

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden
for projektnr. 43-2010-03 og 16-2013-09

Årsager til kønsforskelle i udviklingen af bevægeapparatslidelser

Thomas Heilskov-Hansen, Christina Bach Lund,
Sigurd Mikkelsen, Susanne Wulff Svendsen, Gert-Åke Hansson, Jane Frølund Thomsen

Kontaktinformation:
Jane Frølund Thomsen
Arbejds- og Miljømedicinsk afdeling, Bispebjerg Hospital
Bispebjerg Universitetshospital
Bispebjerg Bakke 23, opgang 33
2400 København NV
Tlf.: 3531 6060
Fax: 3531 6070
E-mail: jane.froelund.thomsen@regionh.dk2015



Forord

Projektet ”Årsager til kønsforskelle i udvikling af bevægeapparatslidelser” har ved hjælp af validerede objektive metoder til belastningsvurdering og brug af registerdata nærmere kunnet belyse forhold af betydning for udvikling af bevægeapparatslidelser, nærmere bestemt karpaltunnelsyndrom. Projektets ide blev oprindeligt formuleret af overlæge Rolf Petersen, Arbejdsmedicinsk Klinik i Slagelse, som gennem arbejdsskadedata havde konstateret, at kvindelige malere havde en væsentlig højere anmelddefrekvens af bevægeapparatslidelser end mandlige malere. Projektet har systematisk kortlagt de biomekaniske belastninger hos mandlige og kvindelige malere og set på, om mænd og kvinder havde forskellig risiko for at udvikle karpaltunnelsyndrom.

Ph.d.-studerende Thomas Heilskov-Hansen har været primus motor i projektets gennemførelse. Projektet er udført på Arbejds- og miljømedicinsk afdeling, Bispebjerg Hospital, i et frugtbart samarbejde med Arbejdsmedicinsk klinik i Herning og Avdelningen för arbets- och miljömedicin i Lund. Delstudiet vedr. den muskulære belastning gennemførtes tillige i et samarbejde med Afdeling for Neurovidenskab og Farmakologi, Panuminstituttet. I et samarbejde med ph.d.-studerende Annett Dalbøge, Arbejdsmedicinsk klinik i Århus, er der i nærværende studie foretaget 339 heldagsmålinger inden for en række forskellige fag. Disse værdifulde data indeholder målinger af håndens belastninger. Ph.d. studerende Christina Bach Lund har taget stafetten op og gennem en tillægsbevilling gennemført supplerende undersøgelser af risikoen for udvikling af karpaltunnelsyndrom og andre af håndens sygdomme indenfor disse fag.

Projektgruppen vil gerne takke Malerforbundet og dets medlemmer for deres positive engagement i undersøgelsen. Der skal desuden rettes en tak til malerforretninger og øvrige virksomheder, som har samarbejdet med projektet om udførelsen af de mange heldagsmålinger. Uden de mange frivillige forsøgspersoner og de mange spørgeskemabesvarelser havde undersøgelsen ikke kunnet lade sig gøre. Det er projektgruppens håb, at undersøgelsens resultater kan bidrage til en øget bevidsthed om årsager til sygdom og dermed skabe grundlag for bedre forebyggelse. Resultaterne af studiet er publiceret i Thomas Heilskov-Hansens ph.d.-afhandling og i 3 artikler i internationale tidsskrifter. Flere artikelmanuskripter er under udarbejdelse. Resultaterne er desuden videnskabeligt formidlet i en række internationale og nationale fora.

Projektgruppen har bestået af følgende forskere og forskningsassistenter:

- Thomas Heilskov-Hansen, MHS., ph.d. - Medlem af projektgruppen, ph.d.-studerende
- Christina Bach Lund, cand. med. - Medlem af projektgruppen, ph.d.-studerende
- Jacob Meyland, MSc. - Forskningsassistent
- Mark Lidegaard, MSc. - Forskningsassistent
- Jane Frølund Thomsen, overlæge, ph.d. - Projektleder, hovedvejleder
- Susanne Wulff Svendsen, overlæge, ph.d. - Medlem af projektgruppen, vejleder
- Gert-Åke Hansson, ph.d. - Medlem af projektgruppen, vejleder
- Sigurd Mikkelsen, overlæge, dr.med. - Medlem af projektgruppen, vejleder

Projektet er finansieret af Arbejdsmiljøforskningsfonden (projektnummer 43-2010-03). Der er desuden givet en tillægsbevilling af Arbejdsmiljøforskningsfonden (projektnummer 16-2010-09).

April 2017

På projektgruppens vegne



Jane Frølund Thomsen, overlæge ph.d.

Arbejds og miljø-medicinsk afdeling

Bispebjerg Bakke 23

2400 København NV

Indholdsfortegnelse

	Side
Dansk resume	5
Summary in English	7
Introduktion	9
Formål	12
Metode	13
Resultater	21
Erfaringer og konklusion	32
Perspektivering	32
Litteratur	34
Fortegnelse over publikationer	36
Bilag (SHARM spørgeskema, logbog)	

Dansk resume

Baggrund

Tidligere undersøgelser har peget på, at kvinder i højere grad end mænd udvikler bevægeapparatssymptomer. Man opererer med forskellige hypoteser, der kan forklare denne forskel. Der kan være tale om, at kvinder har en tendens til i højere grad at rapportere smerter og søge behandling herfor. Det er også muligt, at kvinder er mere sårbare over for fysiske belastninger pga. deres mindre statur og muskelkraft eller andre fysiologiske forhold. Desuden kan der være tale om, at der er en forskel i belastning enten pga. opgavefordeling, eller fordi kvinder udfører opgaverne på en måde, der medfører større belastning. Tidligere studier har ikke kunnet adskille disse mulige forklaringer.

Formål

Projektets hovedformål var at afklare, om kvinder i højere grad end mænd udvikler bevægeapparatssymptomer, givet samme belastning. For at kunne belyse dette var det nødvendigt gennem en systematisk kortlægning af eksponeringen at sikre, at belastningerne var ens for de mænd og kvinder, der deltog. Vi mente, at belastningsmønstret i store træk var ens hos mandlige og kvindelige bygningsmalere og valgte derfor at fokusere på denne gruppe, men undersøgte også sammenhængen mellem belastning og udviklingen af bevægeapparatssymptomer i et større befolkningsstudie

Muskelbelastningen ved malerarbejde hos mænd og kvinder

Første del af undersøgelsen indebar undersøgelse af muskelbelastningen hos hhv. kvinder og mænd ved de hyppigst forekommende maleropgaver. Man fandt her, at begge køn udøvede stort set samme kraft ved de forskellige opgaver, men kvinderne brugte en højere relativ andel af deres maksimale muskelkraft, da mændene var 50-70 % stærkere end kvinderne.

Forskelle i opgavefordeling ved malerarbejde for mænd og kvinder

Gennem en spørgeskemaundersøgelse af 4957 bygningsmalere (malerkohorten) med en svarprocent på 53 blev opgavefordelingen mellem mænd og kvinder kortlagt. Der var visse forskelle i tidsforbruget til de enkelte opgaver, men de var små (højest 4 %). Der var en tendens til, at mændene i højere grad udførte de mere kraftkrævende opgaver. Der blev gennemført heldagsmålinger af 25 mandlige og 25 kvindelige bygningsmalere, hvor bl.a. håndens bevægelsesmønster bestemtes. Der fandtes ikke signifikante forskelle mellem mænd og kvinder mht. den målte belastning ved de enkelte maleropgaver.

Risiko for udvikling af karpaltunnelsyndrom blandt mænd og kvinder

Udviklingen af karpaltunnelsyndrom (KTS, en nerveafklemningslidelse ved håndleddet) blev dels undersøgt i en population bestående af malere (malerkohorten), dels i en population bestående af personer med arbejde indenfor 31 forskellige fag med forskellige grader af belastning (befolkningskohorten).

For malerne var det muligt at tildele hver enkelt maler et individuelt belastningsmål ved at koble resultater fra målingerne med spørgeskemaoplysningerne om tid anvendt ved de forskellige maleropgaver.

Oplysninger om diagnose eller operation for KTS blandt deltagere i malerkohorten, som bestod af alle 9364 inviterede malere, indhentes via Landspatientregisteret og Sygesikringsregisteret for perioden 1994-2011.

Der var en eksponerings-responsammenhæng mellem intensiteten af den målte belastning (bevægehastighed og antallet af håndbevægelser) og udvikling af KTS. Kvindelige malere havde grundlæggende en ca. 4 gange højere incidens af KTS end mandlige, men der var ikke tegn på, at en given belastning havde større relativ effekt på kvinders tendens til at udvikle KTS end på mænds.

Befolkningskohorten blev dannet ved at koble oplysninger om job-, branche- og uddannelse på en måde, så kohorten bestod af personer, der havde arbejdet indenfor de 31 fag, hvor der forelå ergonomiske heldagsmålinger. Kohorten blev fulgt i LPR med henblik på identifikation af KTS i form af enten diagnose- eller operationskode. Der fandtes også her en klar eksponerings-responsammenhæng. Ydermere viste resultaterne, at kvinder ved en given eksponering havde en større risiko for udviklingen af KTS end mænd med tilsvarende eksponering.

Risiko for udviklingen af rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur

Befolkningskohorten, baseret på de 31 målte fag, blev også benyttet til at belyse sammenhængen mellem eksponeringer i håndleddet og udviklingen af rodledsartrose (slidigt i tommelens rodled), springfinger (betændelsestilstand langs fingrenes bøjeseener med begyndende aflukning af seneskederne) samt Dupuytren's kontraktur (fortykkelse og evt. skrumpning af håndfladens senespejl). De tre forskellige sygdomme blev ligeledes identificeret i LPR ved diagnose- og operationskoder.

Der fandtes en usikker eksponerings-responsammenhæng mellem håndledseksponeringerne (bevægehastighed og antallet af håndbevægelser) og rodledsartrose og springfinger, men en statistisk signifikant sammenhæng mellem den mest eksponerede gruppe og udviklingen af de to sygdomme.

For springfinger fandtes desuden en relativt større effekt af en given eksponering for kvinder end for mænd med tilsvarende eksponering. Denne sammenhæng fandtes ikke for rodledsartrose.

Der fandtes ingen sammenhæng mellem håndledseksponeringerne og udviklingen af Dupuytren's kontraktur.

Konklusioner og perspektiver

I malerfaget arbejder mænd og kvinder stort set ens, og de har – næsten – samme belastningsprofil. Hos både mænd og kvinder var der en klar sammenhæng mellem stigende belastning og udvikling af KTS. Der var for

malerne ikke tegn på, at en given belastning havde større relativ effekt på kvinders tendens til at udvikle KTS end på mænds. Ved en given belastning forklarede arbejdet altså den samme andel af KTS-tilfældene blandt kvinder som blandt mænd. Pga. kvinders grundlæggende højere incidens af KTS sås der ved en forøgelse af håndledsbelastningen en større stigning i det absolutte antal af nye KTS-tilfælde blandt kvinder end blandt mænd. I det større studie baseret på 31 forskellige fag var der også en klar eksponerings-responsammenhæng og ydermere var der her tegn på at effekten af en given belastning var relativt større for kvinder end for mænd ved en tilsvarende belastning. Dette peger på et generelt forebyggelsespotentialt, der dog synes særligt stort blandt kvinder med håndledsbelastende arbejde.

Resultaterne fra studiet af rodledsartrose og springfinger er ikke tilstrækkeligt entydige til at kunne udtale sig sikkert om forebyggelsespotentialt indenfor disse sygdomme.

Der fandtes ingen sammenhæng mellem håndledsbelastningerne og udviklingen af Dupuytrens kontraktur.

Summary in English

Background

Previous studies have shown that women more often than men develop work-related upper limb symptoms. There are some main hypotheses explaining these findings. One possible explanation may be that women report and seek care for complaints or pain at an earlier step than men. Women might also be more vulnerable to physical strain than men because they are smaller and have less muscle power or due to other physiological differences. It could, however, also be explained by differences in exposure, e.g. different task distribution or different ways of performing the tasks. Former studies have not been able to disentangle the individual factors from the work-related factors.

Study aim

The main purpose of the study was to explore if women develop musculoskeletal disorders more frequently than men given the same mechanical exposure. To be able to show this, a systematic approach to exposure characterisation was necessary to be sure that the mechanical exposure was the same for the men and women in the study. It was assumed that the exposure pattern among building painters was the same for men and women so this profession was chosen for part of the study.

Another part of the study was based on a larger cohort based on persons working within 31 different professions.

Muscular load in male and female building painters

In the first part of the study, the muscular load of male and female painters was examined in the most frequent painting tasks. It was found, that men and women exerted almost the same force in the tasks but the women used a relatively higher proportion of their maximal muscle power because men are 50-70% stronger than women.

Differences in task distribution between male and female building painters

In a questionnaire study of 4957 building painters (the building painters' cohort) with a 53 % response rate the task distribution between men and women were determined. There were some minor differences in time used in the different tasks but they were small and not more than 4%. The tendency was that men performed the more strenuous tasks. Also, whole-day measurements of 25 male and 25 female building painters were carried out in order to characterise the pattern of hand movements. There were no significant differences between men and women with regard to the specific painting tasks.

The risk of carpal tunnel syndrome: are there differences between men and women?

The risk of carpal tunnel syndrome (CTS) was partly studied in a cohort of Danish painters (painter cohort) partly in a larger cohort based on persons working within 31 professions with different degrees of exposure (population cohort). It was possible to assign individual exposure values to every building painter in the cohort, by linking information from the questionnaire regarding time spent in the different painting tasks to the results of the whole-day measurements. Information about diagnosis or operation for CTS was obtained from the Danish registers for the period 1994-2011. Using survival analyses, an exposure-response relationship was found between the intensity of the measured hand exposure (wrist velocity and repetition of movements) and occurrence of CTS. Female painters had a general - approximately four times - higher prevalence of CTS than male. This relation was the same and independent of the exposure, i.e. the incidence rate increased more in female painters than in male, while the relative rate was the same for female and male painters.

The population cohort was defined using information about job-, industry- and education in a way that the cohort consisted of individuals, who had worked within one of the 31 professions where full-day measurements were performed. The cohort was followed in the Danish Register of Health to identify persons with CTS.

Using survival analysis we found a strong exposure-response relationship. We also found that the female gender modified the effect of a given exposure, the same exposure having a stronger effect on the risk of CTS for women than men with the same exposure.

The risk of carpometacarpal arthrosis, triggerfinger and Dupuytren's contracture

The above mentioned population cohort was also used to explore the association of ergonomic exposures of the wrist and the development of carpometacarpal arthrosis, trigger finger and Dupuytren's contracture. The three diseases were also identified in the Danish Register of Health using codes of diagnosis and operation. We did not find a strong exposure-response relationship between exposures (velocity and mean power frequency) of the wrist and the development of carpometacarpal arthrosis and trigger finger. We did, however, find a significantly larger effect of the highest exposure group. We also found that the female gender modified the effect of a given exposure, the same exposure having a stronger effect on the risk of trigger finger for women than men with the same exposure. The same association was not found regarding carpometacarpal arthrosis.

There was no sign of association between the exposures of the wrist and Dupuytren's contracture.

Conclusions and perspectives

Among building painters, men and women have almost the same exposure profile. There was a very clear association between increasing exposure and development of CTS among both men and women. Regarding

painters there was no indication that mechanical exposure caused a higher relative effect on the tendency to develop CTS among women than among men. Thus, the same proportion of CTS cases was explained by work factors in men and women at all exposure levels. Because of the overall higher incidence of CTS among women the actual number of new CTS cases increased with increasing exposure.

In the population cohort, a strong dose-response relationship was also found as well as a larger relative effect among women than men with the same exposure. This may imply that the effect of preventive measures is more pronounced among women – but important regarding both genders.

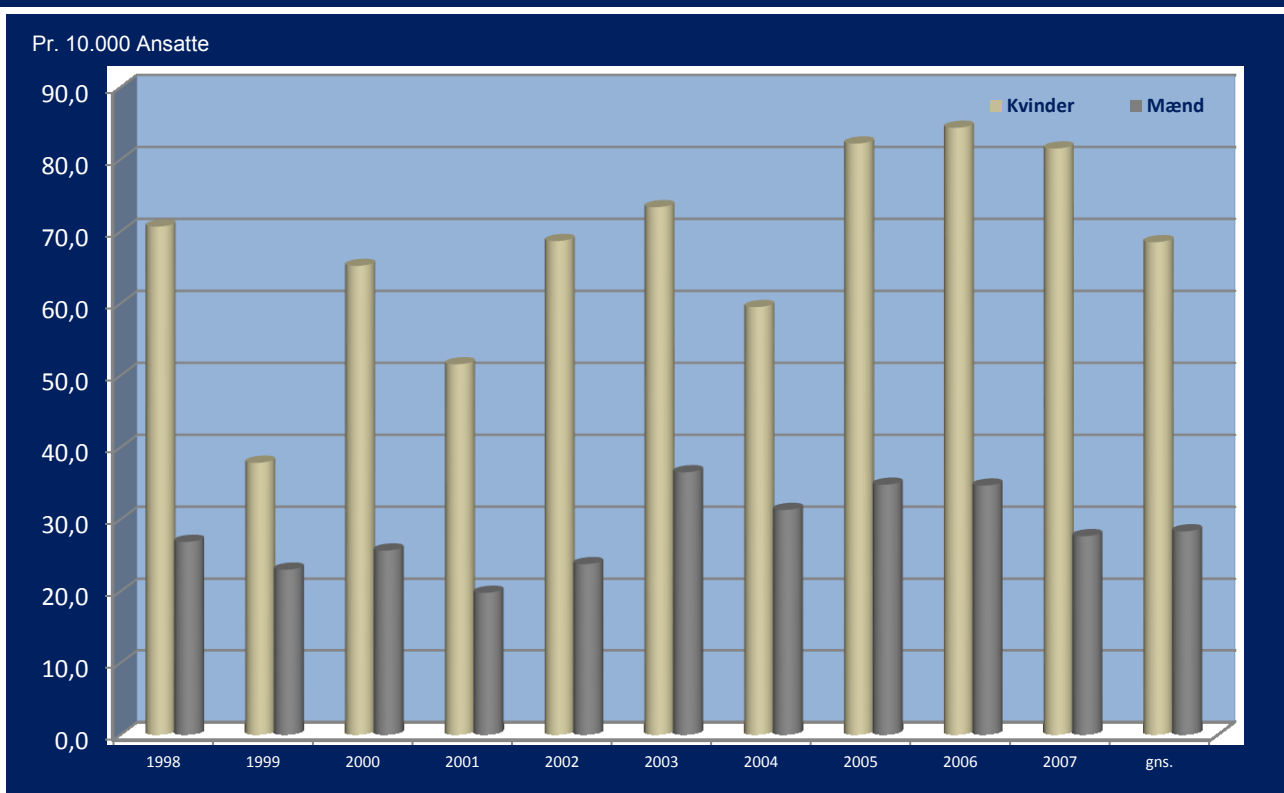
The results from the studies regarding carpometacarpal arthrosis and trigger finger were not clear and further studies are needed.

There were no sign of association between the exposures of the wrist and the development of Dupuytren's contracture.

Introduktion

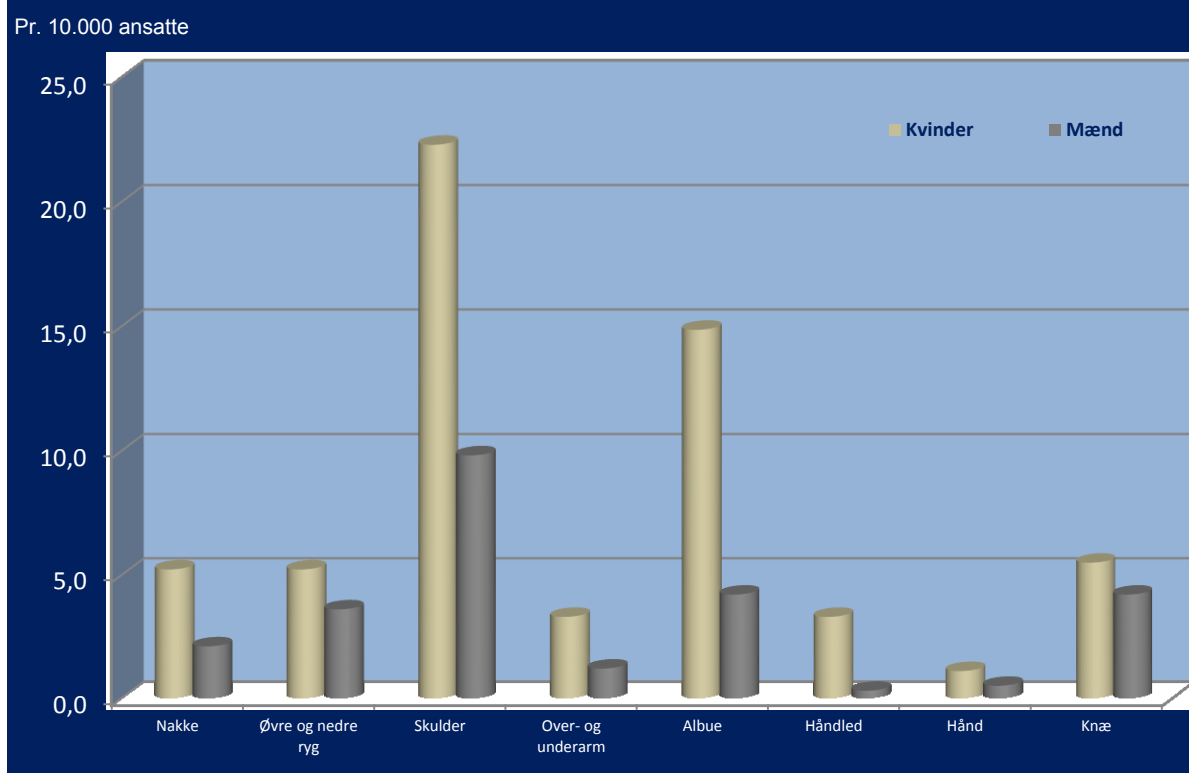
I 2009 blev overlæge Rolf Petersen fra Arbejdsmedicinsk Klinik i Slagelse kontaktet af en repræsentant fra Malerforbundet, som gjorde opmærksom på en tilsyneladende høj kønsforskel i antallet af bygningsmalere, der anmeldte arbejdsrelaterede bevægeapparatslidelser i overekstremiteterne. Rolf Petersen kontaktede Arbejdsskadestyrelsen (ASK), der opgjorde anmeldelser af bevægeapparatslidelser blandt mandlige og kvindelige bygningsmalere i perioden 1998-2007. Data viste en væsentlig kønsforskel (figur 1).

Figur 1: Incidensrater af muskelskeletbesvær blandt bygningsmalere fordelt på køn, rapporteret til Arbejdsskadestyrelsen i perioden 1998-2007



Inspektion af data viser, at kvindelige malere havde omtrent dobbelt så høj forekomst af anmeldelser af muskelskeletbesvær som mænd. Når de rapporterede tilfælde blandt bygningsmalere blev opdelt i specifikke anatomiske regioner, forekom de højeste incidensrater og kønsforskelle i overkroppen (figur 2). Den største kønsforskel blev fundet for håndleddet. Disse data er i god overensstemmelse med litteraturen, hvor højere forekomst af håndledslidelser (specielt nerveafklemning ved håndleddet) blandt kvinder er veldokumenteret [1, 2].

Figur 2: Regionsopdelte incidensrater af muskelskeletbesvær blandt bygningsmalere fordelt på køn, rapporteret til Arbejdsskadestyrelsen i perioden 1998-2007



Til trods for at kvinder udgør omkring halvdelen af arbejdsstyrken i de fleste industrialiserede lande, er de stadig underrepræsenteret i forskning inden for det muskuloskeletale område [3-5]. Kønsforskelle i arbejdsbetinget MSB kan forklares med følgende centrale hypoteser [6-9]:

1. Kvinder har lavere tærskelværdier for rapportering af smerter i bevægeapparatet
2. Køns-segregering i erhverv og forskelligartede opgaver inden for specifikke erhverv kan resultere i forskellige eksponeringer for mænd og kvinder.
3. Kvinder er mere udsatte ved samme eksponering. Adskillige fysiologiske forskelle mellem mænd og kvinder, der spænder fra hormonelle forhold til uens muskelstyrke, kan influere på effekten af en given eksponering.
4. Kønsforskelle i arbejdsstrategier, -teknikker og -procedurer, udtrykt ved en forskelligartet sammensætning af arbejdsstillinger og -bevægelser, selv om opgaven er den samme.

For at belyse disse hypoteser er der bl.a. behov for en præcis vurdering af kønsspecifikke eksponeringer, men denne opgave løses mangelfuldt i de fleste videnskabelige undersøgelser.

På den baggrund har vi initieret SHARM-projektet (Skulder-, Hånd-, ARM-projektet), hvor der foretages en kønsspecifik eksponeringsvurdering, der skal anvendes i evalueringen af kønsforskelle i MSB. Denne videnskabelige tilgang kan bidrage til at identificere potentielle kønsforskelle i udviklingen af MSB og dermed sikre, at forebyggende foranstaltninger tilgodeser begge køn ligeligt.

Formål

Overordnet set var formålet med projektet at gennemføre kønsspecifik eksponeringskortlægning med henblik på at kunne belyse eventuelle kønsforskelle i udvikling af sygdom med udgangspunkt i de fremherskende hypoteser. Projektet indeholdt flg. elementer:

1. Måling af absolut og relativ kraftudøvelse ved standardiserede maleropgaver blandt 16 kvindelige og 16 mandlige bygningsmalere. Dette blev foretaget med elektromyografi (EMG) (måling af muskelaktivitet).
2. Etablering af en malerkohorte og udsendelse af spørgeskema til 9364 bygningsmalere med bl.a. spørgsmål om den typiske varighed af de hyppigst forekommende maleropgaver.
3. Heldagsmålinger (inklinometri, goniometri) indenfor 31 forskellige fag, inkl. bygningsmalere
Malerne udfyldte samtidig logbog over opgaver.
4. Etablering af en kønsspecifik eksponeringsmatrice for maleropgaver.
5. I samarbejde med Arbejdsmedicinsk Klinik, Århus, gennemførtes 339 heldagsmålinger af stillinger og bevægelser af håndled, skuldre og hoved i forskellige faggrupper.
6. Etablering af eksponerings-responssammenhænge for udvikling af karpaltunnelsyndrom som følge af belastninger i malerfaget med bestemmelse af mulige kønsspecifikke effekter.
7. Etablering af eksponerings-responssammenhænge for udvikling af karpaltunnelsyndrom som følge af belastninger i 31 forskellige fag med bestemmelse af mulige kønsspecifikke effekter.
8. Etablering af eksponerings-responssammenhænge for udvikling af rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur som følge af belastninger i 31 forskellige fag med bestemmelse af mulige kønsspecifikke effekter.

Metode

Flg. delstudier er gennemført:

1. Undersøgelse af belastningen ved bygningsmaleropgaver: EMG, gonio- og inklinometri udført i en laboratorie-opsætning..
2. Heldagsmålinger indenfor 31 fag foretaget med gonio- og inklinometri.
3. Spørgeskema udsendt med post til alle nuværende medlemmer af Malerforbundet.
4. Undersøgelse af betydningen af gentagne bevægelser og bevægeudslag i hånden for udvikling af karpaltunnelsyndrom: En registerbaseret undersøgelse af bygningsmalere.
5. Undersøgelse af betydningen af gentagne bevægelser og bevægeudslag i hånden for udvikling af karpaltunnelsyndrom: En registerbaseret undersøgelse af ansatte indenfor 31 forskellige faggrupper.
6. Undersøgelse af betydningen af gentagne bevægelser og bevægeudslag i hånden for udvikling af rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur: En registerbaseret undersøgelse af ansatte indenfor 31 forskellige faggrupper.

Der vil blive refereret til studie 1-6 i den følgende gennemgang.

Studiedesigns

➤ Studie 1

Dette studie var et observationelt studie, der foregik i kontrollerede omgivelser.

*Figur 3. Ni typiske standardiserede maleropgaver.
Øverst fra venstre: Slibning (med hånden); maling (pensel);
opsætning af glasfilt; maling væg (rulle); maling loft (rulle); fuldspartling
væg; fuldspartling loft; slibning væg (Giraf-sliber); slibning loft
(Girafsliber).*



Mandlige og kvindelige bygningsmalere fik målt deres muskulære aktivitet ved hjælp af EMG, mens de udførte ni typiske forudbestemte bygningsmaler-opgaver, der var standardiserede til et afgrænset område (figur 3). Der blev anvendt overfladeelektroder, men for skulderens øverste styremuskel (m. supraspinatus) var det nødvendigt at anvende elektroder indsat i musklen. For at få et mål for den absolutte kraftanvendelse blev der indledningsvist foretaget en såkaldt EMG-til-kraft kalibrering for hver målt muskel. Denne muliggjorde en estimering af den absolutte anvendte kraft ud fra den målte EMG-aktivitet. Efter hver opgave blev deltagerne spurgt om deres opfattede fysiske anstrengelse på Borg CR10 skalaen. Sammenligninger af den absolutte styrke, den relative belastning og opfattede fysiske anstrengelse blev foretaget mellem mænd og kvinder. Ud over EMG-målinger blev der foretaget inklinometri og goniometri simultant efter samme metodologi som beskrevet for studie 2. Dette vil muliggøre fremtidige sammenligninger mellem laboratorie- og feltmålinger, som kan gøre det muligt at overføre styrkemål til feltmålinger.

➤ Studie 2

Dette var ligeledes et observationelt studie, hvor 23 udvalgte faggrupper fik foretaget heldagsmålinger med gonio- og inklinometri (figur 4) på deres vanlige arbejdsplads. Ved hjælp af disse målinger kunne der efterfølgende beregnes et gennemsnitsmål for hver faggruppe for adskillige bevægelsesmål for håndled, arme og hoved. For udvalgte faggrupper blev der foretaget målinger på både mænd og kvinder. De deltagende malere fik til brug under målingerne udleveret en såkaldt logbog, hvori de skulle notere tiden, hver gang de skiftede opgave. Dette muliggjorde en opdeling af målingerne i opgavespecifikke værdier til i konstruktionen af en opgaveeksponerings-matrice. De faggruppe-specifikke målinger kan efterfølgende bruges til at konstruere en jobeksponeringsmatrice for fysiske belastninger.

Figur 4. Til venstre: Goniometre til måling af fleksion/ekstension og lateral/medial deviation monteret på begge håndled. Til højre: inklinometre til måling af bevægelseslag for overarme og hoved.



➤ Studie 3

Der blev konstrueret et spørgeskema, som blev sendt med post til alle medlemmer af Malerforbundet. Spørgeskemaet indeholdt både selvkonstruerede spørgsmål og dele fra tidligere validerede spørgeskemaer, eksempelvis: ”Mini DASH” og ”Nordic Questionnaire”. Til brug i den senere konstruktion af opgaveeksponerings-matricen for bygningsmalere, blev deltagerne bedt om at angive, hvordan deres typiske ugentlige arbejdstid siden 1990 var fordelt på de 12 mest almindelige opgaver i bygningsmalerfaget.

➤ Studie 4

I dette registerbaserede retrospektive kohortestudie blev der for bygningsmalere indhentet oplysninger om KTS fra Landspatientregisteret med supplerende oplysninger fra Sygesikringsregisteret [10, 11]. For at undersøge om en højere grad af fysisk belastning af håndleddet resulterer i en højere forekomst af KTS, blev

der for hver person dannet tre forskellige eksponeringsmål (bevægehastighed af håndleddet ($^{\circ}/s$), antallet af bevægelser i håndleddet (Hz) og håndledsstilling (bevægeudslag ($^{\circ}$)) for højre håndled ved at kombinere selvrapporterede opgavefordelinger med opgave-eksponerings-matricen. Disse eksponeringsmål blev enkeltvis sammenholdt med diagnoser og operationer for KTS, identificeret i de danske registre. Det blev testet, om effekten af eksponeringen var forskellig for de to køn.

➤ **Studie 5**

I dette registerbaserede kohortestudie blev der for 31 forskellige faggrupper indhentet oplysninger om KTS fra Landspatientregistret. For at undersøge om en højere grad af fysisk belastning af håndleddet resulterer i en højere forekomst af KTS, blev der for hver person dannet tre eksponeringsmål (bevægehastighed af håndleddet ($^{\circ}/s$), antallet af bevægelser i håndleddet (Hz) og håndledsstilling (bevægeudslag ($^{\circ}$)) for højre håndled ved at kombinere håndledsmålingerne med en befolkningskohorte defineret med job-, branche- og uddannelseskoder fra de danske arbejdsmarkedsregistre. Disse eksponeringsmål blev enkeltvis sammenholdt med diagnoser og operationer for KTS, identificeret i Landspatientregistret. Det blev testet om effekten af eksponeringen var forskellig for de to køn.

➤ **Studie 6**

I dette ligeledes registerbaserede kohortestudie blev der for 31 forskellige faggrupper indhentet oplysninger om rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur fra Landspatientregistret. Der blev som i studie 5 dannet samme tre eksponeringsmål for højre håndled med henblik på at undersøge om en højere grad af fysisk belastning resulterer i en højere forekomst af de nævnte sygdomme. Det blev ligeledes testet for, om effekten af eksponering var forskellig for de to køn.

Studiepopulationer

➤ **Studie 1**

En styrkeberegning viste, at der ved et dobbeltsidet signifikansniveau på 5% ville være en 80% sandsynlighed for at påvise en 15% kønsforskel i EMG-målingerne med 32 deltagere inddelt i to grupper. På baggrund af dette blev der via Malerforbundets hjemmeside rekrutteret 16 mænd (gennemsnitsalder 26 år) og 16 kvinder (gennemsnitsalder 28 år), alle bygningsmalere. Kun højrehåandede personer uden aktuelle lidelser eller klager i overkroppen blev inkluderet.

➤ **Studie 2**

For de udvalgte faggrupper blev alle virksomheder i Region Hovedstaden identificeret i Det Centrale Virksomhedsregister (CVR). Virksomhederne blev kontaktet i en tilfældig rækkefølge og bedt om at deltage. En virksomhed kunne deltage, hvis en til fire medarbejdere fra den relevante faggruppe (helst samme antal af

mænd og kvinder) ville deltage i målinger af arbejdsstillinger og -bevægelser gennem en hel arbejdsdag. Som eksempel blev der for bygningsmalerne kontaktet 53 virksomheder, hvoraf 22 indvilgede i at bidrage til de 50 heldagsmålinger, der omfattede 25 mænd (gennemsnitsalder 45 år) og 25 kvinder (gennemsnitsalder 32 år). Kun højrehåandede personer uden aktuelle lidelser eller klager i overkroppen blev inkluderet.

➤ **Studie 3 og 4**

I alt 9364 personer, der var født i 1940 eller senere og var medlemmer af Malerforbundet den 1. marts 2011, blev kontaktet gennem posten i april 2011 og bedt om at udfylde og returnere et spørgeskema. 4957 (53%) svarede, 3124 mænd (50% af alle mænd, gennemsnitsalder 50 år) og 1833 kvinder (59% af alle kvinder, gennemsnitsalder 35 år).

➤ **Studie 5 og 6**

En registerbaseret befolkningskohorte blev dannet baseret på personer, født i Danmark 1940-1979 og bosiddende i Danmark januar 2003 som enten arbejder eller har arbejdet indenfor ét eller flere af de udvalgte fag, der blev foretaget heldagsmålinger på eller indenfor ét eller flere af de fag, som der, fra tidligere studier, allerede forelå målinger på fra henholdsvis Sverige og Norge. Der forelå brugbare målinger indenfor i alt 31 forskellige fag med varierende grader af håndledseksponering. Kohorternes størrelse varierede mellem 1.001.426 (KTS) og 1.006.418 (rodledsartrose). Den præcise størrelse afhang af hvilket udfald, der blev undersøgt, idet personer, der allerede havde diagnosen inden de første gang arbejde indenfor ét af de 31 fag, blev sorteret fra. Personer der var indvandret efter deres 18 års fødselsdag blev ligeledes sorteret fra.

Metodebeskrivelse

➤ **Elektromyografi (studie 1)**

1) **Forberedelse og udstyr**

Standardprocedurer for påsætning af EMG-elektroder blev fulgt. I en opsætning for højre side, blev der anvendt engangs-overfladeelektroder (Multi Bio Sensorer, TX, USA) påsat i en bipolar opsætning på m. trapezius, m. extensor carpi radialis og m. flexor carpi radialis efter anvisninger fra Perotto [12]. Ved at anvende injektionsnåle blev to wire-elektroder (Spes Medica, Battipaglia (SA), Italien) indsat i m. supraspinatus efter anvisninger fra Rudroff [13]. Signalerne blev overført trådløst via en Bluetoothsender (MQ16, Marq-Medical, Farum, Danmark) til en PC som optog ved 2048 Hz.

2) **Statisk maksimale frivillige muskelsammentrækninger (MVC)**

Ved brug af to forskellige standardiserede testpositioner, blev der for hver muskel optaget MVC'er hos alle forsøgspersoner.

3) **EMG-til-kraft kalibrering**

Under optagelsen af MVC var forsøgspersonerne fastspændt til en kraftmåler (Hottinger Baldwin Måleteknik, Darmstadt GmbH, Tyskland), der var fikseret i gulvet. Således blev EMG-signalerne og signalerne fra kraftmåleren registreret samtidig, og EMG signalet for hver muskel blev derved kalibreret til en ekstern isometrisk kraft målt i Newton. Dette blev opnået ved anvendelse af en stigende rampesammentrækning efter metoden beskrevet af Jonsson [14]. En lineær sammenhæng mellem EMG og kraft blev bestemt op til 30% MVC.

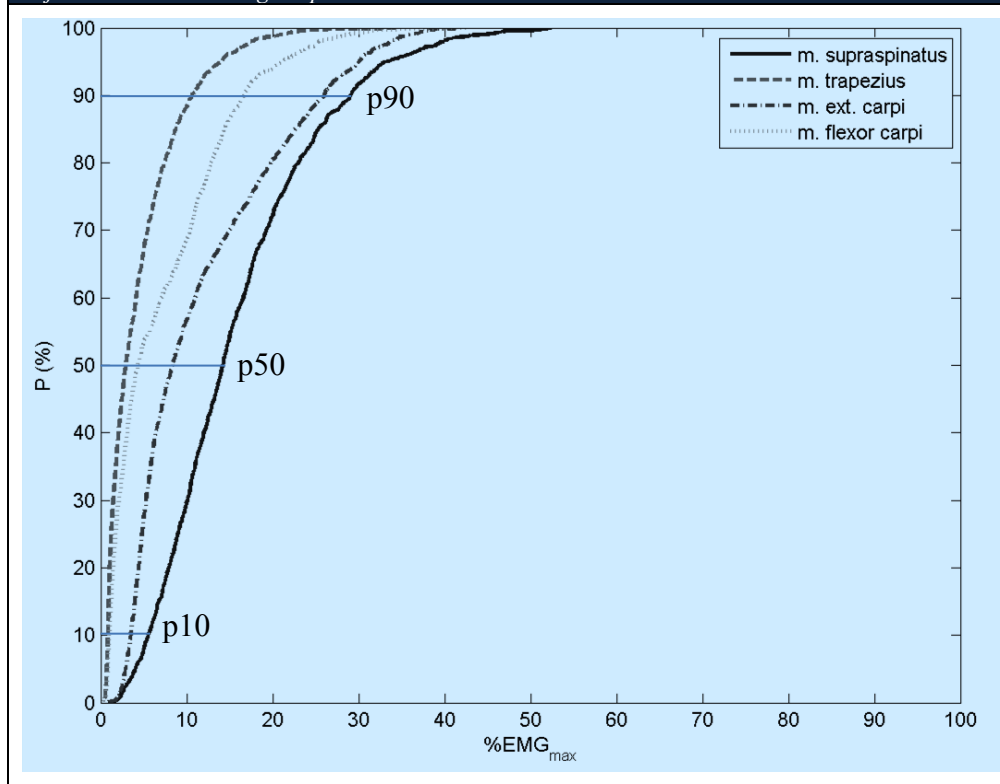
4) **Målinger**

I samarbejde med Malerforbundet blev der lavet en liste, som dækker de mest almindelige opgaver blandt bygningsmalere. På grund af begrænsninger i de kontrollerede omgivelser, studiet foregik i, var det kun 9 opgaver, det var muligt for deltagerne at udføre. Se figur 3. Alle opgaver blev udført i et forudbestemt område.

5) **Databehandling**

EMG data blev filtreret og visuelt inspiceret. Root mean square (RMS) værdier blev beregnet og amplitude-sandsynligheds-fordelings-kurver (APDF) blev konstrueret (figur 5) ved at sortere EMG-målingerne i stigende orden. Herved bliver hele målingen fordelt fra laveste til højeste værdier og kan udtrykkes i percentiler. Tre percentiler der repræsenterer forskellige belastningsintensiteter blev udvalgt til de statistiske analyser. 90. percentilen (P90) svarende til top belastning, 50. percentilen (P50) svarende til middel belastning og 10. percentilen (p10) svarende til statisk belastning [15]. EMG-målingerne blev normaliseret til EMG_{max} , hvorved den enkeltes persons belastning blev udtrykt relativt til deres maksimale ydeevne. I figur 5 kan man således se, at halvdelen af den målte muskelaktivitet (P50) udført af fx supraspinatusmusklen i måleperioden ligger under 15% af EMG_{max} og 90% af aktiviteten (P90) ligger under 30% af EMG_{max} . Omvendt betyder det, at kun 10% af aktiviteten i denne muskel medfører en højere aktivitet end 30% af EMG_{max} – og maksimalt bruges knapt 50% af EMG_{max} .

Figur 5. Amplitude-Sandsynligheds-Fordelingsfunktions-kurver for en typisk deltager. De lyseblå linjer indikerer 10. 50. og 90. percentilerne.



➤ Borg CR10 (studie 1)

Efter afslutningen af hver enkelt opgave i studie 1 blev deltagerne bedt om at vurdere deres opfattede anstrengelse ved hjælp af Borg CR-10 skalaen. Denne skala går fra 0 til 10, hvor sidstnævnte er den hårdest mulige anstrengelse [16].

➤ Spørgeskema (studie 3)

Ud over det tidligere nævnte spørgsmål om opgavefordelingen (s. 15) var der spørgsmål om en række andre forhold, der mentes at kunne have betydning for effekten af den fysiske belastning på udvikling af sygdom. For at øge antallet af besvarelser blev der lavet reklame for udsendelsen af spørgeskemaet i en artikel i Malerforbundets medlemsblad. Der blev også udloddet en præmie blandt alle, der svarede, og to påmindelser blev udsendt.

➤ Goniometri (studie 1,2)

Målinger af arbejdsstillinger og -bevægelser af håndleddene blev foretaget ved hjælp bi-aksiale goniometre (SG75, Biometrics Ltd, Newport, UK). Disse blev placeret ved hvert håndled med den yderste del midt på håndryggen og den anden del i midterlinjen mellem underarmsknoglerne. Der blev målt hastighed af

håndledsbevægelser, antallet af bevægelser (udtrykt som mean power frequency, MPF) samt bevægeudslag for forover-/bagoverbøjning og bøjning fra side til side af håndleddene [17, 18].

➤ **Inklinometri (studie 1,2)**

Arbejdsstillinger og -bevægelser for hovedet og overarmene blev målt med triaksiale inklinometre (Logger Teknologi HB, Åkarp, Sverige). Disse blev placeret på panden, den øvre ryg og på ydersiden af begge overarme cirka midt på armen. Inklinometrene måler arbejdsstillinger, -bevægelser og hastighed i tre dimensioner. Både goniometre og inklinometre blev umiddelbart efter monteringen kalibreret til deltagerens neutralstillinger. Målesignalerne blev ligeledes for begge metoder registreret af personbårne dataloggere (Logger Teknologi HB, Åkarp, Sverige), der optog med en frekvens på 20 Hz [19].

➤ **Logbog (studie 2)**

Der blev konstrueret en logbog (figur 6), som dækker de 12 mest almindelige opgaver i bygningsmalerfaget. I logbogen blev deltagerne instrueret i at notere det præcise tidspunkt for ændringer mellem opgaver. For at kunne dette, blev alle deltagere i maler-populationen forsynet med en *clockradio* med et stort digitalt display.

Figur 6. Logbog brugt til registrering af tidspunkt for opgaveskift i forbindelse med heldagsmålinger med gonio- og inklinometri

Målingers start-tid			Logbog for										Dato		
Kørsel	Pause	Afdækning, bæring af materialer og udstyr. Oprydning, Rengøring	Primær arbejds højde	Fuld-Sparting	Slibning (håndholdt værktøj, ikke giraf)	Slibning (Giraf)	Malearb (pensel)	Malearb (Rulle)	Opsætning Væv, filt, tapet	Nedtagning Væv, filt, tapet	Sprøjte arbejde	Andet	Opgave sluttid		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loft <input type="checkbox"/> Væg <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			



➤ **Opgave-eksponerings-matrice (studie 2,3)**

En opgave-eksponerings-matrice er i det aktuelle tilfælde en krydstabulering af forskellige bevægelsesmål for håndled, arme og hoved, og de forskellige forudbestemte maleropgaver. Således beregnes en værdi for hver opgave for henholdsvis kvinder og mænd, og denne kan så tildeles hver enkelt deltager på baggrund af køn og deres individuelle opgavesammensætning fra spørgeskemaet. På denne måde beregnes individuelle eksponeringsværdier.

➤ **Danske registre (studie 4, 5, 6)**

I studie 4 blev CPR-numre brugt til at koble data fra spørgeskemaer med registerdata.

Et mål for beskæftigelsesgraden i et givet år blev konstrueret ved at kombinere data fra DREAM registeret med den ”Integrerede Database for Arbejdsmarkedstilknytning for Personer” (IDAP).

Oplysninger om fødsler blev indhentet fra Landspatientregisteret.

I studie 5 og 6 blev kohorten identificeret ud fra job-, branche og uddannelseskoder fra henholdsvis INDH-registeret, ”Indkomst - Højkvalitetsdokumenteret” og uddannelsesregistret. For hvert år blev et eksponeringsmål konstrueret baseret på den, for et givet fag, målte eksponering kombineret med årsledighedsgraden opgjort i ”Integrerede Database for Arbejdsmarkedstilknytning for Personer”.

Kohorten blev fulgt i Landspatientregistret med henblik på at identificere tilfælde af henholdsvis KTS, rodledsartrose, springfinger og Dupuytrens kontraktur.

➤ **Bearbejdning af data**

Statistisk behandling af data

Kønsforskelle i relativ muskulær belastning og absolut kraftanvendelse blev analyseret ved anvendelse af en to-faktor mixed model. Dette testede for interaktion mellem opgave og køn og afhængigheder af køn og opgaver. Analyserne af den selvbedømte anstrengelse (Borg CR-10) blev udført med en uparret dobbeltsidet t-test. Kønsforskelle i opgavefordeling inden for hver aldersgruppe blev testet ved hjælp af Cochran-Mantel-Haenszel-metoden. En uparret dobbeltsidet t-test med post hoc Bonferroni korrektion blev anvendt til at teste for kønsforskelle i fysiske eksponeringer for alle opgaver. En parret dobbeltsidet t-test blev anvendt til at teste for forskelle mellem højre og venstre side.

Virkingen af tre forskellige mål for belastning af håndledet på diagnoser og operationer for KTS, rodledsartrose, springfinger og Dupuytrens kontraktur blev analyseret ved hjælp af en log-lineær Poisson regressionsmodel justeret for potentielle konfoundere. Der blev testet om interaktion mellem køn og eksponering havde nogen modificerende virkning. Resultaterne udtrykkes i den såkaldte incidens rate ratio (IRR), der angiver forholdet mellem antal tilfælde udviklet i perioden i den eksponerede gruppe

sammenlignet med antal tilfælde udviklet i den ikke-eksponerede gruppe.

Analyser blev udført både på hele malerkohorten og på dem, der svarede på spørgeskemaet, samt på hele befolkningskohorten. Analyserne blev stratificeret efter køn. Signifikansniveauet blev sat til 5 %. Alle analyser blev udført i statistikprogrammet SAS 9.2, 9.3 og 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Etiske overvejelser og godkendelser

Alle dele af undersøgelsen blev gennemført i overensstemmelse med gældende internationale etiske standarder. Deltagerne i målingerne gav informeret skriftligt samtykke. Studie 1 blev godkendt af den regionale videnskabsetiske komité (j.nr.: H-3- 2011-157). De andre dele af projektet blev forelagt den regionale videnskabsetiske komité (j.nr.: H-C-FSP-2010-036), som vurderede, at disse undersøgelser ikke var anmeldelsespligtige i henhold til dansk lovgivning. Datatilsynet gav tilladelse til at lagre data vedrørende alle aspekter af projektet (j.nr.: 2010-41-5325 og j.nr.: 2013-41-2555). Sundhedsstyrelsen har godkendt brug af data fra Sygesikringsregisteret (J.nr. 7-505-29-1947 / 1).

Resultater

Forskelle i styrke mellem kvinder og mænd (Studie I)

Mænd var markant stærkere end kvinder i alle målinger af absolut kraft rapporteret i Newton (N) ($p < 0,001$). I gennemsnit var mænd 50-70 % stærkere end kvinder. Ingen signifikante forskelle blev fundet mellem mænd og kvinder i EMG_{max} rapporteret i millivolt (mV) (tabel 1).

Tabel 1: Gennemsnits-MVC og EMG_{max} for forskellige muskler for mænd og kvinder. P-værdierne refererer til forskelle mellem mænd og kvinder. **Statistisk signifikante forskelle er markeret med fed skrift.**

	MVC (N)					EMG_{max} (mV)				
	Mænd		Kvinder		P	Mænd		Kvinder		P
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
M. supraspinatus										
Abduktion 45°	109	21	66	15	<0.001	1.40	0.63	1.10	0.56	0.169
Abduktion 90°	268	39	176	35	<0.001	1.44	0.66	1.14	0.59	0.186
M. trapezius										
Elevation	467	120	299	137	<0.001	0.72	0.51	0.66	0.45	0.705
Abduktion 90°	268	39	176	35	<0.001	0.99	0.59	1.10	0.60	0.595
M. ext carpi radialis										
Bagoverbøjning af håndled	203	56	125	34	<0.001	1.31	0.56	1.00	0.58	0.136
Kraftgreb	500	92	333	42	<0.001	1.00	0.59	0.80	0.46	0.280
M. flex carpi radialis										
Bøjning af håndled	230	51	135	42	<0.001	1.36	0.56	1.10	0.40	0.143
Kraftgreb	500	92	333	42	<0.001	0.58	0.18	0.51	0.20	0.273

Relativ muskulær belastning (Studie I)

For alle muskler, percentiler og opgaver havde kvinder en højere relativ muskulær belastning end mænd, dog med undtagelse af opgave 9, m. trapezius, 10. percentil. Forskellen mellem mænd og kvinder med hensyn til relativ muskelbelastning var altså stort set den samme i alle opgaver. Der blev fundet en markant effekt af køn justeret for opgave i alle tre percentiler for m. supraspinatus, m. extensor carpi radialis og m. flexor carpi radialis. Ingen signifikant effekt blev fundet i nogen percentiler for m. trapezius (tabel 2). Alle signifikante effekter skyldtes, at kvinder var udsat for en større relativ belastning end mænd.

Table 2. Estimeret kønseffekt af relativ muskulær belastning, justeret for opgave. Belastning hos kvinder sammenlignet med mænd (mændene svarer i den sammenhæng til 100%). *Statistisk signifikante forskelle er markeret med fed skrift.*

	p10 (%)		p50 (%)		p90 (%)	
	mean	95% CI	mean	95% CI	mean	95% CI
M. supraspinatus	187^b (P=0.001)	131 to 266	156^b (P=0.003)	118 to 207	131^b (P=0.005)	109 to 158
M. trapezius	119 (P=0.339)	83 to 171	120 (P=0.162)	93 to 155	127 (P=0.055)	99 to 162
M. ext. carpi radialis	180^b (P=0.006)	120 to 270	164^b (P=0.009)	114 to 237	149^a (P=0.019)	107 to 207
M. flex. carpi radialis	159^a (P=0.012)	112 to 225	140^a (P=0.037)	102 to 193	136^a (P=0.043)	101 to 183

^a 0.010 < P < 0.050

^b 0.001 < P < 0.010

Absolut anvendt kraft (Studie I)

Interaktion mellem køn og opgave var signifikant i et enkelt tilfælde for m. trapezius 10. percentil. En efterfølgende analyse viste, at kvinder brugte signifikant mindre kraft end mænd ved slibning af loft med "Girafsliber"(opgave 9). Signifikante effekter af køn justeret for opgave blev kun fundet for m. trapezius 50. percentil(tabel 3). Den signifikante effekt skyldtes, at kvinder udøvede mindre kraft end mænd.

Table 3. Estimeret kønseffekt af absolut kraft, justeret for opgave. Kvinders anvendte kraft sammenlignet med mænds (mændene svarer i den sammenhæng til 100%). *Statistisk signifikante forskelle er markeret med fed.*

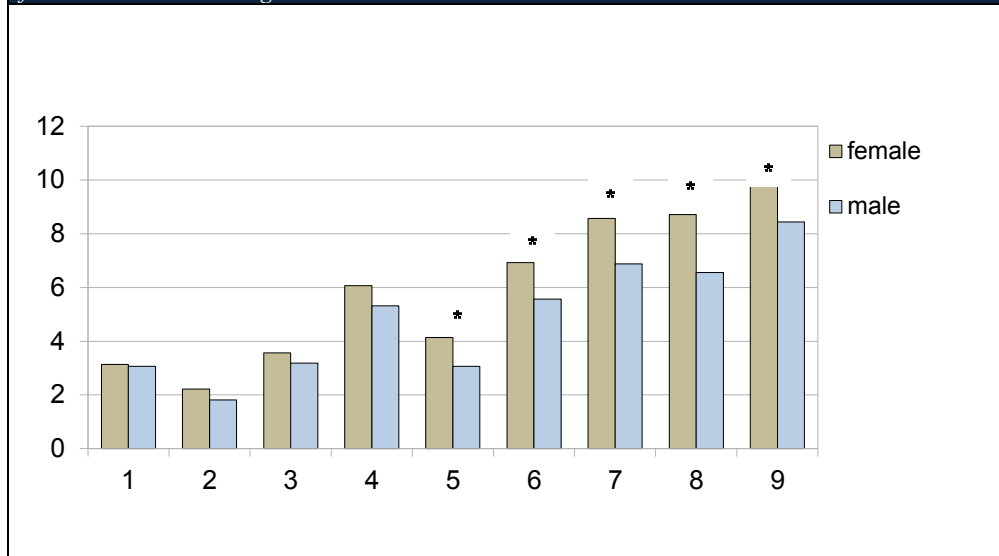
	p10 (%)		p50 (%)		p90 (%)	
	mean	95% CI	mean	95% CI	mean	95% CI
M. supraspinatus	111 (P=0.564)	78 to 158	95 (P=0.733)	70 to 129	80 (P=0.145)	62 to 103
M. trapezius	70 (P=0.059)	48 to 101	70^a (P=0.043)	49 to 99	74 (P=0.113)	50 to 108
M. ext. carpi radialis	104 (P=0.831)	69 to 158	95 (P=0.786)	67 to 136	86 (P=0.379)	62 to 121
M. flex. carpi radialis	116 (P=0.438)	79 to 171	103 (P=0.888)	71 to 148	99 (P=0.968)	70 to 141

^a 0.010 < P < 0.050

Oplevet anstrengelse vurderet med Borg CR-10 skalaen (Studie I)

Kvinder vurderede i gennemsnit deres oplevede anstrengelse højere end mænd i alle opgaver. I opgave 5-9 var kønsforskellen statistisk signifikant (P < 0,05) (figur 7).

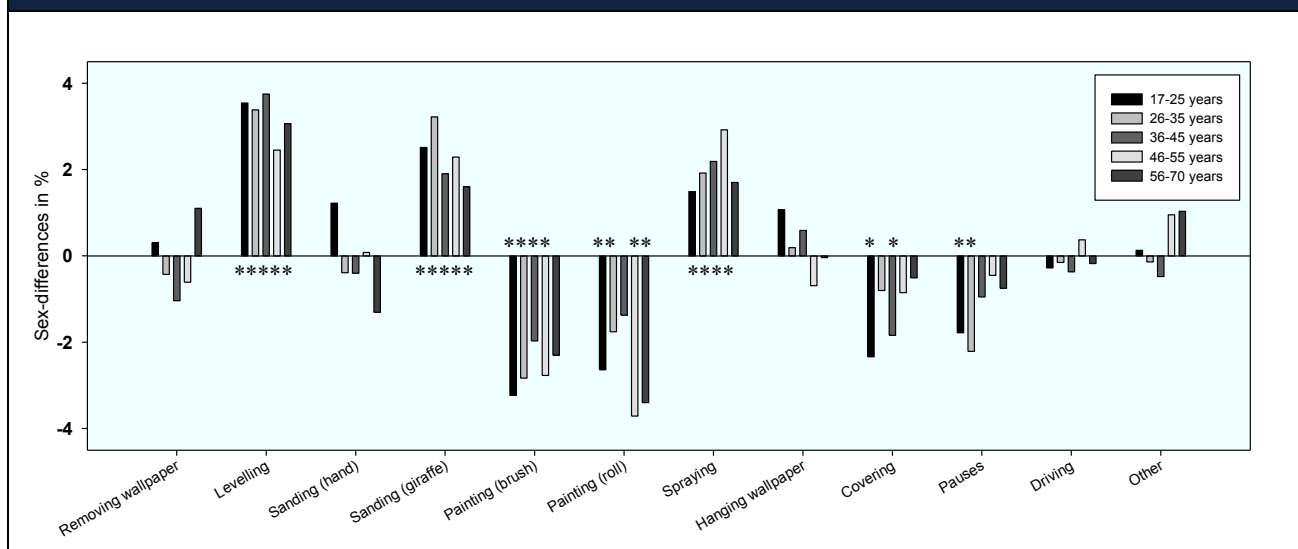
Figur 7. Vurderinger på Borg CR-10 skalaen for oplevet anstrengelse. * indikerer signifikante forskelle mellem mænd og kvinder



Kønsspecifikke opgavefordelinger (Studie 3)

Ved sammenligning af mænds og kvinders aldersspecifikke opgavefordelinger fra spørgeskemaundersøgelsen blev der observeret flere forskelle, men de var højst $\pm 4\%$. Mænd havde højere andele end kvinder i de opgaver, der som regel anses som de fysisk hårdeste (figur 8).

Figur 8. Kønsforskelle i gennemsnitlige opgavefordelinger, efter aldersgruppe. Kvinder udgør referencegruppen. * Indikerer statistisk signifikante ($p < 0.05$) kønsforskelle i den specifikke aldersgruppe.



Dagsmålinger med gonio- og inklinometri (Studie 2)

I samarbejde med et ph.d.-projekt i Region Midtjylland udført af MHSc., Annett Dalbøge, er der sammenlagt blevet foretaget 339 heldagsmålinger (tabel 4) med gonio- og inklinometri. Alle målinger er fuldt analyseret.

Tabel 4. Oversigt over antallet af personer fra hver faggruppe, der har fået foretaget heldagsmålinger med gonio- og inklinometri.

	Kvinder	Mænd	Total
Bygningsmaler	25	25	50
Vaskeriarbejder	13	10	23
Automekaniker	-	11	10
Papirindustriarbejder	10	10	20
Elektronikarbejder	11	10	21
Lastbilchauffør	-	10	10
Jord- og betonarbejder	-	10	10
Lagerarbejder	10	10	20
Postarbejder	10	10	20
Køkkenassistent	10	-	10
Sosu-assistent	10	-	10
Stilladsarbejder	-	10	10
Bankassistent	-	10	10
Renovationsarbejder	-	11	11
Tømrer	-	10	10
Isolatør	-	10	10
VVS-installatør	-	11	11
Gartner	9	11	20
Smed	-	12	12
Sygeplejerske	10	-	10*
Murer	-	10	10
Træindustriarbejder	-	10	10
Landmand	-	10	10
Antal heldagsmålinger	118	221	339

*Udelukkende målinger af skulder og nakke.

Kønsspecifik opgave-eksponerings-matrice for bygningsmalere (Studie 2)

Tabel 5a og 5b viser de målte værdier for stillinger og bevægelser af højre håndled for hvert køn. Der blev ikke fundet nogen statistisk signifikante kønsforskelle. For begge køn var der tydelige forskelle i eksponeringsmålene mellem opgaver. For eksempel er middelhastigheden for fleksion/ekstension under malerarbejde med pensel ca. 4 °/s mindre end for håndslibning for både mænd og kvinder.

Tabel 5a. Opgave-eksponerings-matrice for stillinger og bevægelser af højre håndled for hvert køn hos bygningsmalere. Data vises for de 7 opgaver, hvor der forelå et tilstrækkeligt antal måleperioder fra heldagsmålingerne. For fleksion/ekstension og ulnar/radiale deviation betegner positive værdier henholdsvis fleksion og ulnar deviation og negative værdier henholdsvis ekstension og radial deviation [SD = standardafvigelse; MPF = gennemsnits kraft frekvens].

			Levelling		Sanding (hand)		Painting (brush)		Painting (roll)	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flexion/extension	Percentile (°)	10 th Men	-57	16	-47	6	-50	12	-43	11
		Women	-46	8	-51	9	-52	10	-47	9
	50 th	Men	-26	10	-15	3	-23	10	-17	11
		Women	-18	8	-26	13	-25	7	-23	8
	90 th	Men	0	10	10	2	3	9	8	13
		Women	6	8	0	11	5	9	6	11
	Range of motion	5 th -95 th Men	75	10	74	9	69	10	65	12
		Women	67	4	65	11	74	14	70	15
	Median velocity (°/s)	Men	18.1	8	19.3	5	15.5	7	17.6	6
		Women	21.2	7	19.1	4	15.3	5	16.3	5
Repetitiveness (MPF; Hz)	Men	.28	.05	.29	.04	.26	.06	.30	.08	
	Women	.33	.05	.28	.06	.25	.04	.28	.06	
Ulnar/radial deviation	Percentile (°)	10 th Men	-8	5	-19	5	-15	10	-18	9
		Women	-13	8	-21	16	-21	11	-22	9
	50 th	Men	9	3	-4	5	1	11	-2	7
		Women	3	6	-4	16	-5	10	-5	9
	90 th	Men	27	5	11	4	18	12	17	10
		Women	19	6	14	12	12	10	12	8
	Range of motion	5 th -95 th Men	44	11	40	3	42	8	44	9
		Women	41	8	44	7	44	5	43	6
	Median velocity (°/s)	Men	10.9	6	11.5	3	10.8	6	12.9	7
		Women	12.3	5	15.3	6	9.9	3	13.1	6
Repetitiveness (MPF; Hz)	Men	.29	.06	.33	.04	.28	.06	.30	.08	
	Women	.33	.06	.30	.06	.27	.06	.31	.07	
Combined wrist postures	Non-neutral postures (% time)	Men	43	16	20	2	33	19	28	14
		Women	26	9	39	21	36	13	32	13
Number of recordings	Men	5	-	5	-	14	-	13	-	
	Women	7	-	8	-	17	-	15	-	
Mean recording duration (minutes)	Men	82	-	76	-	162	-	138	-	
	Women	127	-	51	-	149	-	102	-	

Table 5b. Opgave-eksponerings-matrice for stillinger og bevægelser for højre håndled for hvert køn hos bygningsmalere. Data vises for de 7 opgaver, hvor der forelå et tilstrækkeligt antal måleperioder fra heldagsmålingerne. Derudover er data vist for den samlede arbejde og pause. For fleksion/ekstension og ulnar/radiale deviation, betegner positive værdier henholdsvis fleksion og ulnar deviation og negative værdier henholdsvis ekstension og radial deviation [SD = standardafvigelse; MPF = gennemsnits kraft frekvens].

			Covering		Driving		Other		Total work		Pause	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Flexion/extension												
Percentile (°)	10 th	Men	-42	14	-46	14	-45	18	-48	12	-44	17
		Women	-52	12	-47	13	-48	8	-50	8	-48	8
	50 th	Men	-17	18	-20	13	-20	14	-20	11	-15	12
		Women	-23	13	-13	9	-21	11	-22	8	-22	10
	90 th	Men	10	15	5	13	5	12	7	11	12	15
		Women	5	9	11	8	7	10	7	8	9	14
Range of motion	5 th -95 th	Men	66	20	67	12	65	11	72	7	70	17
		Women	72	13	76	14	74	9	75	10	74	11
Median velocity (°/s)		Men	13.3	8	10.0	5	14.0	8	14.5	5	5.5	4
		Women	14.2	8	7.9	3	14.5	6	14.6	4	4.8	4
Repetitiveness (MPF; Hz)		Men	.29	.08	.28	.06	.29	.03	.27	.04	.29	.06
		Women	.26	.06	.24	.05	.28	.06	.27	.04	.20	.03
Ulnar/radial deviation												
Percentile (°)	10 th	Men	-9	8	-9	6	-13	11	-15	9	-15	9
		Women	-20	12	-17	9	-20	11	-19	11	-18	10
	50 th	Men	6	9	6	6	4	10	1	9	0	9
		Women	-4	8	-2	8	-4	11	-2	10	-3	10
	90 th	Men	19	10	21	7	19	9	18	9	14	9
		Women	13	8	13	7	11	10	14	9	12	10
Range of motion	5 th -95 th	Men	36	10	38	9	42	7	42	8	37	8
		Women	42	9	38	8	41	6	43	6	39	7
Median velocity (°/s)		Men	8.1	4	5.7	3	8.8	4	9.0	3	3.6	3
		Women	8.9	7	4.8	1	8.9	4	9.2	3	3.2	2
Repetitiveness (MPF; Hz)		Men	.31	.06	.29	.08	.27	.03	.28	.05	.21	.06
		Women	.28	.07	.25	.06	.28	.06	.28	.06	.20	.05
Combined wrist postures												
Non-neutral postures (% time)		Men	24	22	29	18	31	18	30	15	22	14
		Women	34	16	25	9	28	17	32	12	31	15
Number of recordings												
		Men	12	-	8	-	10	-	24	-	23	-
		Women	16	-	8	-	15	-	25	-	25	-
Mean recording duration (minutes)												
		Men	46	-	45	-	94	-	280	-	48	-
		Women	55	-	41	-	78	-	309	-	59	-

Kønsspecifik opgave-eksponerings-matrice for hoved og arm (Studie 2)

Tabel 6a og 6b viser opgave-eksponerings-matricen for arbejdsstillinger og bevægelser af hovedet og højre overarm for hvert køn. Der var ingen statistisk signifikante kønsforskelle.

Tabel 6a. Opgave-eksponerings-matrice for arbejdsstillinger og bevægelser af hovedet og højre overarm for hvert køn hos bygningsmalere. Data vises for de 7 opgaver, hvor der forelår et tilstrækkeligt antal måleperioder fra heldagsmålingerne. For fleksion/ekstension, betegner positive værdier fleksion og negative værdier ekstension. [SD = standardafvigelse].

			Levelling		Sanding (hand)		Painting (brush)		Painting (roll)		Covering	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Head inclination												
Percentile (°)	1 st	Men	-46	12	-39	14	-45	13	-53	12	-26	22
		Women	-40	6	-40	17	-45	14	-53	15	-23	15
	50 th	Men	18	14	24	8	16	16	8	13	25	16
		Women	16	5	18	11	15	11	7	22	27	12
	90 th	Men	64	11	54	6	54	15	50	12	52	17
		Women	55	8	55	11	53	14	54	12	54	12
Right upper arm elevation												
99 th percentile (°)		Men	136	11	123	12	123	12	121	23	89	27
		Women	131	14	124	30	127	18	126	21	95	22
>90° (% time)		Men	15	8	6	2	12	9	8	7	2	2
		Women	9	4	11	6	12	8	11	7	3	4
Within-minute variation (°) ^a		Men	75	18	62	2	68	15	65	17	42	10
		Women	73	16	75	21	70	20	68	16	47	11
Between-minute variation (°) ^a		Men	29	5	29	6	28	6	26	9	18	8
		Women	31	5	26	12	29	7	27	7	19	8
Median velocity (°/s)		Men	51.6	16	59.9	13	47.0	17	52.5	19	47.0	24
		Women	59.9	20	66.4	25	43.2	14	50.8	13	48.4	25
Number of recordings		Men	5	-	6	-	17	-	14	-	12	-
		Women	7	-	8	-	17	-	15	-	16	-
Mean recording duration (minutes)		Men	88	-	95	-	158	-	130	-	52	-
		Women	158	-	51	-	149	-	102	-	55	-

^aThe measures of variation were calculated from the 5th-95th interpercentile range for each minute

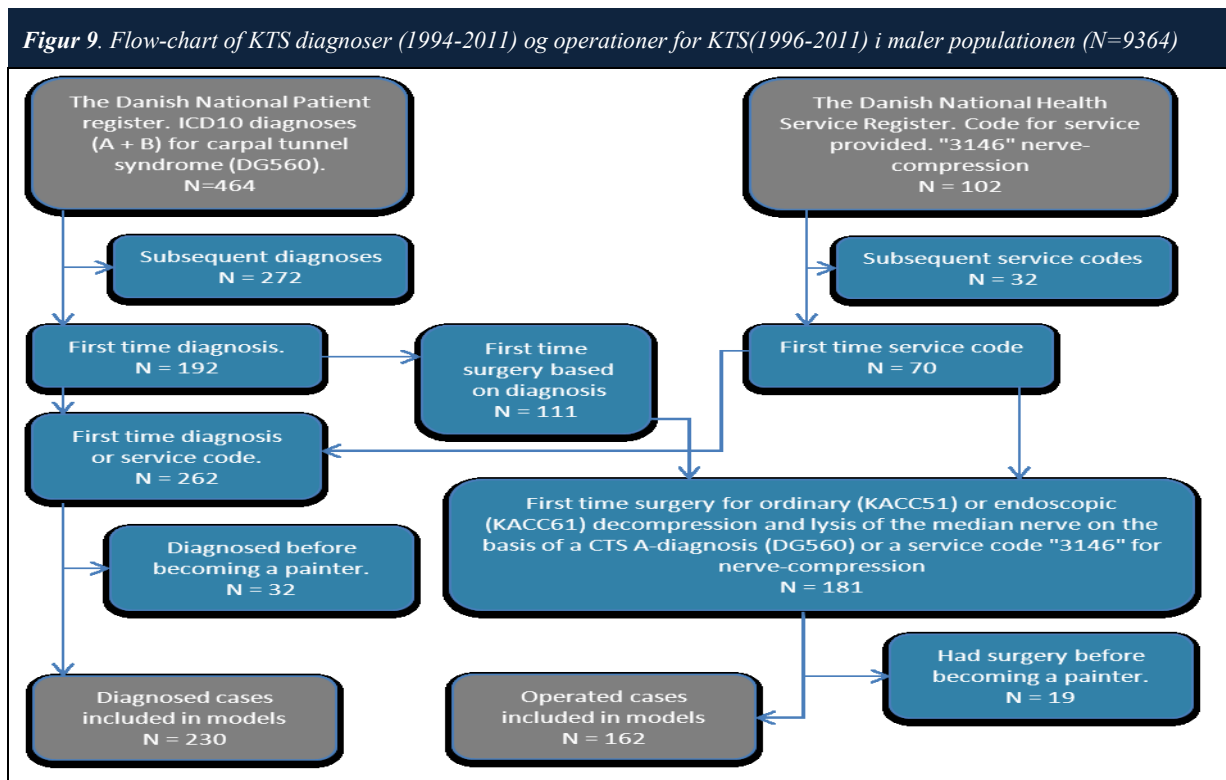
Tabel 6b Opgave-eksponerings-matrice for arbejdsstillinger og bevægelser af hovedet og højre overarm for hvert køn hos bygningsmalere. Data vises for de 7 opgaver, hvor der forelår et tilstrækkeligt antal måleperioder fra heldagsmålingerne. Derudover er data vist for det samlede arbejde og pause. For fleksion/ekstension, betegner positive værdier fleksion og negative værdier ekstension. [SD = standardafvigelse].

			Driving		Other		Total work		Pause	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Head inclination										
Percentile (°)	1 st	Men	-16	10	-38	13	-45	14	-22	14
		Women	-18	4	-40	12	-47	12	-21	14
	50 th	Men	15	14	19	15	17	14	16	13
		Women	13	9	17	11	17	8	13	12
	90 th	Men	44	14	51	14	52	13	43	15
		Women	40	11	51	11	53	10	36	14
Right upper arm elevation										
99 th percentile (°)		Men	90	17	121	25	127	13	90	27
		Women	94	23	126	15	128	15	84	23
>90° (% time)		Men	4	8	6	5	9	4	2	3
		Women	3	6	10	11	9	5	1	1
Within-minute variation (°) ^a		Men	39	11	59	20	62	10	32	11
		Women	46	16	62	13	62	11	30	15
Between-minute variation (°) ^a		Men	18	6	28	6	31	5	20	7
		Women	19	3	30	5	32	6	22	7
Median velocity (°/s)		Men	33.6	12	38.5	18	42.9	12	17.0	19
		Women	29.4	11	43.9	18	43.7	13	10.1	9
Number of recordings		Men	9	-	10	-	25	-	24	-
		Women	8	-	15	-	25	-	25	-
Mean recording duration (minutes)		Men	51	-	124	-	313	-	52	-
		Women	41	-	78	-	318	-	61	-

^aThe measures of variation were calculated from the 5th-95th interpercentile range for each minute

KTS diagnoser og operationer (Studie 4)

Figur 9 viser identifikationen af førstegangsdiagnoser og førstegangsoperationer for KTS i Landspatientregisteret og Sygesikringsregisteret.



KTS forekomst og udvikling af nye tilfælde (prævalens og incidensrate) i malerpopulationen (Studie 4)

I malerpopulationen var forholdet mellem kvinders og mænds forekomst af KTS diagnoser og kirurgi henholdsvis 2,6 og 2,8 og de tilsvarende forhold for udvikling af nye tilfælde var 3,6 og 4,0 (tabel 7). Det vil altså fx sige, at der var 2.8 gange flere kvinder end mænd, der i perioden blev opereret for KTS (3.1 % af kvinderne og 1.1 % af mændene).

Tabel 7. Karakteristika for malerpopulationen baseret på registerinformation. Total og for spørgeskemarespondenterne.

	Diagnoses of carpal tunnel syndrome*				Surgery for carpal tunnel syndrome*			
	Number of cases	Risk Time (years)	Incidence rate per 10.000 years	Study period prevalence (%)	Number of cases	Risk Time (years)	Incidence rate per 10.000 years	Study period prevalence (%)
Total (n=9364)	230	104308	22.05	2.5	162	104792	15.46	1.7
Men (n=6236)	101	76694	13.17	1.6	66	76969	8.57	1.1
Women (n=3128) (n=3128)	129	27614	46.72	4.1	96	27823	34.50	3.1
Questionnaire responders (n=4957)								
	162	60993	26.56	3.3	116	61332	18.91	2.3
Men (n=3124)	71	43310	16.39	2.3	48	43509	11.03	1.5
Women (n=1833)	91	17683	51.46	5.0	68	17823	38.15	3.7

*Data fra Landspatientregisteret og Sygesikringsregisteret i studieperioden fra 1994-2011.

Eksponerings-respons sammenhænge (Studie 4, 5, 6)

➤ Risikoen for udvikling af KTS som følge af håndledsbevægelser og -stilling ved malerarbejde

Analyserne viste, at jo hurtigere bevægelser, hånden udfører, jo større er risikoen for at udvikle KTS. Dette kunne ses både ved analyser af hele malerkohorten, og når man begrænsede analyserne til kun at omfatte de malere, der havde svaret på spørgeskemaet. Hvis man delte analyserne op på mænd og kvinder fandt man en lidt lavere og en ikke signifikant risiko for mændene. Når man kontrollerede for de øvrige faktorer, der kunne have en selvstændig effekt i forhold til at være årsag til KTS (køn, alder, body mass index (BMI), beskæftigelsesgrad samt forskellige andre sygdomstilstande) fandt man fortsat en selvstændig effekt af hastigheden af håndledsbevægelser. Resultaterne var de samme for personer med diagnosen KTS som for de, der var blevet opereret for KTS. Man fandt således en overrisiko på ca. 30% for hver enhed, hastigheden i håndledsbevægelsen steg (målt i °/s). Som eksempel var IRR 1.32 (95% Confidence Interval (CI): 1.06-1.65) for udvikling af KTS, der medførte operation, når analysen blev foretaget på de malere der havde besvaret spørgeskemaet. Analyserne viste desuden, som ventet, at kønnet (kvinde) havde en stærk effekt på forekomst og udvikling af KTS. Det samme havde BMI, mens resultaterne for andre sygdomstilstande var mere varierende. Beskæftigelsesgraden havde ingen effekt.

Ved undersøgelse af effekten af antallet af håndledsbevægelser (udtrykt som MPF) fandt man et meget lignende mønster med stort set samme overrisiko. Derimod havde håndledets stilling ingen betydning. Det vil altså sige, at de malere der holdt håndledet ofte i yderstillinger ikke havde højere risiko for KTS end malere, der gjorde dette i mindre grad.

➤ **Risikoen for udvikling af KTS som følge af håndledsbevægelser og -stilling ved arbejde indenfor 31 forskellige fag**

Analyserne viste, at jo hurtigere bevægelser, hånden udførte, jo større var risikoen for at udvikle KTS. Sammenhængen var tydeligere når man så på eksponeringen 1 år forud for diagnosen sammenlignet med den totale eksponering forud for diagnosen. Når man kontrollerede for øvrige faktorer, der menes at have en selvstændig indflydelse på forekomsten af KTS (alder, årstal, køn, graviditet, håndledsnær fraktur, lavt stofskifte, type 2 diabetes, leddegigt, fedme), så man fortsat en effekt af hastigheden af håndleddets bevægelser (tabel 8). Disse faktorer havde alle, fraset graviditet, en effekt på antallet af KTS-diagnoser. Vi fandt desuden ved separate analyser, at køn modificerede den effekt hastigheden af håndledsbevægelserne havde, således at effekten af en given eksponering var større for kvinder end for mænd med en tilsvarende belastning.

Tabel 8. Antal personer med karpaltunnelsyndrom (KTS). Incidensraten (IR), incidensrate-ratioen (IRR), ujusteret og justeret, vist for forskellige grader af eksponering (inddelt i kvintiler) for eksponeringen bevægelseshastighed 1 år før diagnose/operation

Bevægehastighed, højre håndled, °/sekund	KTS, antal cases	Personår	IR ¹ , antal tilfælde pr 10.000	IRR ²	IRR, justeret ³
Percentiler					
0 ⁴	11605	8282640	14,0	1,81 (1,69-1,94)	1,57 (1,46-1,68)
0-≤20	863	1116208	7,7	1,00 (ref.)	1,00 (ref.)
20-≤40	1057	1050479	10,1	1,30 (1,19-1,42)	1,13 (1,03-1,24)
40-≤60	1596	1086889	14,7	1,90 (1,75-2,06)	1,70 (1,57-1,85)
60-≤80	1470	1166638	12,6	1,63 (1,50-1,77)	1,96 (1,80-2,13)
80-≤100	1637	1012380	16,2	2,09 (1,93-2,27)	2,28 (2,10-2,48)
Total	18228	13715235	13,3		

¹IR: Incidensrate. ²IRR: Incidensrate-ratio. ³Justeret for køn, alder, årstal, graviditet, håndledsnær fraktur, lavt stofskifte, leddegigt, type 2 diabetes og fedme. ⁴0-gruppen består af de personer, der ikke har arbejdet indenfor de 31 forskellige fag det sidste år, men har gjort det på et tidligere tidspunkt.

Analyserne af effekten af antallet af håndledsbevægelser viste ikke samme dosis-responsmønstre. Der var dog en tydelig forskel på forekomsten af KTS i den gruppe der var højest eksponeret ét år før udfald og den gruppe der var lavest eksponeret.

Håndledsstilling havde derimod ingen betydning.

➤ **Risikoen for udvikling af rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur som følge af håndledsbevægelser og -stilling ved arbejde indenfor 31 forskellige fag**

Hastighed og antal af håndledsbevægelser var for den højest eksponerede gruppe forbundet med en signifikant forøget risiko for udvikling af rodledsartrose og springfinger 1 år forud for diagnosen (tabel 9, 10), men ikke for den totalt kumulerede eksponering. Der var dog heller ikke her et klart dosis-

responsmønstre. For håndledsstilling fandtes ingen sammenhæng med disse to sygdomme. Analyserne af rodledsartrose var justeret for alder, årstal og brud på 1. håndledsknogle og alle disse faktorer (fraset køn) viste sig, som ventet, at have en selvstændig effekt på udfaldet. Analyserne af springfinger var justeret for alder, årstal, køn, leddegigt, type 2 diabetes og lavt stofskifte. Alle faktorerne, fraset lavt stofskifte, havde en selvstændig effekt på udfaldet. Køn modificerede effekten af eksponeringen på udviklingen af springfinger, således at effekten af en given eksponering var større for kvinder end for mænd. En lignende sammenhæng fandtes ikke for rodledsartrose.

Tabel 9. Antal personer med rodledsartrose, Incidensraten (IR), incidensrate-ratioen (IRR), ujusteret og justeret, vist for forskellige grader af eksponering (inddelt i kvintiler) for eksponeringen bevægelseshastighed 1 år før diagnose/operation.

Bevægehastighed, højre håndled, °/sekund	Rodledsartrose, antal cases	Personår	IR ¹ , antal tilfælde pr 10.000	IRR ²	IRR, justeret ³
Percentiler					
0 ⁴	1558	8415239	1,9	1,64 (1,37-1,96)	1,17 (0,98-1,41)
0-≤20	127	1123019	1,1	1,00 (ref.)	1,00 (ref.)
20-≤40	151	1072150	1,4	1,25 (0,98-1,58)	0,93 (0,74-1,18)
40-≤60	223	1139612	2,0	1,73 (1,39-2,15)	1,40 (1,12-1,74)
60-≤80	68	1127368	0,6	0,53 (0,40-0,72)	1,00 (0,74-1,34)
80-≤100	135	1025491	1,3	1,16 (0,91-1,48)	1,46 (1,14-1,86)
Total	2262	13902879	1,6		

¹IR: Incidensrate. ²IRR: Incidensrate-ratio. ³Justeret for køn, alder, årstal og brud på 1. mellemhåndsknogle. ⁴0-gruppen består af de personer, der ikke har arbejdet indenfor de 31 forskellige fag det sidste år, men har gjort det på et tidligere tidspunkt.

Tabel 10. Antal personer med springfinger, Incidensraten (IR), incidensrate-ratioen (IRR), ujusteret og justeret, vist for forskellige grader af eksponering (inddelt i kvintiler) for eksponeringen bevægelseshastighed 1 år før diagnose/operation.

Bevægehastighed, højre håndled, °/sekund	Springfinger, antal cases	Personår	IR ¹ , antal tilfælde pr 10.000	IRR ²	IRR, justeret ³
Percentiler					
0 ⁴	4296	8382935	5,1	1,39 (1,25-1,54)	1,22 (1,10-1,35)
0-≤20	414	1121101	3,7	1,00 (ref.)	1,00 (ref.)
20-≤40	414	1068933	3,9	1,05 (0,92-1,20)	0,88 (0,77-1,01)
40-≤60	628	1137516	5,5	1,50 (1,32-1,69)	1,34 (1,18-1,52)
60-≤80	335	1125342	3,0	0,81 (0,70-0,93)	1,18 (1,02-1,37)
80-≤100	573	1021832	5,6	1,52 (1,34-1,72)	1,80 (1,59-2,05)
Total	6660	13857659	4,8		

¹IR: Incidensrate. ²IRR: Incidensrate-ratio. ³Justeret for køn, alder, årstal, leddegigt, type 2 diabetes og lavt stofskifte. ⁴0-gruppen består af de personer, der ikke har arbejdet indenfor de 31 forskellige fag det sidste år, men har gjort det på et tidligere tidspunkt.

Analyserne viste ingen sammenhæng mellem de tre forskellige eksponeringer og Dupuytrens kontraktur.

Erfaringer og konklusioner

Der har de senere år været et vist fokus på de forskelle mellem mænd og kvinder i forekomsten af bevægeapparatsbesvær, som man kan konstatere findes. Man har naturligt interesseret sig for, om forskelle i arbejdsmæssig eksponering i sig selv kunne forklare forskellene, eller om forklaringen snarere lå i forskelle i opfattelse og reaktion på smerte, eller en større sårbarhed. Det aktuelle studie har i første omgang tilstræbt at belyse den eksponeringsmæssige andel af eventuelle forskelle. Vi fandt her, at der inden for malerfaget var meget ensartede belastningsforhold mellem mænd og kvinder. De små forskelle, der fandtes, pegede alle på, at mandlige malere har en højere belastningsgrad end deres kvindelige kolleger. Når vi imidlertid så på, hvor stor kraftanvendelse, der var nødvendig for at udføre maleropgaver, kunne vi konstatere, at kvinder sammenlignet med mænd brugte en betydelig større andel af deres maksimale muskelkraft, fordi mænd er 50-70% stærkere end kvinder. Dette kunne være en faktor af betydning for udvikling af bevægeapparatslidelser. Vi kiggede derfor på en specifik sygdom, KTS, som i tidligere studier er vist at forekomme med øget risiko hos personer, der har kraftfuldt og ensidigt gentaget arbejde [20-22]. Tidligere studier har haft tolkningsmæssige vanskeligheder, fordi håndledseksponeringerne har været usikkert bestemt, ligesom definitionen af den ellers veldefinerede sygdomstilstand, som KTS klinisk set er, har været usikker. I aktuelle studie blev eksponeringen bestemt ved målinger og sygdommen bestemt gennem patientregistre. Sammenhængen blev både undersøgt i en population bestående af malere og i en større population bestående af personer med arbejde inden for 31 fag med forskellige grader af eksponering. For malerne fandtes signifikante eksponerings-responssammenhænge for både mænd og kvinder. Dvs. jo mere intensiv eksponering, jo større risiko for KTS. Kvindelige malere havde grundlæggende en ca. 4 gange højere incidens (forekomst af nye tilfælde) af KTS end mandlige, men der var ikke blandt malerne tegn på, at en given belastning havde større relativ effekt på kvinders tendens til at udvikle KTS end på mænds. For befolkningskohorten fandt vi ligeledes en signifikant eksponerings-responssammenhæng mellem bevægehastighed af håndleddet og forekomsten af KTS. I befolkningskohorten fandt vi desuden, at en given belastning havde en større relativ effekt på kvinders tendens til at udvikle KTS end på mænds. Sammenhængen var mindre tydelig for antallet af bevægelser i håndleddet. Bevægeudslag fandtes der ingen effekt af. For samme kohorte undersøgte vi sammenhængen mellem håndleddets bevægelser og udviklingen af henholdsvis rodledsartrose, springfinger og Dupuytren's kontraktur. Eksponerings-responssammenhænge mellem håndleddets bevægelser og rodledsartrose og springfinger viste en utydelig eksponerings-responssammenhæng, men med en signifikant øget risiko for den mest eksponerede gruppe. Analyserne viste desuden, at kvinder, for en given eksponering, havde en relativt større risiko for at udvikle springfinger men ikke rodledsartrose.

Der fandtes ingen sammenhæng mellem antal bevægelser og hastighed af bevægelser i håndleddet og udviklingen af Dupuytren's kontraktur.

En stor del af analyseresultaterne var på grund af kohortens størrelse statistisk signifikante. Vi har derfor lagt vægt på estimaternes størrelse og eksponerings-respons-sammenhænge i tolkningen resultaterne.

Perspektivering

Studiet peger på et forebyggelsespotentiale, idet der for begge køn fandtes en forøget risiko for KTS.

Resultaterne fra befolkningsstudiet peger desuden på, at der ligger et særligt forebyggelsespotentiale hos kvinderne, idet studiet indikerede, at kvinder har en relativ større risiko end mænd for at udvikle KTS ved samme grad af bevægehastighed af håndleddet.

Da de fundne sammenhænge mellem håndledsbevægelser og udviklingen af rodledsartrose og springfinger ikke er tilstrækkeligt entydige, er der brug for yderligere forskning til at belyse forebyggelsespotentialet for disse sygdomme.

Der er i studiet indsamlet værdifulde data, der kan belyse problemstillingen vedrørende kønsforskelle yderligere. Vi har for malerkohorten registerdata vedr. skulderlidelser, hvor det kan undersøges, om man på samme måde som for KTS finder eksponerings-respons-sammenhænge samt om disse sammenhænge ser ens ud for mænd og kvinder.

Litteratur (fuld referenceliste kan rekvireres hos forfatterne)

- 1 Hooftman WE, van Poppel MN, van der Beek AJ, et al. Gender differences in the relations between work-related physical and psychosocial risk factors and musculoskeletal complaints. *Scand J Work Environ Health* 2004;30 (4):261-78.
- 2 Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, et al. Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: exposure and musculoskeletal disorders. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81 (8):939-47.
- 3 Artazcoz L, Borrell C, Cortes I, et al. Occupational epidemiology and work related inequalities in health: a gender perspective for two complementary approaches to work and health research. *J Epidemiol Community Health* 2007;61 Suppl 2:ii39-ii45.
- 4 Messing K, Mager SJ. Sex, gender and women's occupational health: the importance of considering mechanism. *Environ Res* 2006;101 (2):149-62.
- 5 Niedhammer I, Saurel-Cubizolles MJ, Piciotti M, et al. How is sex considered in recent epidemiological publications on occupational risks? *Occup Environ Med* 2000;57 (8):521-7.
- 6 de Zwart BC, Frings-Dresen MH, Kilbom A. Gender differences in upper extremity musculoskeletal complaints in the working population. *Int Arch Occup Environ Health* 2001;74 (1):21-30.
- 7 Locke SJ, Colt JS, Stewart PA, et al. Identifying gender differences in reported occupational information from three US population-based case-control studies. *Occup Environ Med* 2014;71 (12):855-64.
- 8 Kennedy SM, Koehoorn M. Exposure assessment in epidemiology: does gender matter? *Am J Ind Med* 2003;44 (6):576-83.
- 9 Leijon O, Bernmark E, Karlqvist L, et al. Awkward work postures: association with occupational gender segregation. *Am J Ind Med* 2005;47 (5):381-93.
- 10 Lyng E, Sandegaard JL, Rebolj M. The Danish National Patient Register. *Scand J Public Health* 2011;39 (7 Suppl):30-3.
- 11 Andersen JS, Olivarius NF, Krasnik A. The Danish National Health Service Register. *Scand J Public Health* 2011;39 (7 Suppl):34-7.
- 12 Perotto A. Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk. Springfield: Charles C Thomas 2005.
- 13 Rudroff T. Kinesiological finewire EMG. Scottsdale, USA: Noraxon 2008.
- 14 Johnsson B. Quantitative electromyographic evaluation of muscular load during work. *Scand J Rehabil Med Suppl* 1978;6:69-74.
- 15 Jensen BR, Schibye B, Sogaard K, et al. Shoulder muscle load and muscle fatigue among industrial sewing-machine operators. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993;67 (5):467-75.
- 16 Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 1990;16 Suppl 1:55-8.

- 17 Hansson G-Å APKM. Modular data logger system for physical workload measurements. *Ergonomics* 2003;46:407-15.
- 18 Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K, et al. Goniometer measurement and computer analysis of wrist angles and movements applied to occupational repetitive work. *J Electromyogr Kinesiol* 1996;6 (1):23-35.
- 19 Hansson GA, Asterland P, Holmer NG, et al. Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. *Med Biol Eng Comput* 2001;39 (4):405-13.
- 20 van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, et al. Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology (Oxford)* 2009;48 (5):528-36.
- 21 Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* 2007;57 (1):57-66.
- 22 Barcenilla A, March LM, Chen JS, et al. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis. *Rheumatology (Oxford)* 2012;51 (2):250-61.

Fortegnelse over publikationer og produkter

Publikationer

- Heilskov-Hansen T. Physical work exposures and sex differences in work-related musculoskeletal disorders. Ph.d. thesis. Copenhagen 2014.
- Heilskov-Hansen T, Svendsen SW, Frølund Thomsen J, Mikkelsen S, Hansson GÅ. Sex differences in task distribution and task exposures among Danish house painters: an observational study combining questionnaire data with biomechanical measurements. PLoS One. 2014 Nov
- Meyland J, Heilskov-Hansen T, Alkjær T, Koblauch H, Mikkelsen S, Svendsen SW, Thomsen JF, Hansson GÅ, Simonsen EB. Sex differences in muscular load among house painters performing identical work tasks. Eur J Appl Physiol. 2014 Sep;114(9):1901-11. doi: 10.1007/s00421-014-2918-6. Epub 2014 Jun 7. PubMed PMID:24906446.
- Heilskov-Hansen T, Mikkelsen S, Svendsen SW, Thygesen LC, Hansson GÅ, Thomsen JF. Exposure-response relationships between movements and postures of the wrist and carpal tunnel syndrome among male and female house painters: a retrospective cohort study. Occup Environ Med. 2016 Jun;73(6):401-8. doi: 10.1136/oemed-2015-103298. Epub 2016 Mar 30.

Mundtlig formidling

- Årsager til kønsforskelle i udviklingen af bevægeapparatslidelser - GRASPH summer school (2011).
- Reasons for gender differences in the development of musculoskeletal disorders – Liberty Mutual Research Center (2012).
- Reasons for gender differences in the development of musculoskeletal disorders – Harvard University, School of Public Health (2012)
- Sex differences in muscular load among house painters performing identical work tasks – EPICOH 2.0.13 (2013)
- SHARM-projektet. Reasons for gender differences in the development of musculoskeletal disorders – Forskerplenum Bispebjerg Hospital (2013)
- Sex differences in muscular load among house painters performing identical work tasks – Dansk Biomekanisk Selskabs årsmøde (2013)
- Reasons for gender differences in the development of musculoskeletal disorders - GRASPH summer school (2013)
- Måling af fysisk aktivitet til belysning af kønsforskelle – Netværk for fysisk aktivitet (2013)
- Sex differences in muscular load among house painters performing identical work tasks – Lassen dagen (2013)

Sex differences in task-distribution and in postures and movements among Danish house painters - Constructing a sex-specific task exposure matrix. - EPICOH 2014

Sex differences in task-distribution and in postures and movements among Danish house painters. - Arbejdsmiljø-forskningfondens årsmøde (2014)

Sex differences in task-distribution and in postures and movements among Danish house painters. – Ph.D.-day Copenhagen University (2014)

Reasons for gender differences in the development of musculoskeletal disorders - OBEL summer school (2014)