskelen slik at energikrisen forverres ytterligere. Dermed får man en ond sirkel med muskelsmerter. Forskningen ble utført på anestesert katt og rotte og viste at muskelspolerefleksen kan bidra til muskelaktivering (Johansson og medarbeidere, 1993).

Problemene med hypotesen er (1) at den ikke kan forklare hva som aktiverer nociseptorer i muskel og (2) refleksaktivering av muskelspolesystemet faller bort når man gjør en aktiv viljestyrt kontraksjon (Matre og medarbeidere, 1999). Dessuten forklarer den konsekvenser av smerte/nocisepsjon og ikke årsakene.

⁴ Disse betegnelsene henviser til muskelfibrenes utseende i mikroskop.

⁵ Kapillærer er blodårene i vevene der utvekslingen av oksygen, CO₂, næringsstoffer og avfallstoffer skjer.

Triggerpunkthypotesen, Myofasciale trigger punkter (Simons, 1996): 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 nociseptorer. 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 nociseptive nerver (Mense og Simons, 2001). 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. Forskingen til nå har ikke funnet entydige endringer i ømme deler av muskler.

2.3.1.2 Hypoteser som hevder at smerter er primære og muskelaktivitet sekundær:

Smerteadaptasjonsmodellen (Lund og medarbeidere, 1991): Smerte endrer muskelaktivering for å immobilisere den affiserte kroppsdel. Ved smerter som skyldes skader (f eks forstyvning 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 bevegelsen ødelegger nerver etc. Dessuten er immobilisering hensiktsmessig for inflammasjonen. Immobiliseringen gjøres ved å aktivere (kontrahere) 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.

2.3.1.3 Hypotese som hevder at smerter ikke er relatert til muskelaktivitet:

Blodåre-nociseptor interaksjonshypotesen (Knardahl, 2002; 2005): Denne hypotesen hevder at muskelsmerter skyldes samspill mellom systemer som regulerer blodårene, og nociseptorer.

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

I musklene ligger de nociseptive nervene i bindevevet rundt blodårene som forsyner muskelen. Det synes som om noen nociseptive 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 nociseptive nerver er antagelig ansvarlig for smertene under migreaneanfall (Welch, 1997). Migreaneanfall kan i noen grad forebygges med

medikamenter som virker på blodårene, men det er ikke umulig at de også virker direkte på nociseptorer.

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

Konsentrasjonen av glutamat (antagelig fra immunforsvarsceller) kan øke i trapeziusmuskelen under lett repetert arbeid og synes å ha betydning for smerte (Rosendal og medarbeidere, 2004b). Pasienter med langvarige nakke/skuldersmerter synes å ha høyere konsentrasjon av serotonin i trapeziusmuskelen (Rosendal og medarbeidere, 2004b). Sannsynligvis kommer serotoninen fra blodplater som lekker ut i vevet fra blodårer.

Problemet med denne hypotesen er at den enda ikke er godt nok undersøkt. To undersøkelser finner at nakke/skuldersmerte utløst av kontorarbeid med tidspress er relatert til blodgjennomstrømning av kappemuskelen (trapeziusmuskelen; Strøm og medarbeidere, 2009), men dette er på ingen måte tilstrekkelig for å vise at hypotesen er korrekt.

2.3.2 Årsaker til smerter fra sener, seneskjeder og bursaer: 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) og er sannsynligvis bakgrunnen for akutt seneskjedebetennelse.

Bursaer (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. Bursaer 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 holddepunkter for at inflammasjon er avgjørende for smerter og ruptur. Det er også foreslått at endringer i omliggende vev kan bidra til å aktivere nociseptorer 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 bursaer. Skader kan skyldes inflammasjon av bursaer og seneskjeder som påvirker selve senen.

2.3.3 Årsaker til smerter fra ledd: kunnskap og hypoteser

De fleste leddproblemer 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 nociseptorer 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 smerte adaptasjonsmodellen; Lund og medarbeidere, 1991).

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 leddproblemer har "startsmarter", smerter og nedsatt bevegelse 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 nociseptive nerver i skiven og i vevet rundt. Ofte kan nerverøtter påvirkes slik at smerter stråler nedover langs nerverotens utbredningsområde (eks ischias).

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

2.4 Vedlegg

2.4.1 Vedlegg 1: Referanser

Boix F, Røe C, Rosenborg L, Knardahl S. 2005. Kinin peptides in human trapezius muscle during sustained isometric contraction and their relation to pain. *Journal of Applied Physiology*, 98:534-540.

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 subjects. *Spine*, 31:2017-2023.

Gissel, H. 2000. Ca²⁺ accumulation and cell damage in skeletal muscle during low frequency stimulation. *European Journal of Applied Physiology*, 83:175-180.

Gissel, H., & Clausen, T. 1999. Excitation-induced Ca²⁺ uptake in rat skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 276:R331-R339.

Hong, C-Z., & Simons, D.G. 1998. Pathophysiologic and electrophysiologic mechanisms of myofascial trigger points. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70:863-872.

Hägg, G.M. 1991. Static work loads and occupational myalgia – a new explanation model. In P.A. Anderson, D.J. Hobart, & J.V. Danoff (Eds.), *Electromyographic kinesiology*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., pp 141-144.

Hägg, G.M. (2000). Human muscle fibre abnormalities related to occupational load. *European Journal of Applied Physiology*, 83, 159-165.

Jensen, B.R., Jorgensen, K., Hujing, P.A., & Sjogaard, G. 1995. Soft tissue architecture and intramuscular pressure in the shoulder region. *European Journal of Morphology*, 33:205-220.

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.

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. *Medical Hypotheses*, 35:196-203.

Kadi, F., Ahlgren, C., Walling, K., Sundelin, G., & Thornell, L.-E. 2000. The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathologica*, 100, 253-258.

Knardahl S. 2002. Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: The blood vessel-nociceptor interaction hypothesis. *Work & Stress*, 16:179-189.

Knardahl S. 2005. Psychological and social factors at work: contribution to musculoskeletal disorders and disabilities. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ergonomia*, 27:65-73.

Knardahl, S., & Hendley, E.D. 1990. Association between cardiovascular reactivity to stress and hypertension or behaviour. *American Journal of Physiology*, 259:H248-H257.

Larsson B, Björk J, Henriksson KG, 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*, 84:379-387.

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. *Clinical Journal of Pain*, 20:440-446.

Liaudet, L., Soriano, F.G., & Szabo, C. 2000. Biology of nitric oxide signalling. *Critical Care Medicine*, 28 (Suppl):N37-N52.

Lund, J.P., Stohler, C.S., & Widmer, C.G. 1991. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Canadian Journal Physiology and Pharmacology*, 69:693-694.

Malmivaara A, Häkkinen U, Aro T, et al. 1995. The treatment of acute low back pain - bed rest, exercises, or ordinary activity? *New England Journal of Medicine*, 332:351-355.

Matre, D.A., Sinkjær, T., Knardahl, S., Andersen, J.B., & Arendt-Nielsen, L. 1999. The influence of experimental muscle pain on the human soleus stretch reflex during sitting and walking. *Clinical Neurophysiology*, 110:2033-2043.

Mense, S. & Simons, D.G. 2001. *Muscle pain. Understanding its nature, diagnosis, and treatment*, Baltimore, Lippincott, Williams & Wilkins.

Newham, D.J. & Mills, K.R. 1999. Muscles, tendons and ligaments. In P.D Wall & R. Melzack (Eds.), *Textbook of pain. 4th Edition*, Churchill Livingstone, Edinburgh.

Palmerud, G., Forsman, M., Sporrang, H., Herberts, P., & Kadefors, R. 1998. Intamuscular pressure of the infra- and supraspinatus muscles in relation to hand load and arm posture. *European Journal of Applied Physiology*, 83:223-230.

Rosendal, L., Blangstad, A.K., Kristiansen, J., Sjøgaard, K., Langberg, H., Sjøgaard, G., & Kjær, M. 2004a. Interstitial muscle lactate, pyruvate and potassium dynamics in the trapezius muscle during repetitive low-force arm movements, measured with microdialysis. *Acta Physiol Scand*, 182:379-388.

Rosendal, L., Larsson, B., Kristiansen, J., Peolsson, M., Sjøgaard, K., Kjær, M., Sørensen, J., & Gerdle, B. 2004b. Increase in muscle nociceptive substances and anaerobic metabolism in patients with trapezius myalgia: microdialysis in rest and during exercise. *Pain*, 112:324-334.

Rothman KJ. 1976. Causes. *Am J Epidemiol*, 104:587-592.

Røe, C., Knardahl, S., & Vøllestad, N. 2000. Muscle activation during isometric contractions in workers with unilateral shoulder myalgia. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 8:57-73.

Røe, C., Bjørklund, R.A., Knardahl, S., Wærsted, M., Vøllestad, N.K. 2001. Cognitive performance and muscle activation in workers with chronic shoulder myalgia. *Ergonomics*, 44:1-16.

Schmidt, R.F., Kniffki, K.-D., & Schomburg, E.D. 1981. Der Einfluss kleinkalibriger Muskelaifferenzen auf dem Muskeltonus. In H.Bauer, W.P. Koella, & H. Struppler, (Eds.), *Therapie der Spastik*. Verlag für angewandte Wissenschaft, München, pp 71-86.

- Schoenen, J. & Sándor, P.S. 1999. Headache. In P.D Wall & R. Melzack (Eds.), *Textbook of pain*. 4th Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Simons, D.G. 1996. Clinical and etiological update on myofascial trigger points. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 4:93-121.
- Strøm V, Knardahl S, Stanghelle JK, Røe C. 2008. Pain induced by a single simulated office-work session: time course and association with muscle blood flux and –activity. *European Journal of Pain*, [Epub ahead of print].
- 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 exertions. *Spine*, 33:E342-E348.
- Travell, J., Rinzler, S., Herman, M. 1942. Pain and disability of the shoulder and arm. Treatment by intramuscular infiltration with procaine hydrochloride. *Journal of the American Medical Association*, 120:417-422.
- Vasseljen, O. Jr & Westgaard, R.H. 1996. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain*, 64:221-230.
- Welch, K.M.A. 1997. Pathogenesis of migraine. *Seminars in neurology*, 17:335-341.
- Wærsted, M., Eken, T., & Westgaard, R.H. 1996. Activity of single motor units in attention-demanding tasks: firing patterns in the human trapezius muscle. *European Journal of Applied Physiology*, 72:323-329.

3 Forhold som vedlikeholder muskelskjelettlidelser og reduserer arbeidsevne (dvs faktorer som påvirker konsekvenser av muskelskjelettlidelser)

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

Man kan dele inn muskelskjelettlidelser 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 årsakfaktor.

3.1 Akutte problemer som er reversible

Akutte muskelskjelettplager 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 teppelegging) 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 reparasjonsmekanismen gir smerter og hevelse i og omkring bursaen.

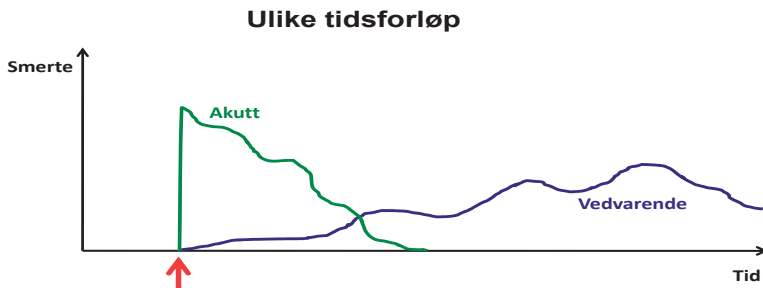
"Tennisalbu" oppstår sannsynligvis ved at kontinuerlig statisk muskelkontraksjon yter tilnærmet konstant drag på muskelfestene i albuen. Sene og senefeste er dermed strukket og dette medfører at blodtilførsel til disse strukturer blir nedsatt. Kombinasjonen av vedvarende strekk og nedsatt blodtilførsel 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 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 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 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.

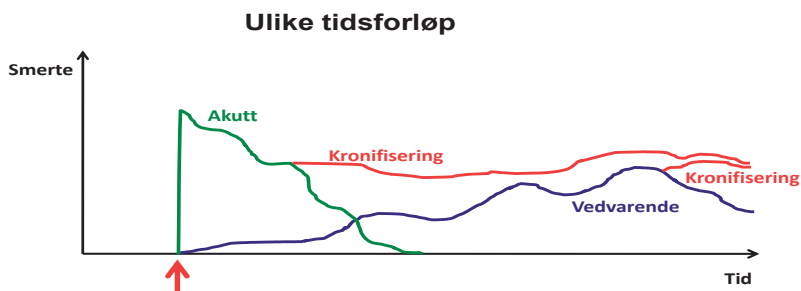
3.2 Kronifisering av smerter

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 nociseptiv impulstrafikk. Denne forskningen har vist at sterk nociseptiv 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 nociseptive 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.



Figur 2: Ulike tidsforløp som kan kronifiseres.

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

Man har lenge kjent til placebo-effekter, dvs at en uspesifikk behandling gir positiv effekt, f eks smertelindring (placere = å glede, latin). De siste årenes forskning om placebo-fenomenet har vist at forventninger har større betydning enn man tidligere har kunnet forestille seg. De psykologiske mekanismene for placebo-effekter er (i) forventninger om bedring og (ii) læring ved klassisk betingning

(eks Enck og medarbeidere, 2008). 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 (Matre, Casey og Knardahl, 2006).

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.

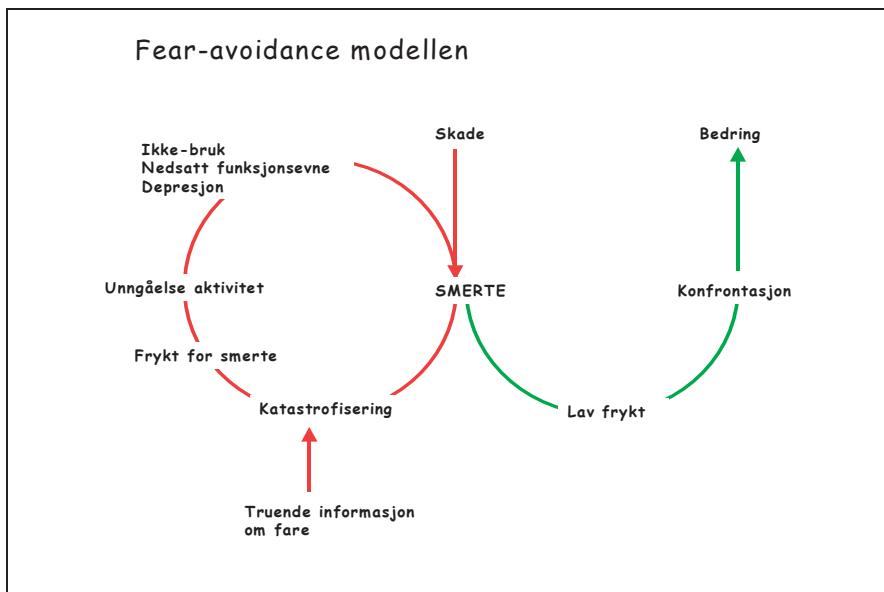
Katastrofisering er at man karakteriserer en smerte som forferdelig og uutholdelig og at man forventer at smerten ikke blir bedre. Forskning viser at de individene som danner seg en grunnleggende antagelse om at deres smerter ikke kommer til å bli bedre har en dårligere prognose for funksjonsevne/arbeidsevne. Det synes som at katastrofisering kan påvirke smerter gjennom oppmerksomhet og forventninger og ved forsterkning av emosjonelle reaksjoner på smerter (Gracely og medarbeidere, 2004). Man vet ikke enda om katastrofisering utvikles som følge av erfaringer med smerte eller om andre faktorer bidrar.

"Fear avoidance modellen" for muskelskjelettlidelser. Frykt for smerte kan ha stor betydning for forløpet av kroniske smerter, og kan være viktigere for funksjonsevne enn smertene i seg selv (Crombez og medarbeidere, 1999).

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 rygg smerter 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.

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).



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

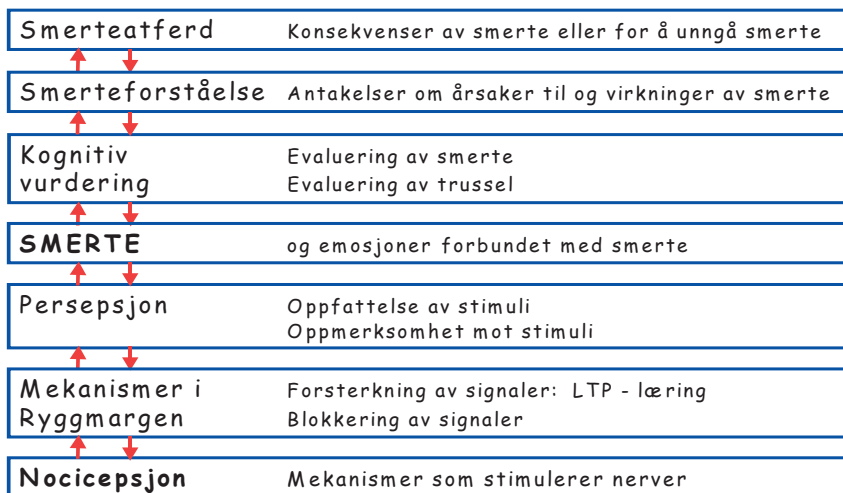
Det er god dokumentasjon for at langvarig sykefravær øker risiko for mer permanent uførhet og pasienter som har vært borte fra jobb i en lang periode har tegn på nedsatt fysiologisk yteevne. Tidligere behandling med sengeleie og ro for ryggsmerte har vist seg å kunne forlenge problemene og i dag anbefales 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 (Malmivaara og medarbeidere, 1995). En norsk undersøkelse fant at opplæring av ansatte til kollegarådgivere for ryggsmerte sammen med en opplysningskampanje, reduserte totalt sykefravær med 27 % og ryggrelatert sykefravær med 49 % (Werner og medarbeidere, 2007, prosjekt "Aktiv rygg").

En annen finsk undersøkelse av pasienter med ischiassmerter konkluderte: "Physical workload factors seemed to be more involved in the onset of sciatic pain, whereas psychosocial factors were related to the persistence of symptoms" (sistnevnte gjelder både høy "mental stress" og lav "job satisfaction" (Miranda, 2002).

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 sanseintrykk, 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 sanseintrykkene 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 sanseintrykkene. Oppmerksomhet rettet mot en skade eller en smerte fører til at vi øker impulstrafikk opp til hjernen. Vi bearbeider smerteintrykkene 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. Vi iverksetter 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 reddet 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; Knardahl, 2005; Crombez og medarbeidere, 1999).

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 funksjonshemming. Konvensjonell visdom hevder at man bør ligge stille hvis man har akutte ryggsmarter. De aller fleste kjenner at smertene går over umiddelbart når de ligger helt stille, inaktivitet forsterkes og læres. Mekanismen for dette er operant betingning. 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 altså forsterkning av en smerteatferd som går ut på å holde seg helt i ro, og lærer altså 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 (Kremer og Gaylor, 1980). 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 ryggsmarter.

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). Det er ikke rart at bekymringer fører til problemer. Men i tillegg kommer ikke-bevisste endringer i reaksjoner på belastninger (Rostrup, 1994).

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 kan hver behandlingstime minne én på at man er pasient som trenger behandling. Dette kan være noe av forklaringen på dårlige resultater ved behandling med trening (Malmivaara og medarbeidere, 1995).

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 muskelskjelettlidelser. 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 muskelskjelettlidelser (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 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 (Hoogendorn og medarbeidere, 2000; Hoogendorn og medarbeidere, 2001; van Poppel og medarbeidere, 1998). Det er også funnet at de som har lav tilfredshet med jobben har dårligere prognose etter ryggoperasjon for ischias (Miranda og medarbeidere, 2002).

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.

3.3 Vedlegg

3.3.1 Vedlegg 1: Referanser

Benson, H. & McCallie, D.P. 1979. Angina pectoris and the placebo effect. *The New England Journal of Medicine*, 300:1424–1429.

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 pain disability. *Pain*, 80:329-39.

Enck P, Benedetti F, & Schedlowsky M. 2008. New insights into the placebo and nocebo responses. *Neuron*, 59:159-206.

Flor, H., Birbaumer, N., Schugens, M.N., & Lutzenberger, W. 1992. Symptom-specific psychophysiological responses in chronic pain patients. *Psychophysiology*, 29:452-460.

Flor, H., Turk, D.C., & Birbaumer, N. 1985. Assessment of stress-related psychophysiological reactions in chronic back pain patients. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 53:354-364.

Fordyce WE. 1982. A behavioural perspective on chronic pain. *British Journal of Clinical Psychology*, 11:313-320.

Hall, W. & Morrow, L. 1988. "Repetitive strain injury": an Australian epidemic. *Sociological Science in Medicine*, 27:646–649.

Hoogendorn, W.E., Bongers, P.M., de Vet, H.C.W., Houtman, I.L.D., Ariëns, G.A.M., van Mechelen, W., & Bouter, L.M. (2001). Psychosocial work characteristics and psychological strain in relation to low-back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 27:258-267.

Hoogendorn, W.E., van Poppel, M.N.M., Bongers, P.M., Koes, B.W., & Bouter, L.M. 2000. Systematic review of psychosocial factors at work and in private life as risk factors for back pain. *Spine*, 25:2114-2125.

Indahl A, Velund L, Reikeraas O. 1995. Good prognosis for low back pain when left untampered. *Spine*, 20:473-477.

Kadi, F., Ahlgren, C., Walling, K., Sundelin, G., & Thornell, L.-E. 2000. The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathologica*, 100:253-258.

Knardahl S. 2002. Psychophysiological mechanisms of pain in computer work: The blood vessel-nociceptor interaction hypothesis. *Work & Stress*, 16:179-189.

Knardahl S. 2005. Psychological and social factors at work: contribution to musculoskeletal disorders and disabilities. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ergonomia*, 27:65-73.

Koegh E, Ellery D, Hunt C, Hannett I. 2001. Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain*, 91:91-100.

- Leeuw M, Goossens MEJB, Linton SJ, Crombez G, Boersma K, Vlaeyen JWS. 2007. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med*, 30:77-94.
- Lund, J.P., Stohler, C.S., & Widmer, C.G. 1991. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Canadian Journal Physiology and Pharmacology*, 69:693-694.
- Malmivaara A, Häkkinen U, Aro T, et al. 1995. The treatment of acute low back pain - bed rest, exercises, or ordinary activity? *New England Journal of Medicine*, 332:351-355.
- Marhold C, Linton SJ, Melin L. 2001. A cognitive-behavioural return-to-work program: effects on pain patients with a history of long-term versus short-term sick leave. *Pain*, 91:155-63.
- Matre, D.A., Sinkjær, T., Knardahl, S., Andersen, J.B., & Arendt-Nielsen, L. 1999. The influence of experimental muscle pain on the human soleus stretch reflex during sitting and walking. *Clinical Neurophysiology*, 110:2033-2043.
- Matre D, Casey KL, & Knardahl S. 2006: Placebo-induced changes in spinal cord pain processing. *Journal of Neuroscience*, 26:559-563.
- 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*, 27:1102-1109.
- Rostrup M. 1994. Awareness of high blood pressure and sympathetic activity. Doktoravhandling, Dept of Internal medicine, The University of Oslo.
- Turner JA, Jensen MP, Romano JM. 2000. Do beliefs, coping, and catastrophizing independently predict functioning in patients with chronic pain? *Pain*, 85:115-25.
- van Poppel MN, Koes BW, Deville W, Smid T, Bouter LM. 1998. Risk factors for back pain incidence in industry: a prospective study. *Pain*, 77:81-86.
- Vasseljen, O. Jr & Westgaard, R.H. 1996. Can stress-related shoulder and neck pain develop independently of muscle activity? *Pain*, 64:221-230
- Waddell, G., Newton, M., Henderson, In., Somerville, D. & Main, C.J. 1993. A fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain*, 52:157-168.
- Welch, K.M.A. 1997. Pathogenesis of migraine. *Seminars in neurology*, 17:335-341.

4 Effekter av tiltak og intervensjoner som forebygging av muskelskjelettlidelser

4.1 Forutsetninger for å konkludere om tiltak og intervensjoner virker

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 arbeidseksposeringer 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, muskelskjelettplager. 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 muskelskjelettlidelser, 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 prøvet 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 muskelskjelettlidelser som ble undersøkt. Derfor har vi i dette kapitlet skilt ut de studiene som har undersøkt effekten av tiltak på ansatte med muskelskjelettlidelser 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 inn ta 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 arbeidseksposeringer (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 teppelegging, "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 (se 2.1.1). 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 sense") ikke kunne ha betydning, viste seg å snu konklusjoner helt når man undersøkte uten seleksjon⁶.

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 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 uttallige ganger at placebo-effekter kan være meget sterke. Placebo-effekt 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

⁶ Eksempel: Tidlig forskning om betydningen av kontroll viste at aper som hadde kontroll i ubehagelig læringsituasjon utviklet dødelige mageblødninger, mens referanseindividene som ikke hadde kontroll, klarte seg fint (Brady og medarbeidere, 1958). 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 og 1971). Undersøkelser på mennesker viste klart det samme (Ursin, Baade og Levine, 1978).

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 og medarbeidere, 2003). 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.

(hva man kan klare). Når man gjennomfører et tiltak som deltakerne forventer skal ha positive virkninger, må man regne med placebo-effekter.

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, bli 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 (Troffler og Tart, 1964).

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 referansegruppe. 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.

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 muskelskjeletthelse. 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 effekter⁷ (Westgaard & Winkel, 1997).

Denne utredningen fant få undersøkelser av tilstrekkelig kvalitet (definert som 60 % skåre). Vi har derfor valgt å senke kravene noe. Undersøkelser av tiltak som er blitt vanlig å anbefale er gjengitt selv om undersøkelsene har betydelige svakheter.

⁷ 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.

4.2 Primær forebygging

4.2.1 Tiltak for å redusere mekaniske eksponeringer

Kontorarbeid:

En meget god undersøkelse fant at underarmstøtte reduserte nakke- og skuldersmerter hos call-centre arbeidere som brukte datamaskin store deler av arbeidstiden (Rempel og medarbeidere, 2008).

Kontorarbeid (offentlig, kommune): Tiltak med personlig rådgivning om mekaniske forhold på arbeidsplassen av fysioterapeut samt innføring av ryggpute og annet ergonomisk tileggsutstyr hadde effekt på ryggsmertene (Pillastrini og medarbeidere, 2007). Både tiltaksgruppe og referansegruppe fikk informasjonsbrosjyre. Etter 5 mndr fant man at gruppen med personlig rådgivning rapporterte færre plager og at færre personer var plaget i denne gruppen. Effekten var klarest for ryggsmertene, og forskerne diskuterte om virkningen særlig skyldtes ryggputen.

Forbedret belysning (økt og bedre fordelt luminans; indirekte og skjermet lys), optometrisk korreksjon samt underarmsstøtte synes å redusere skuldersmerter hos software-ingeniører (Aarås og medarbeidere, 1998; Aarås og medarbeidere, 2001). Undersøkelsene har svakheter, men indikerer at indirekte belysning (fjerne reflekser fra dataskjerm) og øyekorreksjon kan bidra til å redusere plager. Siden underarmsstøtte er vist å ha betydning, er det vanskelig å vite hva som faktisk gir positive effekter.

Bygg- og anleggsarbeid:

Bygging med murstein krever repeterte løft av tunge murstein. Et tiltak for å redusere mekanisk eksponering er å heve materialene (murstein og sement) 50.8 cm over gulvnivå, slik at murene kan løfte materialene fra en mer optimal høyde. Man eliminerer foroverbøyning helt ned til gulvnivå og evt knebøyning og reduserer vertikal distanse for løft. Dette tiltaket reduserte klart mekaniske belastninger, men hadde ingen betydning for muskelskjelettlidelser (Luijsterburg og medarbeidere, 2005). Merkelig nok ble sykefravær redusert, mens jobbtilfredshet var uforandret. Undersøkelsen har svakheter. Blant annet var tiltaksgruppe og kontrollgruppe ikke i de samme bedriftene, og det er umulig å vite om dette har hatt betydning.

Innføring av løftebord eller annet løfteutstyr reduserte tilfeller av ryggsmertene (low back pain) i industriarbeid med repeterte oppgaver og diverse mekaniske belastninger (Marras og medarbeidere, 2000).

Gulvlegging:

Nye arbeidsmetoder for gulvleggere med hjelpemidler og motiverende opplæring hadde god effekt på bruk av hjelpemidlene to år senere og mindre forekomst av alvorlige kneplager (Jensen & Friche, 2008). I Danmark benytter praktisk talt alle gulvleggere knebeskyttelse, men få benytter nye tekniske hjelpemidler som bl.a. gjør det mulig å spre lim uten å gå ned i knestående.

Arbeid med repeterte løft og materialhåndtering:

Opplæring og trening i løfting med ryggskole er uten virkning. Trening med måling av bevegelser og momenter og feedback til individet (biofeedback; The LiftTrainer, Ascension technology, Burlington, VT, USA) ga ingen reduksjon av ryggsmertene sammenlignet med opplæring ved å se videofilmer (Lavender og medarbeidere, 2007). Man fant imidlertid at de som hadde < 30 Nm vridningsmoment under første treningsøkt, senere hadde lavere risiko for å utvikle ryggsmertene.

Et systematisk program over mange år for å forbedre helse og sikkerhet for renovasjonsarbeidere reduserte forekomst av ryggsmarter (Koda & Ohara, 1999). Programmet besto av årlig undervisning, gjennomgang av skader og problemer, og diskusjoner og gjennomgang av utstyr som anvendes. Undersøkelsen har svakheter, men viser at vedvarende systematisk fokus på tiltak for forbedring av helse og sikkerhet kan gi resultater.

Monteringsarbeid med håndverktøy:

Ansatte med plager kan ofte bli bedre om de får en periode med lettere arbeid. Dette er prøvet for nyansatte ved en flyfabrikk. Etter individuell undersøkelse (spørreskjema og medisinsk undersøkelse) ble de som hadde høy risiko for underarms- og skuldesmerter, plassert i jobber med kortere tid med tungt håndverktøy (inkludert vibrerende verktøy). Etter ny vurdering etter 4 uker, ble de så plassert på nytt i henhold til bedring. Med dette systemet fant man at antallet rapporterte tilfeller økte, men at antall tapte arbeidsdager grunnet underarmslidelser ble dramatisk redusert (Melhorn og medarbeidere, 1999). Endringene skjedde på tross av at det var en betydelig økning i plager før tiltaket. Undersøkelsen har ingen kontrollgruppe, men nevnes her siden (1) vurdering av nyansatte og (2) lettere arbeid i perioder er tiltak som er aktuelle for mange virksomheter.

Opplæring i bruk av tungt håndverktøy med hensyn på arbeidsteknikker, kroppsstillinger og balanse førte til noe reduksjon i risiko for underarmsplager (Melhorn, 1996). Et interessant funn var at innføring av vibrasjonsdempet pop-nagle verktøy kun hadde positiv effekt hos nyansatte. De erfarne arbeiderne hadde negative effekter av dette tilsynelatende beskyttende tiltaket. Antagelig medførte dempingen at de erfarne ikke lenger mestret oppgaven med sin arbeidsmåte (feedback fra vibrasjonen uteble). Dette illustrerer betydningen av å ta hensyn til individuelle forhold og til opplæring (inkludert behov for avlæring av arbeidsprosedyrer).

Arbeid med pasienter (sykehus, pleiearbeid):

Pleie: Vanlige tiltak i aldershjem, sykehjem og sykehus er innføring av (1) tekniske hjelpemidler for pasienthåndtering (løft og forflytning) og (2) løfteteknikker er som skal redusere mekanisk belastning på ryggøylet og armer/skuldre.

En meget god undersøkelse av opplæring i løfte- og forflytningsteknikk i aldershjem ga ingen effekt på ryggsmarter etter 2 års oppfølging (Jensen og medarbeidere, 2006). Heller ikke opplæring i å håndtere (mestre) "stress" ga positive resultater (Jensen og medarbeidere, 2006).

En randomisert undersøkelse av innføring av mekaniske løfte- og flyttehjelpemidler fant at selvrapporterte rygg- og skuldesmerter og tretthet ble redusert. Selvrapportert generell mental helse ble også forbedret. Men det var ikke reduksjon av løfteinduserte ryggproblemer (Yassi og medarbeidere, 2001).

Systematisk innføring av hjelpemidler for pasienthåndtering i sykehus (medisinsk, ortopedisk, kirurgisk og intensivavdelinger) hadde ingen effekt på korsryggsmarter (Smedley og medarbeidere, 2003). Tiltaket kostet £ 200 000 og syv årsverk. Undersøkelsen hadde metodeproblemer, og det synes som om sykepleierne fortsatte å utføre mange oppgaver med pasienthåndtering uten hjelpemidlene. Forfatterne nevner muligheten for at oppmerksomhet om rapportering av ryggsmarter kan ha gitt økt rapportering under oppfølgingen (denne undersøkelsen omtales fordi den testet de vanligste primærforebyggende tiltak ved pasientforflytninger).

4.2.2 Tiltak for å redusere psykologiske, sosiale og organisatoriske eksponeringer

Vi har ikke funnet undersøkelser av tiltak for å redusere negative virkninger av psykologiske, sosiale og organisatoriske eksponeringer på muskelskjelettlidelser. Tiltak med effekter på sykefravær er beskrevet, men de har ikke undersøkt virkninger på muskelskjelettlidelser.

4.2.3 Tiltak for å redusere virkninger av ulike eksponeringer: tiltak rettet mot det enkelte individ

Dette er tiltak som skal sette individene i stand til å tåle de påvirkningene de utsettes for i arbeid og fritid. Tiltak for å bedre helse relatert atferd som røykeavvenning, bedre kosthold, og fysisk trening (health promotion) kan gjøres på arbeidsplassen. Slike generelle tiltak er ikke relevante for denne utredningen.

Tiltak som setter ansatte bedre i stand til å utføre bestemte arbeidsoppgaver kan betraktes som utvikling av kompetansen for å utføre oppgavene. Hvis arbeidet krever tunge løft eller kraftige anstrengelser, kan arbeidstakerens fysiske form være en nødvendig del av kompetansen for å utføre oppgavene. Det er f. eks. vanlig at brannmenn har daglig fysisk trening som en del av jobben. Spesifikk trening av styrke for ansatte med oppgaver som pasientforflytninger, tunge løft og kraftkrevende materialhåndtering (eks. innen pleie, bygg og anlegg) kan vise seg å være nødvendig for å vedlikeholde kompetansen i en tid hvor svært mange er generelt inaktive. Men dette må ikke erstatte tiltak for å redusere skadelige eksponeringer.

En gjennomgang av effekter av trening av enkeltansatte er utenfor denne utredningens område.

4.3 Sekundær forebygging

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 muskelskjelettplager.

4.3.1 Tiltak for å redusere mekaniske eksponeringer

Kontorarbeid:

Offentlig kontorarbeid (kommune): Både (1) undervisning om ergonomi ved dataskjerm og tastaturarbeid kombinert med oppfordring om hyppige pauser og (2) samme undervisning kombinert med redesign og omarbeidelse av kontorarbeidsplassen førte til *forbigående* reduksjon av plager i nakke, underarm og øvre del av ryggen (Ketola og medarbeidere, 2002). Oppfølging ett 10 mndr viste ingen effekt av tiltakene.

Et data pekeredskap ("datamus") som gir hånden og underarmen en mer nøytral posisjon (vinkel), ga en reduksjon smerter i hånd, underarm, nakke og skulder (Aarås og medarbeidere, 1999; Aarås og medarbeidere, 2001; Aarås og medarbeidere, 2002).

Et software program som stimulerer til regelmessige korte pauser hadde en begrenset positiv virkning på kontoransatte som hadde plager i hånd, arm, nakke eller skulder. Etter 8 uker rapporterte de bedring, men rapporteringen av plager viste ingen forskjell fra kontrollgruppen som ikke fikk tiltaket (van den Heuvel og medarbeidere, 2003).

Arbeid med hendene, stillesittende:

Symaskinoperatører (syere) med rygg- og hofteplager rapporterte mindre plager etter å ha fått roterbar og høydejusterbar stol (Wang og medarbeidere, 2008). Tidligere måtte de vri overkroppen under arbeidet.

Arbeid med produksjon av halvledere innebærer arbeid som veksler mellom bruk av dataskjerm for prosesskontroll, løfting av deler og bruk av tastatur. Et tiltak med mer ergonomisk tilpasning av arbeidsstasjon som tok hensyn til ansattes kroppshøyde, fant bare en forbigående bedring av skulder- og ryggplager (Lin & Chan, 2007).

Arbeid med løftede armer:

Frisører:

En pakke som omfattet opplæring, instruksjon i arbeidsteknikk på arbeidsplassen og forbedringer av stol og verktøy, førte til betydelig reduksjon av nakke- og ryggplager (> 40 %; Arokoski og medarbeidere, 1998). Men denne undersøkelsen hadde ingen kontrollgruppe.

4.4 Vedlegg

4.4.1 Vedlegg 1: Referanser

Aaras A, Westgaard RH, Strandén E. 1988. Postural angles as an indicator of postural load and muscular injury in occupational work situations. *Ergonomics*, 31:915-933.

Aaras A. 1994. The impact of ergonomic intervention on individual health and corporate prosperity in a telecommunications environment. *Ergonomics*, 37:1679-1696.

Aaras 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*, 29:335-354.

Aaras A, Horgen G, Bjorset HH, Ro O, Walsoe H. 2001. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. A 6 years prospective study - Part II. *Appl Ergon*, 32:559-571.

Aaras 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? *Int J Industrial Ergonomics*, 30:307-324.

Aarås A, Westgaard RH. 1987. Further studies of postural load and musculo-skeletal injuries of workers at an electro-mechanical assembly plant. *Appl Ergonomics* 18:211-219.

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.

Brady, J.V., Porter, R.W., Conrad, D.G., Mason, J.W. 1958. Avoidance behavior and the development of gastroduodenal ulcers. *J Exp Anal Behav*, 1:69-72.

Fernstrom EAC, Aborg CM. 1999. Alterations in shoulder muscle activity due to changes in data entry organisation. *Int J Industrial Ergonomics*, 23:231-240.

Garg A, Owen B. 1992. Reducing back stress to nursing personnel: an ergonomic intervention in a nursing home. *Ergonomics*, 35:1353-1375.

Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, Kellogg L, Bardin J, Kass D, Zoloth S. 2001. Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers. *Appl Ergonomics*, 32:453-460.

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.

Jensen LD, Gonge H, Jors E, Ryom P, Foldspang A, Christensen M, Vesterdorf A, Bonde JP. 2006. Prevention of low back pain in female eldercare workers: randomized controlled work site trial. *Spine*, 31:1761-1769.

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.

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.

Koda S, Ohara H. 1999. Preventive effects on low back pain and occupational injuries by providing the participatory occupational safety and health program. *Journal of Occupational Health*, 41:160-165.

Lavender SA, Lorenz EP, Andersson GB. 2007. Can a new behaviorally oriented training process to improve lifting technique prevent occupationally related back injuries due to lifting? *Spine*, 32:487-494.

Lin R-T, Chan C-C. 2007. Effectiveness of workstation design on reducing musculoskeletal risk factors and symptoms among semiconductor fabrication room workers. *Int J Industrial Ergonomics*, 37:35-42.

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.

Manson JE, Hsia J, Johnson KC, Rossouw JE, Assaf AR, Lasser NL, Trevisan M, Black HR, Heckbert SR, Detrano R, Strickland OL, Wong ND, Crouse JR, Stein E, Cushman M; Women's Health Initiative Investigators. Estrogen plus progestin and the risk of coronary heart disease. *N Engl J Med*, 349(6): 523-534, 2003.

Marras WS, Allread WG, Burr DL, Fathallah FA. 2000. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics*, 43:1866-1886.

Melhorn JM. 1996. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. *J Occup Environ Med*, 38:1264-1271.

Nelson NA, Silverstein BA. 1998. Workplace changes associated with a reduction in musculoskeletal symptoms in office workers. *Hum Factors*, 40:337-350.

Pillastrini P, Mugnai R, Farneti C, Bertozzi L, Bonfiglioli R, Curti S, Mattioli S, Violante FS. 2007. Evaluation of two preventive interventions for reducing musculoskeletal complaints in operators of video display terminals. *Phys Ther*, 87:536-544.

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*, 63:300-306.

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*, 16:127-137.

Smedley J, Trevelyan F, Inskip H, Buckle P, Cooper C, Coggon D. 2003. Impact of ergonomic intervention on back pain among nurses. *Scand J Work Environ Health*, 29:117-123.

Troffler SA & Tart CT. 1964. Experimenter bias in hypnotist performance. *Science*, 145:1330-1331.

Ursin, H, Baade, E., & Levine, S. 1978. *The psychobiology of stress*. Academic Press.

- 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*, 29:106-116.
- Wang PC, Ritz BR, Janowitz I, Harrison RJ, Yu F, Chan J, Rempel DM. 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*, 50:255-262.
- Weiss,J.M. 1968. Effects of coping responses on stress. *J Comp Physiol Psychol*, 65:251-260.
- Weiss,J.M. 1971. Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *J Comp Physiol Psychol*, 77:1-13.
- Wergeland EL, Veiersted B, Ingre M, Olsson B, Akerstedt T, Bjørnskau T, Varg N. 2003. A shorter workday as a means of reducing the occurrence of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 29:27-34.
- Westgaard RH, Aarås A. 1985. The effect of improved workplace design on the development of work-related musculo-skeletal illnesses. *Appl Ergonomics*, 16:91-97.
- Yassi A, Cooper JE, Tate RB, Gerlach S, Muir M, Trottier J, Massey K. 2001. A randomized controlled trial to prevent patient lift and transfer injuries of health care workers. *Spine*, 26:1739-1746.

5 Prioriteringer: viktige områder hvor tiltak kan virke

Det kan konkluderes at arbeidsforhold har betydning for utvikling av muskelskjelettlidelser. Det er påvist forholdsvis spesifikke faktorer som øker risikoen for muskelskjelettlidelser. Imidlertid kan man ikke angi arbeidets bidrag i hvert enkelt konkret tilfelle, fordi belastninger og skader på fritiden og individets psykiske og kroppslige tilstand bidrar til å bestemme effekten av eksponeringer.

En inaktiv og utrent befolkning har sannsynligvis lavere kapasitet for å tåle mekaniske belastninger.

En forutsetning for forebygging av arbeidsrelaterte helseproblemer er tilstrekkelig kartlegging eller måling av eksponeringer. Kartlegging forutsetter (I) kunnskap om de eksponeringer som kan ha betydning for muskelskjelettlidelser og (II) metoder som er valide og pålitelige.

Man bør prioritere å formidle kunnskap om de risikofaktorer som er godt dokumentert slik at virksomhetenes forebyggende aktiviteter fokuseres på faktorer som er viktige. Man bør videre prioritere å formidle kunnskap om egenskaper (styrker og svakheter) ved ulike kartleggings- og målemetoder.

Det synes å være tilstrekkelig kunnskap til å anbefale at noen risikofaktorer bør prioriteres:

- Vedvarende tungt fysisk arbeid som krever stor kraft og er energikrevende
- Tunge løft med samtidig vridning av kroppen eller foroverbøyning
- Arbeid med løftede armer uten støtte (over ca 60°) > 1 time pr arbeidsdag
- Bruk av tungt håndverktøy uten støtte, særlig med repeterte bevegelser
- Arbeid med store leddutslag i store deler av arbeidstiden
- Helkroppsvibrasjon
- Lav kontroll over egne arbeidsoppgaver (lite autonomi)
- Lite støtte fra nærmeste leder
- Store nedbemanninger

Desuten er arbeidssituasjoner forbundet med lav jobbtillfredshet en viktig risikofaktor.

Tiltak for å redusere risikofaktorer har særlig fokusert på:

1. Reduksjon av kraftbruk med løftehjelpemidler (f eks takmontert pasientkran, oppheng for tungt håndverktøy)
2. Reduksjon av store leddutslag ("bending and twisting") ved å tilrettelegge materialer, produksjonsutstyr, stol som kan bevegges, etc
3. Instruksjon i løfteteknikk, mestring av belastninger, etc
4. Tiltak for å forbedre psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer med kampanjer og opplæring
5. Tiltak for å forbedre psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer med systematisk kartlegging, tilbakemelding til ansatte og tiltak ("survey-feedback metode")

Hittil synes tiltak av type 1 og 2 å ha best dokumenterte positive effekter. Tiltak med instruksjon i løfteteknikk (type 3) har ingen effekt. Tiltak av type 5 er funnet å redusere sykefravær, men dokumentasjonen om forebygging av muskelskjelettlidelser mangler.

Vellykkede intervensjoner har hatt følgende kjennetegn: (1) spesifikke tiltak som inkluderer kjent(e) risikofaktor(er) som finnes på arbeidsplassen, (2) ansatte må inkluderes i gjennomføringen, og (3) endringen må være forankret i ledelsen.