

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden for projekt nr. 20175100917

ER REPETITIVT ARBEJDE ÅRSAG TIL LIDELSER I HÆNDER, ALBUER, SKULDRE OG NAKKE, OG FØRER DET TIL ERHVERVSSKIFTE OG ARBEJDSOPHØR?

Jonathan Aavang Petersen, Charlotte Brauer, Lau Caspar Thygesen, Esben Meulengracht Flachs, Christina Bach Lund og Jane Frølund Thomsen

Kontaktinformation:

Jane Frølund Thomsen

Arbejds- og Miljømedicinsk afdeling, Bispebjerg Hospital

Bispebjerg Universitetshospital

Bispebjerg Bakke 23, opgang 20F

2400 København NV

Telefon +45 38635569

Mobil +45 25146210

Forord

Aktuelle projekt er en videreførelse af SHARM-projekterne (SHoulder, ARM), påbegyndt i 2014. Disse projekter har udnyttet en kombination af objektive målinger af bevægelser i øvre bevægeapparat indenfor en række fag og registeroplysninger vedr. forskellige tilstande og lidelser hos ansatte i disse fag. Tilgangen var nytænkende, idet man ved at benytte repræsentative målinger indenfor en række forskellige jobs kunne danne en stor studiepopulation og derved opnå god statistisk styrke. En væsentlig fordel var desuden, at man undgik de ellers potentielt betydelige informationsbias, som har givet anledning til fejlkilder i tidligere studier baseret på selvrapporterede informationer.

Det aktuelle projekt er kommet i stand gennem et frugtbart samarbejde mellem mange forskellige instanser. Vi har i efterhånden mange år arbejdet sammen med Afdelingen for Arbets- og Miljømedicin i Lund, som i dette projekt bidrog med indføring i målemetoder og resultater fra allerede gennemførte målinger i en række fag. Sammen med Frisørernes fagforening, Frisørmestrene og Videncenter for Frisører, Gentofte hospital, blev det muligt at benytte en allerede etableret kohorte af uddannede frisører.

Det har hidtil ikke været muligt at identificere tilfælde af tennisalbue, golfalbue og seneskedehindebetændelse ved brug af sædvanlige registre. Forsikringsselskabet PensionDanmark har siden 2005 gennem deres sundhedsordning tilbudt deres forsikringstagere, hvoraf mange er ansat indenfor fag med objektive målinger, en fri og gratis adgang til bl.a. fysioterapi. Dette gav mulighed for at undersøge årsager til nogle af de bevægeapparatslidelser, som oftest fører til sygemelding, jobskifte og i visse tilfælde afgang fra arbejdsmarkedet.

Ambitionen i nærværende projekt var at kunne påvise en mulig effekt af såvel det repetitive arbejde, det kraftfulde arbejde og arbejde med begge risikofaktorer samtidigt, et muligt dosis-responsmønster og evt. en tærskelværdi for udvikling af sygdom. Denne ambition blev kun delvist opfyldt, men projektet bidrager bl.a. med viden om, at det i højere grad er det kraftfulde arbejde fremfor de repetitive bevægelser, der kan medføre skader. Der er imidlertid brug for at få kortlagt de fysiske belastninger indenfor flere fag, hvis alle disse forskningsspørgsmål skal besvares.

Vi vil fra forskningsgruppens side takke mange gange for det værdifulde samarbejde med de faglige organisationer, forskningscentrene i Lund og på Gentofte hospital, PensionDanmark og ikke mindst de mange deltagere, som har lagt krop til målingerne gennem tiden. Uden dette samarbejde og denne velvilje ville projektet ikke kunne lade sig gøre.

Januar 2022

På projektgruppens vegne



Jane Frølund Thomsen, ledende overlæge ph.d., projektleder
Arbejds- og Miljømedicinsk afdeling, Bispebjerg Frederiksberg Hospital

Projektgruppen har bestået af følgende forskere:

| | |
|---|---|
| Jonathan Aavang Petersen, læge | - Medlem af projektgruppe, ph.d.-studerende |
| Jane Frølund Thomsen, overlæge, ph.d. | - Projektleder, hovedvejleder |
| Charlotte Brauer, overlæge, ph.d. | - Medlem af projektgruppe, vejleder |
| Lau Caspar Thygesen, professor, ph.d. | - Medlem af projektgruppe, vejleder |
| Esben Meulengracht Flachs, statistiker, ph.d. | - Medlem af projektgruppe |
| Christina Bach Lund, læge, ph.d. | - Medlem af projektgruppe |

Projektet er finansieret af Arbejds miljøforskningsfonden (projekt nummer 20175100917).

Indhold

| | |
|---|----|
| Forord | 2 |
| Dansk resume | 5 |
| English resume..... | 7 |
| Introduktion..... | 9 |
| Formål..... | 10 |
| Metode | 11 |
| Studiedesigns..... | 11 |
| Studiepopulationer..... | 11 |
| Eksponeringsmål..... | 13 |
| Udfald og confoundere..... | 16 |
| Statistisk behandling af data | 17 |
| Ethiske godkendelser..... | 17 |
| Resultater | 18 |
| Erfaringer og konklusioner | 27 |
| Perspektivering..... | 28 |
| Fortegnelse over publikationer og produkter | 31 |

Dansk resume

Baggrund

Baggrunden for dette projekt var, at man i tidligere studier har haft vanskeligt ved at vurdere om repetitivt arbejde i sig selv, dvs. arbejde med lav kraftanvendelse, medførte smertevoldende lidelser i hænder, albuer, skuldre og nakke, og om det øgede risikoen for erhvervsskifte eller arbejdsophør. Der findes rimelig god videnskabelig evidens for at kraftbetonet arbejde i kombination med mange gentagne bevægelser kan være årsag til specifikke og uspecifikke lidelser i det øvre bevægeapparat. Men der mangler studier som undersøger repetitivt arbejde med lav brug af kraft. Undersøgelserne er ofte baseret på selvrapporterede eksponeringer eller på mindre studier med få forskellige fag, hvilket kan medføre en del metodologiske begrænsninger. I dette projekt anvendtes kombinationer af repræsentative tekniske målinger af håndleddets og nakkens bevægelser og både ekspert og selv-rapporterede eksponeringer på mange forskellige fag. Sammenhængen med både specifikke og uspecifikke lidelser blev undersøgt i store populationer. Dette har klare metodologiske fordele i at bestemme en eventuel årsagssammenhæng. En af kilderne til bestemmelse af helbredsudfald var PensionDanmarks Sundhedsordning (PDS), som ikke tidligere er brugt til forskning i årsager til lidelser i bevægeapparatet.

Arbejdsintensitet i frisørfaget og risiko for smerter i nakke og skuldre

I en kohorte af frisører, som besvarede et spørgeskema i 2009 (n=1.303), undersøgte vi sammenhængen mellem selv-rapporteret arbejdsintensitet, målt ved antal klip i vådt hår per uge, og behandlingskrævende smerter i nakke og skuldre i PDS. Der blev ikke fundet en sammenhæng mellem arbejdsintensitet, målt ved antal klip i vådt hår per uge, og udvikling af behandlingskrævende smerter i nakke og skuldre. Resultaterne var muligvis påvirket af en healthy-worker effekt, men ingen af sensitivitetssanalyserne kunne ændre på resultatet.

Betydning af at have få behandling for smerter og afgang fra frisørfaget

Betydningen af at have behandlingskrævende smerter i bevægeapparatet og efterfølgende at forlade sit fag blev undersøgt i en stor kohorte af alle frisører dækket i PDS (n=11.162). Data blev koblet til danske registre for beskæftigelse og understøttelse. Resultaterne viste, at de frisører som havde fået behandling i PDS inden for det sidste år i signifikant *mindre* grad ophørte i frisørbranchen, muligvis som en direkte effekt af behandlingen. Men også andre faktorer såsom kendskab til PDS og forskellig sundhedsadfærd kunne spille ind i årsagssammenhængen.

Brug af kraft over håndleddet, repetitivt arbejde og risiko for smerter i arme og håndled

I dette studie blev sammenhængen mellem brugen af kraft over håndleddet og udførelse af gentagne bevægelser og behandlingskrævende smerter i overekstremiteterne studeret blandt 17 forskellige faggrupper med adgang til behandling hos fysioterapeuter og kiropraktorer i PDS (n=202.747). Her viste analyserne hos mændene en klar dosis-respons-sammenhæng mellem brugen af kraft over håndleddet og udvikling af behandlingskrævende smerter i de øvre ekstremiteter. Kun i mindre grad fandt vi en sammenhæng med gentagne bevægelser over håndleddet og sammenhængen forsvandt helt, når vi samtidigt justerede for brugen af kraft. Resultaterne var generelt ikke signifikante blandt kvinderne, da kun få fag med mange kvinder var dækket i PDS.

Nakkens bevægelser og stillinger på arbejdet og risiko for at udvikle diskusprolaps i nakken

I det tredje studie blev sammenhængen mellem og nakkens bevægelser og stillinger på arbejdet og udvikling af diskusprolaps i nakken undersøgt blandt alle danskere som havde arbejdet indenfor 29 forskellige fag over en periode fra 1981 til 2016 (n=852,625). Vi fandt ingen sammenhæng mellem nakkens bevægelser og stillinger på arbejdet og udvikling af diskusprolaps i nakken og fandt, at primært stigende alder, kvindeligt køn og tidligere diskusprolaps i lænden øgede risikoen.

Konklusioner

Ovennævnte resultater tyder på, at særligt udøvelsen af kraft har betydning for udvikling af behandlingskrævende smerter. Samlet set kunne projektet ikke vise, at gentagne bevægelser af håndleddet uden signifikant brug af kraft, målt i en jobeksponeringsmatrix eller blandt en homogen jobgruppe, såsom frisører, øger risikoen for at udvikle behandlingskrævende smerter i det øvre bevægeapparat. Dette kan betyde, at fremtidige interventioner for at forhindre dette bør fokusere på at reducere brugen af kraft og i mindre grad de rent gentagne bevægelser. Tilsvarende indikerer resultaterne, at årsagerne til diskusprolaps i nakken hovedsagelig er faktorer såsom alder, køn og tidligere diskusprolaps i lænden. Vi konkluderede også, at brugen af PensionDanmarks Sundhedsordning til behandling af smerter var associeret med mindre risiko for at forlade frisørbranchen. Der er behov for at undersøge denne mulige sammenhæng i andre erhverv.

English resume

Background

This project was initiated because of previous difficulties in assessing whether repetitive work with low use of force causes painful conditions in the hands, elbows, shoulders and neck, and whether it increases the risk of change of occupation or early retirement. There is reasonably good evidence that forceful work in combination with repetitive movements can be the cause of specific and non-specific disorders of the upper extremities. However, there is a lack of studies on repetitive work with low use of force and the studies have often been based on self-reported exposures or on smaller studies with a few different occupations which can lead to some methodological disadvantages. This project investigated combinations of representative technical measurements of wrist and neck movements and both expert and self-assessed exposures in job exposure matrices in many different occupations in large populations and the development of specific and non-specific disorders. This approach has clear methodological advantages in determining a possible causal link. One of the data sources of the outcomes was the PensionDanmark Health Scheme (PDS), which has not previously been used for research into causes of disorders of the upper extremities.

Work intensity in the hairdressing profession and risk of pain in the neck and shoulders

In a cohort of hairdressers who responded to a questionnaire in 2009 (n = 1,303), we examined the relationship between self-reported work intensity (number of cuts in hair per week) and treatments due to pain in the neck and shoulders in the PDS. No association was found between work intensity for hairdressers and treatments due to neck and shoulder pain. The results may have been affected by a healthy-worker effect, but none of the sensitivity analyses showed other results.

Treatments for pain and leaving the hairdressing profession

The association between treatment for pain and risk of leaving the profession was investigated in a large cohort of all hairdressers in the PDS (n = 11,162) which were linked to Danish registers for employment and benefits. We found that the hairdressers who had received treatments in the PDS within the last year left their profession to a significantly lesser extent, possibly as a direct effect of the treatments but other factors such as health behaviour could also explain this finding.

Use of wrist force, repetitive work and risk of pain in arms and wrist

The relationships between wrist force and repetitive movements on the risk of receiving treatments due to pain in the upper extremities were studied among 17 different occupations with access to treatments by physiotherapists and chiropractors in the PDS (n = 202,747). The analyses showed a clear dose-response relationship between the use of wrist force and treatment for pain in the upper extremities. We found a weak association between repetitive movements of the wrist and pain in the upper extremities, which disappeared after adjustment for the use of force. The results were generally not significant among women, partly because only a few occupations with many women were covered in the PDS.

Neck movements and positions at work and risk of developing disc herniation in the neck

This study investigated the associations between neck movements and positions at work and risk of cervical disc herniation among all Danes who had worked within 29 different occupations over a period from 1981 to 2016 (n=852,625). we found no association between neck movements and postures at work and

development of cervical disc herniation. Primarily increasing age, female sex, and previous lumbar disc herniation increased the risk of cervical disc herniation.

Conclusions

The above results indicated that repetitive movements of the wrists with low use of force either measured in a job exposure matrix or among a homogeneous occupational group such as hairdressers did not increase the risk of developing pain in the upper musculoskeletal system. This could mean that future interventions to prevent this should focus on reducing the use of force and to a lesser extent the purely repetitive exposures. Similarly, results indicated that the causes of cervical disc herniation are mainly non-modifiable factors such as age, sex and previous lumbar disc herniation. Also, the use of the PDS for treatment of pain may protect against leaving the trade as a hairdresser. However, we do need to investigate this association in other occupations.

Introduktion

Bevægeapparatslidelser påvirker næsten alle på et eller andet tidspunkt i deres liv, uanset om årsagen er arbejdsrelateret eller ej. Lidelser i nakke og i overekstremiteterne kan begrænse den daglige aktivitet og forårsage sygefravær og i nogle erhverv, såsom hos frisører, har smerter ofte været forbundet med helt at forlade faget.¹⁻³ Disse bevægeapparatslidelser dækker imidlertid et bredt spektrum af sygdomme og lidelser, fra den meget specifikke cervikale diskusprolaps (CDH) til mere uspecifikke smerter i nakke, skuldre og arme. Ofte bliver de ikke diagnosticeret af en læge og dermed ikke registreret, og nogle tilstande kan have et meget svingende forløb afhængigt af individets aktivitetsniveau. Dette kan være en hæmsko for at undersøge sammenhængen med eksponeringer på arbejdspladsen, da de traditionelle kilder til udfald har været baseret på registreringer på hospitaler eller i almen praksis eller på besvarelser på bestemte tidspunkter i spørgeskemaer. Fysioterapi og kiropraktik er en del af behandlingen af disse tilstande, men desværre foretages der ikke nogen systematisk registrering af anvendelsen i Danmark. Dog er der i de sidste årtier opstået et stort parallelt behandlingssystem i Danmark, der gennem forsikringsordning tilbyder gratis behandlinger i den private sektor. Dette åbner en spændende mulighed for forskning i forekomsten af behandlingskrævende bevægeapparatslidelser i forhold til eksponeringer på arbejdspladsen.

Dette projekt bygger på data fra SHARM-projektet (Shoulder-Hand-ARM).⁴⁻⁶ Ideen med SHARM-projektet var, at objektive, tekniske målinger (elektro-inklinometri og elektro-goniometri) af bevægelser og positioner i håndled, skuldre og nakke kunne øge vores viden om sammenhængen mellem ergonomiske, erhvervsmæssige eksponeringer og bevægeapparatslidelser. Der blev foretaget målinger på mange forskellige jobgrupper, og data blev samlet med lignende målinger fra en database i Sverige for at man kunne udføre store, registerbaserede undersøgelser.⁷

Resultater fra SHARM-projektet har indtil videre vist, at høje niveauer af repetitive håndledsbevægelser er associeret med forekomsten af karpaltunnelsyndrom.⁶ Repetitive bevægelser har også været associeret med bevægeapparatslidelser i andre prospektive undersøgelser. Eksponeringerne har dog ofte været selvrapporterede eller observeret blandt relativt få deltagere. Det har i disse undersøgelser været svært at adskille effekten af de repetitive bevægelser fra brugen af muskelkraft. Og når det har været muligt, har der været en tendens til større effekt af kraft end blot repetitive bevægelser.⁸⁻¹³ Ved at bruge objektive mål for både repetitive bevægelser og brugen af muskelkraft og udfaldet kan vi muligvis adskille effekterne på diverse bevægeapparatslidelser.

Formål

Det overordnede formål med dette projekt var at undersøge repetitive ergonomiske eksponeringer på arbejdspladsen og sammenhængen med bevægeapparatslidelser i nakken og i overekstremiteterne. Derudover var et delformål at undersøge de separate effekter af repetitive og kraftfulde ergonomiske eksponeringer. Og endelig at undersøge, om behandlingskrævende smerter i nakke og overekstremiteter i et job med høj eksponering for repetitive bevægelser øger risikoen for at forlade faget. Dette blev undersøgt i tre delstudier med følgende specifikke formål:

- Studie 1: At undersøge, om stigende intensitet i et arbejde præget af repetitive ergonomiske eksponeringer øgede risikoen for at få behandlinger for smerter, og om det at have behandlingskrævende smerter var forbundet med at forlade faget. Dette blev undersøgt i to homogene frisørkohorter.
- Studie 2: At undersøge om stor brug af kraft eller repetitive bevægelser i hånden øger risikoen for udvikling af smerter i de øvre ekstremiteter. Dette undersøgtes ved brug af repræsentative, tekniske målinger og ekspertvurderinger i en jobeksponeringsmatrix (JEM) i en stor kohorte af personer med adgang til Pension Danmarks Sundhedsordning (PDS).
- Studie 3: At undersøge, om nakkens bevægelser og positioner på arbejdet øger risikoen for diskusprolaps i nakken ved hjælp af en JEM baseret på repræsentative inklinometriske målinger i en stor populationsbaseret kohorte.

Metode

Studiedesigns

Studie 1

Dette studie var baseret på en spørgeskemaundersøgelse og et registerbaseret studie opdelt i to dele. Del 1 var en prospektiv undersøgelse, der brugte spørgeskemadata fra 2009 til at gruppere frisører i lav, medium eller høj arbejdsintensitet for at undersøge sammenhængen med at få behandlinger for smerter i skuldre og nakke i PDS. Del 2 var også prospektiv og undersøgte sammenhængen mellem at få behandlinger i PDS inden for det sidste år (som en proxy for behandlingskrævende smerter) og beskæftigelsesstatus et år efter.

Studie 2

Dette studie var en stor, registerbaseret undersøgelse, hvor vi undersøgte sammenhængen mellem gentagne bevægelser af håndleddet og brugen af håndledskraft i en Job Eksponerings Matrix (JEM) og efterfølgende at få behov for behandlinger for smerter i de distale øvre ekstremiteter, i et prospektivt design.

Studie 3

Baseret på hele den danske arbejdende befolkning, designede vi en prospektiv, registerbaseret undersøgelse, der undersøgte sammenhængen mellem erhvervsmæssige nakkebevægelser og stillinger og forekomst af diskusprolaps i nakken.

Studiepopulationer

Studie 1

Ud af 7.840 uddannede frisører svarede 5.324 på et spørgeskema i foråret 2009 vedrørende erhvervsmæssig eksponering for blandt andet vådt arbejde og kemikalier og forekomst af håndeksem.^{2,14,15} Blandt respondenterne beskrev 2.918 (55,7%) sig som aktive frisører. Ved at bruge Det Centrale Personregister fandt vi 1.303 respondenter, der var dækket af PDS efter 1. juli 2009. Heraf havde 1.046 respondenter svaret på hvor mange klip i vådt hår de havde foretaget i løbet af den seneste arbejdsuge. Dette blev brugt som eksponeringsmål i hovedanalyserne i del 1.

Populationen for del 2 bestod af alle personer, dækket som frisør i PDS i perioden fra januar 2006 til december 2016 (n = 11.162). Definitionen på at arbejde som frisør var baseret på den specifikke klassificering af medlemmerne, baseret på overenskomsten i PDS.

Tabel 1: Anvendte metoder i studierne

| Studie | Studiedesign | Population (antal) | Eksposering (kilde) | Udfald (kilde) | Justeringer | Statistisk model |
|----------|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. del 1 | Registerbaseret opfølgingsstudie | Uddannede frisører, aktive i faget i2009, Dækket af PDS i perioden 2009 til 2018 (n=1,303) | Arbejdsintensitet som frisør baseret på antal klip i vådt hår i den seneste arbejdsuge (Spørgeskema) | Behandling for smerter i nakke eller skuldre hos fysioterapeut eller kiropraktor (PDS) | Køn, ansættelses status, og tidligere behandlinger <1 år før juli 2009 | Cox regressions model med robust sandwich estimator med alder som underliggende risikotid |
| 1. del2 | Registerbaseret opfølgingsstudie | Alle frisører dækket i PDS i perioden 2006 til 2016 (n=11,162) | Behandling for smerter i nakke eller skuldre hos fysioterapeut eller kiropraktor inden for de sidste 12 måneder (The PDS) | Forlade frisørfaget (DOC*X og DREAM) | Køn og Kalendertid | Cox regressions model med alder som underliggende risikotid |
| 2 | Registerbaseret opfølgingsstudie | Alle personer dækket i PDS, inden for 17 specifikke job i perioden 2005 til 2017 (n=202,747) | Brug af kraft over håndledet og repetitivt arbejde defineret i en JEM | Første behandling for smerter i hænder, håndled, albuer og arme hos fysioterapeut eller kiropraktor | Alder, kalendertid, leddegigt, knoglebrud i overekstremiteter inden for de sidste 2 år og håndledseksponeringer | Poisson regressions model |
| 3 | Registerbaseret opfølgingsstudie | Alle personer født i Danmark i perioden 1. januar 1940 til 31. december 1979 og i live i 2003 med arbejde inden for 29 jobs (n=880,332) | Nakkens bevægelser og positioner defineret i en JEM | Første CDH-diagnose (LPR) | Køn, alder, kalendertid, diskusprolaps i lænden og uddannelsesniveau | Poisson regressions model |

PDS: PensionDanmarks Sundhedsordning; JEM: Job Eksposure Matrix; DOC*X: Danish Occupational Cohort with eXposure data; DREAM: Den Registerbaserede Evaluering Af Marginaliseringsomfanget

Studie 2

*Baseret på alle personer, der nogensinde har været dækket i mindst 30 dage i PDS, etablerede vi en kohorte af personer i alderen 18 til 65 år i perioden oktober 2005 til december 2017. Ved hjælp af Det Centrale Personregister kobede vi kohorten til nationale registre på Danmarks Statistik og hentede årlige oplysninger om hovedbeskæftigelse fra Fagregistret i DOC*X: Danish Occupational Cohort with eXposure data.¹⁶ Baseret på jobtitler fra et tidligere teknisk måleprogram identificerede vi 17 specifikke jobs med repræsentative goniometriske målinger.*

Studie 3

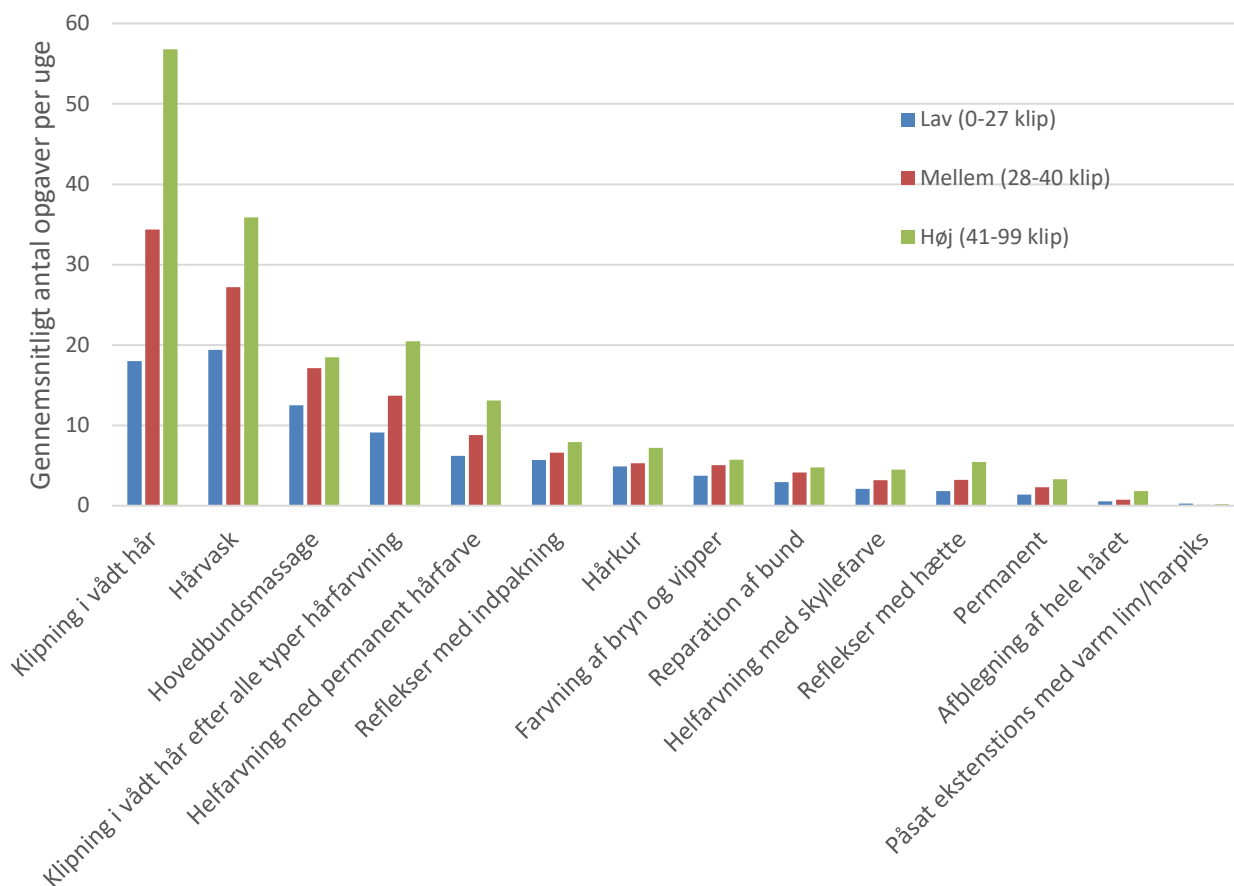
Baseret på alle personer født i Danmark i perioden 1. januar 1940 til 31. december 1979 og i live i 2003 dannede vi en kohorte af personer, der nogensinde havde arbejdet inden for et af 29 jobs med repræsentative inklinometriske målinger. Ved hjælp af Det Centrale Personregister i Danmarks Statistik hentede vi registeroplysninger om køn, alder, fødselsdato, immigration, emigration og død. I Fagregistret i DOC*X hentede vi årlige oplysninger om jobtitel og branche, og Danmarks Statistiks register over højest fuldførte uddannelse blev brugt til at bestemme uddannelsesniveau. Vi brugte på denne måde kombinationer af jobtitel, branche og uddannelsesniveau for på den bedste måde at finde de personer, som havde et arbejde, som lignede det, som var blevet målt på tidligere.

Eksponeringsmål

Studie 1

For at definere arbejdsintensiteten som frisør i del 1, brugte vi besvarelser vedrørende antal klip i vådt hår i den seneste arbejdsuge. Dette blev valgt, da det menes at være et mål for antal kunder om ugen, da

næsten al kundehåndtering omfatter klipping af hår. Det var også tæt forbundet med de andre frisøropgaver i spørgeskemaet, se nedenstående figur. Vi grupperede eksponeringen i lav (0-27 klip), mellem (28-40 klip) og høj (41-99 klip) baseret på fordelingen blandt respondenterne (n = 1046).



Figur 1: Gennemsnitlig antal selv-rapporterede opgaver per uge blandt de 3 grupper af frisører

I del 2 brugte vi alle behandlinger hos fysioterapeut eller kiropraktor inden for de foregående 12 måneder i PDS blandt de 11.062 dækkede frisører til at konstruere en eksponeringsvariabel, ja (behandlinger) eller nej (ingen behandlinger). Dette blev brugt som udtryk for at have smerter i bevægeapparatet.

Studie 2

Som mål for repetitive bevægelser og brug af håndledskraft brugte vi en JEM baseret på tidligere elektrogoniometriske målinger på håndleddet og på ekspertvurderet anvendelse af brug af kraft over håndleddet. De tekniske målinger findes i en database kaldt EMINGO, hvor man har samlet data fra målinger med biaxiale goniometre. Målingerne er foretaget i Danmark, Norge og Sverige med samme metode og kan derfor samles i en JEM. Målingerne er foretaget på omkring 10 personer, som blev anset som værende

repræsentative for sit fag, og gennemsnittet af disse målinger blev brugt som udtryk for den gennemsnitlige eksponering i dette fag. Som udtryk for graden af repetitive bevægelser i håndleddet brugte vi vinkelhastigheden ($^{\circ}/s$).



Figur 2: Eksempel på påsatte inklinometre og goniometre, her på 2 elektrikere.

Som udtryk for brugen af kraft over håndleddet brugte vi en nydannet JEM baseret på arbejdsmedicinske eksperters vurdering af, hvor høj grad af brug af kraft over håndleddet der var per dag iblandt de job-titler som også havde tilgængelige mål for vinkelhastigheden ($^{\circ}/s$). Det var muligt for eksperterne at inddele i fem niveauer: "Ingen eller ubetydelig del af tiden", "Lidt af tiden", "Noget af tiden", "En stor del af tiden", "Det meste af tiden". Herefter skulle eksperterne underopdele niveauet i lavt inden for niveauet eller højt inden for niveauet. En måned senere gentog eksperterne proceduren, uden at kunne sammenligne med deres tidligere vurdering. Til sidst blev gennemsnittet af eksperternes niveauer brugt som det endelige mål for eksponeringen.

Studie 3

I EMINGO-databasen var der også elektro-inklinometriske målinger af nakkens bevægelser og stillinger til rådighed for 29 jobtitler. Målingerne blev udført ved hjælp af triaksiale accelerometre placeret på panden og den øvre del af ryggen. Data blev registreret ved hjælp af dataloggere og analyser blev foretaget ved hjælp af EMINGO. Målinger af nakkens bevægelser og stillinger blev beregnet ved at trække målingerne af øvre ryg fra hovedmålingerne. Medianvinkelhastigheden ($^{\circ}/s$) blev udtryk for graden af bevægelse i nakken. Som udtryk for bagoverbøjning og foroverbøjning af nakken brugte vi henholdsvis 1. og 90. percentil af nakkens stilling.

Udfald og confoundere

Studie 1

Udfaldet i del 1 blev defineret som behandlinger for smerter i nakke eller skuldre hos en fysioterapeut eller kiropraktor efter 1. juli 2009. Information om alder, køn og beskæftigelsesstatus (om man var ejer eller medarbejder) blev hentet fra spørgeskemaet og information om forudgående behandlinger inden for det seneste år før 1. juli 2009 var baseret på PDS. Data om frisørerne såsom rygestatus, højde og vægt, husstandsindkomst og overvejelser om at forlade faget blev også hentet fra spørgeskemaet. Oplysninger om arbejdsuge på over eller under 32 timer i 2009 blev hentet fra den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik.

I del 2 brugte vi registerdata som mål for om en frisør havde forladt faget eller ej. Hvis en frisørs dækning i PDS ophørte, kunne vi ved hjælp af Fagregistret i DOC*X kontrollere om personen fortsat arbejdede som frisør i året derefter. Hvis personen ikke havde job-koden 5141 "frisør" (the Danish version of International Standard Classification of Occupation (DISCO-88)) eller arbejdede inden for branchen 960210 "Frisørsaloner" (Dansk Branchekode, DB07) blev personen anset som at have forladt faget. Herefter kunne vi bruge det danske DREAM-register (Den Registerbaserede Evaluering Af Marginaliseringsomfanget) til at underopdele de, som havde forladt faget, i følgende: 1) i andet arbejde, 2) alderspensionist, forladt landet eller død, 3) førtidspensionist, 4) langtidssygemeldt eller 5) arbejdsløs eller under uddannelse. Vi definerede langtidssygemeldt som mere end 8 ugers sammenhængende sygemelding.

Studie 2

Her brugte vi behandlinger af hænder, håndled, albuer og arme hos en kiropraktor eller fysioterapeut. For at blive registreret som havende et udfald skulle man have mindst 2 behandlinger inden for 30 dage. Af betydende risikofaktorer inkluderede vi alder, kalenderår, leddegigt og frakturer i øvre ekstremiteter inden for de sidste 2 år. I landspatientregistret identificerede vi leddegigt (International Classification of Diseases (ICD) -10: M05) og frakturer i de øvre ekstremiteter (ICD-10: S42, S47, S52, S54, S57, S58, S62). Frakturer blev inkluderet som risikofaktor i en periode på 2 år efter diagnosen, og RA blev inkluderet som en risikofaktor fra diagnosedato og frem.

Studie 3

Vi brugte diagnoser i LPR til at definere første diskusprolaps i nakken. Vi brugte både ICD-8 koder og ICD-10 koder, da opfølgingsperioden strakte sig over en lang periode, hvor begge kodesystemer blev brugt. Vi brugte følgende koder til at definere diskusprolaps i nakken: ICD-8 koderne 725.00, 725.01 and 725.09 og ICD-10 koderne M50.0-50.9. Af betydende risikofaktorer inkluderede vi køn, alder, kalenderår, diskusprolaps i lænden (ICD-8: 72510, 82511, 82519 og ICD-10: M51-513B) og uddannelsesniveaue (grundskole, gymnasial, erhvervsuddannelse, lang videregående eller ukendt). Vi fandt også alle alvorlige nakketraumer, da vi ønskede at kunne censurere baseret på denne risikofaktor.

Statistisk behandling af data

Vi brugte versioner af klassiske overlevelsesanalyser i alle 3 studier. I studie 1 del 1 brugte vi en Cox regressionsmodel med en robust sandwich estimator justeret for potentielle konfoundere, som kunne tage højde for gentagne behandlinger i PDS. Alder blev brugt som underliggende risikotid. Vi valgte denne metode, da antallet af behandlinger i PDS varierede meget (mellem 0 og 100 behandlinger per person i perioden) blandt frisørerne. I del 2 brugte vi en Cox regressionsmodel, hvor alder igen blev brugt som underliggende risikotid. I begge del-studier gennemførte vi adskillige sensitivitsanalyser.

I studie 2 anvendte vi en Poisson regressionsmodel justeret for potentielle konfoundere. Resultaterne blev udtrykt i den såkaldte incidens rate ratio (IRR), der angiver forholdet mellem antal tilfælde udviklet i perioden i den eksponerede gruppe (mellem eller høj) sammenlignet med antal tilfælde udviklet i den ikke-eksponerede gruppe (lav). Interaktionen imellem brugen af kraft over håndleddet og vinkelhastigheden blev undersøgt ved at dikotomisere de to eksponeringer i høj og lav. Også her gennemførte vi flere sensitivitsanalyser.

I studie 3 brugte vi også Poisson regressionsmodeller, denne gang med kumuleret eksponering for medianvinkelhastigheden, bagoverbøjning og foroverbøjning af nakken, inddelt i 5 niveauer (kvintiler). Den kumulerede eksponering blev beregnet på baggrund af JEM'en, hvor hver person fik tildelt en årlig eksponeringsværdi afhængig af deres job-titel. Hvis en person havde et job, som ikke var repræsenteret i JEM'en, fik personen tildelt den laveste værdi. Vi udførte adskillige sensitivitsanalyser inklusiv 2-, 5- og 10-års kumuleret eksponering.

Tabel 1 giver en oversigt over design, population, eksponeringsmål, udfald, confounderkontrol (justeringer) og statistisk metode.

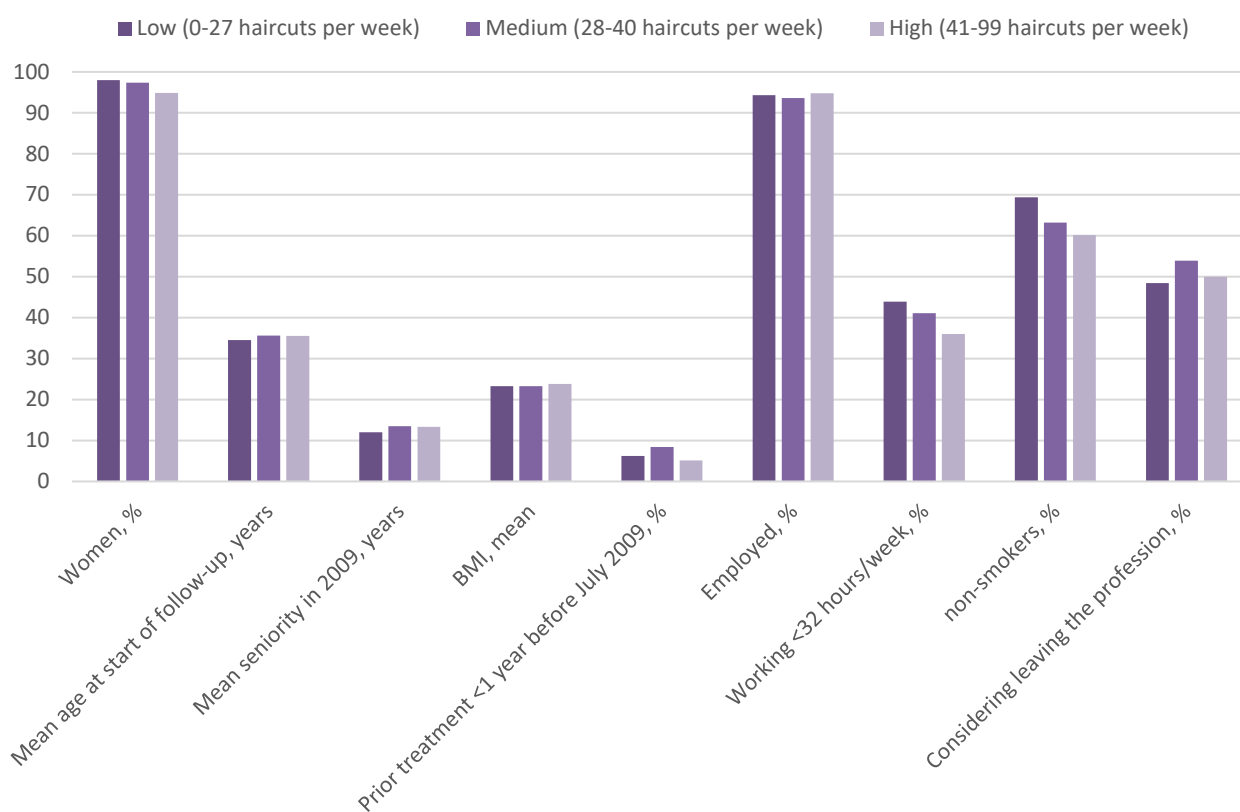
Etiske godkendelser

Projektet blev godkendt af Videnscenter for Dataanmeldelser i Region Hovedstaden (VD-2018-521). Registerstudier skal ikke forhåndsgodkendes af Videnskabsetisk Komite i Danmark.

Resultater

Studie 1:

På tværs af de tre niveauer af arbejdsintensitet var de 1046 frisører meget ens med hensyn til fordeling af beskæftigelsesstatus og overvejelser om at forlade faget, se figur 3. Også vedrørende BMI og tidligere behandlinger var de tre grupper ens. En lille forskel, dog statistisk signifikant, blev observeret i køns- og aldersfordelingen (flere mænd og højere alder i den højeste tertil), arbejdstid pr. uge (færre på deltid i den højeste tertil) og rygestatus (færre ikke-rygere i den højeste tertil).

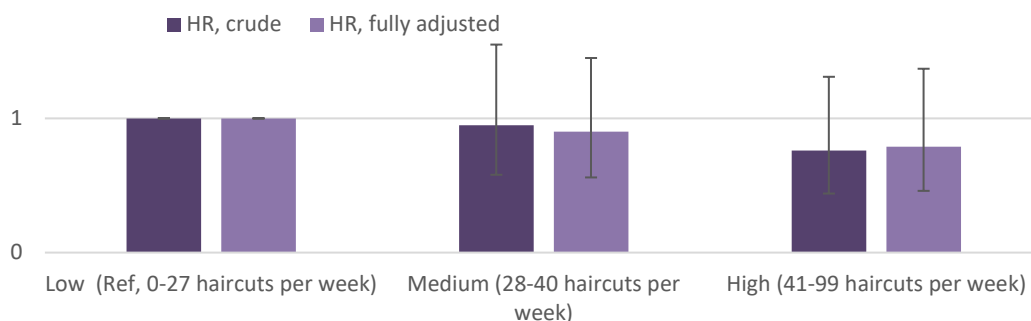


Figur 3 : Fordelingen af udvalgte karakteristika i de tre eksponeringsgrupper blandt frisører fra spørgeskemaundersøgelsen som var dækket i PDS

Arbejdsintensitet og risiko for behandlinger i PDHS (studie 1, del 1)

I PDHS blev i alt 229 af 1046 frisører behandlet 3101 gange for smerter i nakke og skuldre med en median på 6 behandlinger pr. person i opfølgingsperioden. I simple univariate analyser var både overvejelser om at forlade faget i 2009 og det at have fået behandlinger inden start 2009 betydelige risikofaktorer for behandlinger for smerter i nakke og skuldre med HR på 1,63 (95% CI 1,10-2,41) og 5,55 (95% CI 3,64-8,44). At være ejer af frisørsalonen var en betydelig beskyttende faktor sammenlignet med medarbejdere, HR 0,23 (95% CI 0,10-0,54). Rygning, køn, BMI > 30 og højde gav brede, ikke signifikante estimater i univariate analyser (resultater ikke vist).

Incidensraten for behandling af smerter ved lav, medium og høj arbejdsintensitet var henholdsvis 53,6, 52,4 og 41,5 pr. 1.000 person år. Efter justering for køn, tidligere behandlinger og beskæftigelsesstatus blev der ikke fundet nogen signifikant forskel i HR mellem arbejdsintensitet, se figur 4. Der blev imidlertid fundet en tendens til et omvendt forhold mellem arbejdsintensitet og behandling af smerter.

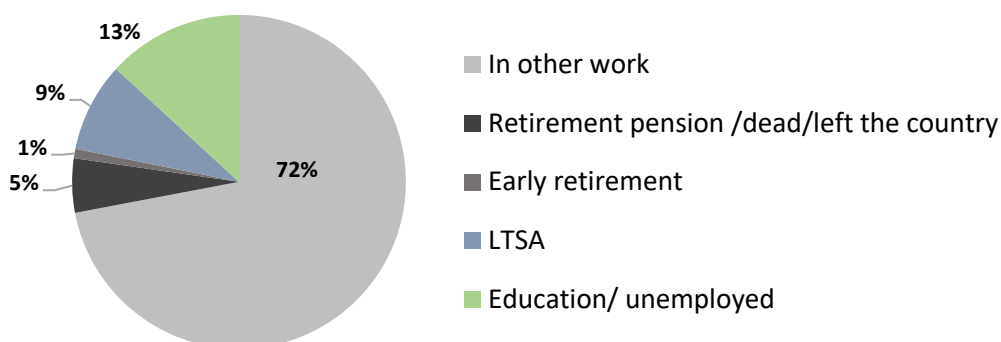


Figur 4: Sammenhæng mellem arbejdsintensitet som frisør og behandlingskrævende smerter i nakke og skuldre. Ujusteret og justeret for køn, tidligere behandlinger og beskæftigelsesstatus.

I sensitivitetsanalyserne ekskluderede vi dem, der svarede 0 vedrørende hvor mange gange de havde klippet i vådt hår, ekskluderede mænd og dem med en behandling <1 år før juli 2009 og begrænsede analyserne til hændelser inden for et år og hændelser efter 1-, 2- og 3 års opfølgning. Ingen af disse tiltag ændrede resultaterne. Hvis vi inkluderede anciennitet eller ugentlig arbejdstid i 2009 i modellerne, ændredes resultaterne heller ikke.

Er det at have behandlingskrævende smerter forbundet med at forlade faget? (studie 1, del 1).

Blandt de 11162 dækkede frisører i del 2 registrerede vi 5146 udfald, hvor en frisør forlod PDS og ikke var registreret som frisør i det følgende år. Figur 5 viser underkategorierne for beskæftigelsesstatus i det følgende år, hvoraf 72% var ansat i andet arbejde. De hyppigste jobtitler blandt dem, som var i andet arbejde, var ansatte i børnehaver, butiksassistenters, hjemmehjælpere, sekretærer og kontorarbejdere, der i alt repræsenterede 44,4% af stillingsbetegnelserne.



Figur 5: Underkategorier af beskæftigelsesstatus efter at have forladt frisørfaget. LTSA: Long term sickness absence

Risikoen for at forlade frisørfaget var signifikant lavere blandt frisører med behandlingskrævende smerter inden for det sidste år med en justeret HR på 0,80 (95% CI 0,72-0,90), se tabel 2. Effekten var kun signifikant blandt dem i alderen 18-55 år. Et lignende mønster blev fundet i risikoen for at forlade frisørfaget til fordel for et andet job, alderspension, uddannelse eller arbejdsløshed, hvorimod risikoen for førtidspension ikke nåede statistisk signifikans. Behandlingskrævende smerter inden for det sidste år øgede risikoen for at forlade frisørfaget og være på LTSA, selvom det var statistisk insignifikant.

Tabel 2. Association between having received treatments in the PensionDanmark Health Scheme within the last year and leaving the hairdressing trade, adjusted hazard ratio (HR (95%CI)) among covered hairdressers and stratified by age.

| -Treatments within 1 year | Yes |
|--|-------------------------|
| Left the hairdressing trade, (n=5,146) | 350 |
| HR, adjusted ^a | 0.80 (0.72-0.90) |
| -18-55years, HR, adjusted ^a | 0.79 (0.71-0.89) |
| -Above 55 years, HR, adjusted ^a | 0.88 (0.63-1.24) |
| Left the hairdressing trade for another job, (n=3,706) | 254 |
| HR, adjusted ^a | 0.83 (0.73-0.95) |
| -18-55years, HR, adjusted ^a | 0.82 (0.72-0.94) |
| -Above 55 years, HR, adjusted ^a | 0.98 (0.62-1.55) |
| Left the hairdressing trade for retirement pension, death or emigration, (n=270) | 16 |
| HR, adjusted ^a | 0.59 (0.36-0.98) |
| -18-55years, HR, adjusted ^a | 0.25 (0.06-1.03) |
| -Above 55 years HR, adjusted ^a | 0.75 (0.43-1.29) |
| Left the hairdressing trade for early retirement, (n=47) | 4 |
| HR, adjusted ^a | 0.70 (0.25-1.95) |
| Left the hairdressing trade for LTSA ^b , (n=445) | 51 |
| HR, adjusted ^a | 1.22 (0.94-1.70) |
| -18-55years, HR, adjusted ^a | 1.22 (0.91-1.65) |
| -Above 55 years, HR, adjusted ^a | 7.80 (0.88-69.43) |
| Left the hairdressing trade for Education/unemployment, (n=678) | 25 |
| HR, adjusted ^a | 0.43 (0.29-0.64) |
| -18-55years, HR, adjusted ^a | 0.44 (0.30-0.66) |
| -Above 55 years, HR, adjusted ^a | - |

Estimates in bold significant at P<0.05. Numbers in brackets are 95% Confidence intervals; ^a Adjusted for sex and calendar.

^b Long Term Sickness Absence (≥ eight weeks)

Studie 2:

Ud af de 749.207 personer der nogensinde har været dækket af PDS (indtil december 2018), omfattede kohorten 202.747 personer indenfor de målte fag (69.7 % mænd), blandt hvilke vi fandt 1.085 behandlinger af hænder, håndled, albuer eller arme (64.3 % blandt mænd). I de 17 jobs spændte håndledsvinkelhastigheden fra 3,5°/s til 31,8°/s, og den ekspertbedømte brug af kraft over håndleddet spændte fra 1,0 til 4,4. I tabel 3 kan man se hvor mange personer der blev fulgt i de inkluderede job-titler, i hvor lang tid de blev fulgt og hvilken værdi de blev tildelt i JEM'en.

Tabel 3. Characteristics of the cohort: Persons covered in the PensionDanmark Health Scheme in the period 2005-2017 aged 18-65 years. Exposure intensities of wrist angular velocity are based on the electro-goniometric measurements. Wrist force is based on expert rating. Jobs are arranged according to increasing wrist velocity.

| Job title | N, at entry Men/Women | Median age at entry (IQR) | Total risk time, person-years | Wrist angular velocity (°/s), 50 th percentile, (SD) | Wrist force, expert mean [#] |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Office worker ^M | 3,667 | 34.5 (25.3-47.4) | 4,961.2 | 3.5(1.9) | 1.00 |
| Fork-lift operator ^M | 6,105/460 | 38.2 (28.5-47.3) | 15,737.1 | 5.6(2.6) | 1.30 |
| Office worker ^F | 7,499 | 38.3 (27.1-48.6) | 14,748.1 | 6.1(3.5) | 1.00 |
| Truck driver ^M | 32,476/518 | 39.7 (30.1-48.4) | 145,085.8 | 6.4(3.8) | 2.15 |
| Plumber ^M | 4,199/5 | 38.1 (30.0-46.1) | 22,118.5 | 9.3(2.2) | 4.00 |
| Smith ^M | 6,262/43 | 37.6 (27.5-47.6) | 9,732.8 | 10.2(2.2) | 4.25 |
| Wood processing worker ^M | 2,515/411 | 40.8 (29.9-49.8) | 6,327.8 | 10.4(3.0) | 3.10 |
| Gardener ^M | 2,681 | 34.4 (25.3-47.1) | 4,763.9 | 11.6(2.4) | 4.15 |
| Carpenter ^M | 23,772/53 | 30.9 (23.8-43.4) | 82,594.7 | 11.6(2.3) | 4.20 |
| Scaffolder ^M | 5,284/52 | 38.2 (28.7-48.5) | 10,316.1 | 12.9(1.6) | 4.40 |
| Construction worker ^M | 15,789/155 | 39.0 (27.8-48.8) | 42,444.5 | 14.0(3.8) | 4.15 |
| Bricklayer ^M | 10,096/36 | 34.4 (25.4-47.7) | 35,651.7 | 14.2(4.7) | 4.15 |
| Garbage Collector ^M | 3,916/109 | 39.1 (30.2-47.6) | 12,287.1 | 14.3(2.4) | 3.10 |
| Pig farm worker ^M | 2,770/915 | 22.7 (19.0-29.7) | 5,128.5 | 14.6(4.8) | 3.15 |
| Hairdresser ^F | 631/10,325 | 25.1 (21.7-32.8) | 44,347.8 | 16.3(2.8) | 1.25 |
| Gardener ^F | 532 | 34.4 (26.0-43.7) | 911.1 | 18.4(7.2) | 4.15 |
| Kitchen Assistant ^F | 11,994/12,282 | 28.0 (22.0-38.9) | 45,584.1 | 21.5(4.0) | 2.45 |
| Cleaning assistant ^F | 15,753/27,954 | 37.9 (28.7-48.0) | 101,735.8 | 27.9(3.2) | 2.55 |
| Laundry worker ^M | 1,066 | 33.2 (25.2-44.1) | 3,383.4 | 30.1(8.5) | 2.35 |
| Laundry worker ^F | 2,387 | 39.8 (30.2-49.0) | 8,890.2 | 31.8(7.0) | 2.35 |
| Total | 148,976/63,736 | 35.1 (25.7-46.4) | 616,759.8 | | |

N: number. IQR: Inter-quartile range, SD: Standard deviation. #Full range was 1-5.5. M: Measured on males. F: Measured on females

Sammenhæng mellem håndleddets vinkelhastighed og brug af kraft og at få behandlinger for smerter i hænder, håndled, albuer eller arme

Af tabel 4 kan man se, at der var en statistisk sammenhæng mellem stigende vinkelhastighed i håndleddet og risiko for at modtage behandlinger. For mænd var der en øget risiko med stigende vinkelhastighed svarende til ca. 20% stigning hver gang vinkelhastigheden steg 10°/s. Dog var billedet uden klar dosis-respons sammenhæng hvis man inddelte eksponeringen i 3 niveauer, og i den fuldt justerede model hvor også brugen af kraft indgik, blev resultaterne statistisk usikre. I forhold til stigende brug af kraft så vi en

stærk sammenhæng med behandlinger, som svarede til 50% øgning for hver stigning i de 5 niveauer. Her forblev resultaterne statistisk sikre, når der blev justeret for graden af vinkelhastighed, og der fremkom en tydelig dosis-respons-sammenhæng.

Tabel 4. The risk of treatment for pain in the distal upper extremities with levels of wrist angular velocity and exertion of force

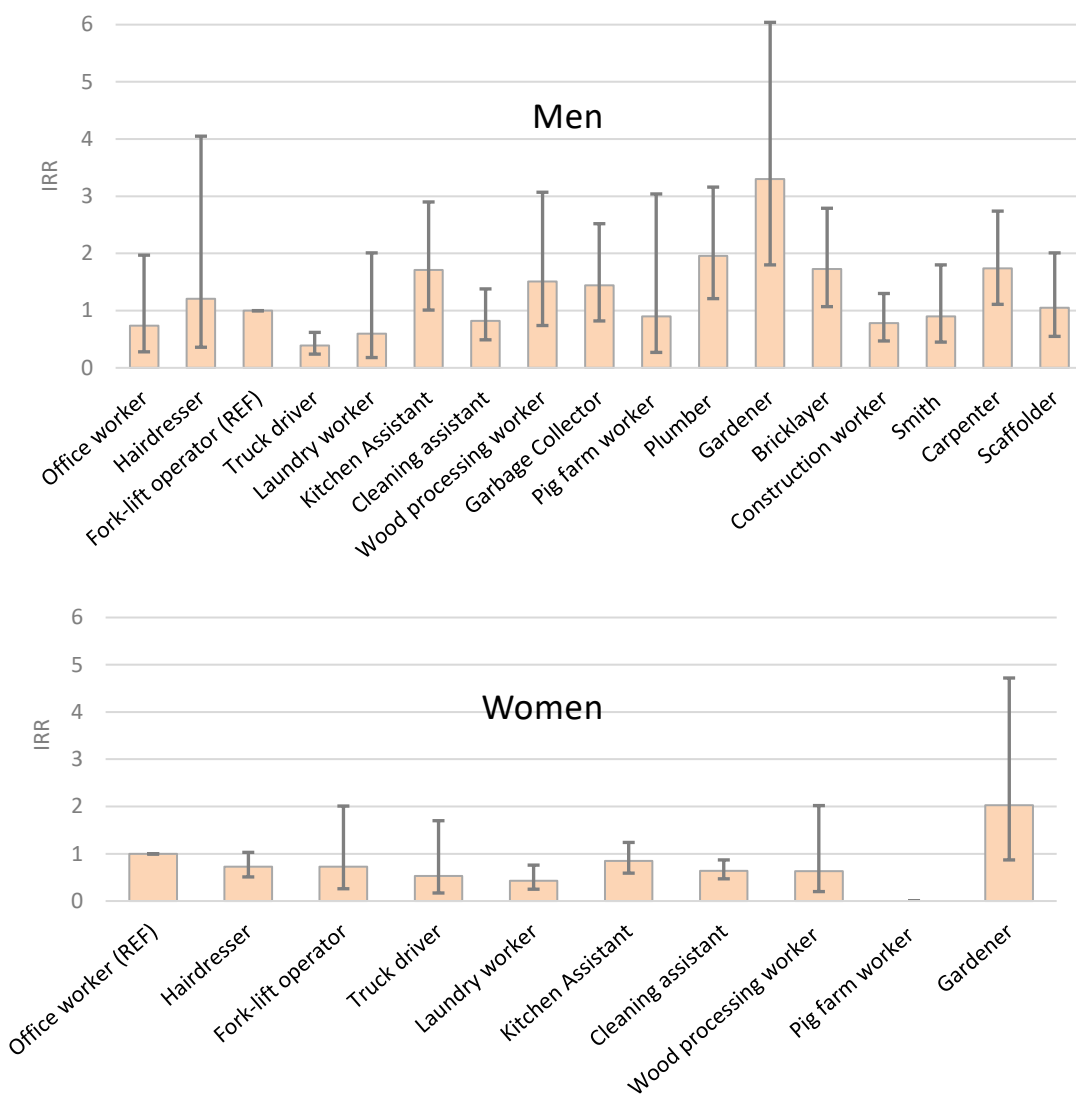
| Physical exposures | IRR, crude (95%CI) | IRR, Model 1 [§] (95%CI) | IRR, Model 2 (95%CI) |
|--|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Continuous variables | | | |
| Wrist angular velocity | | | |
| -Men | 1.02 (1.01-1.03) | 1.02 (1.00-1.03) | 1.02 (1.00-1.03) |
| -Women | 0.99 (0.97-1.00) | 0.98 (0.97-0.99) | 0.97 (0.96-0.99) |
| Wrist force | | | |
| -Men | 1.48 (1.37-1.61) | 1.50 (1.38-1.63) | 1.50 (1.38-1.63) |
| -Women | 0.97 (0.84-1.13) | 0.87 (0.74-1.02) | 1.13 (0.89-1.43) |
| Categorical variables[§] | | | |
| Wrist angular velocity | | | |
| Low (ref) | | | |
| -Men (3.5-<10.4 °/s) | 1 | 1 | 1 |
| -Women (3.5-<10.4 °/s) | 1 | 1 | 1 |
| Medium | | | |
| -Men (10.4-14.3 °/s) | 1.96 (1.66-2.32) | 2.08 (1.73-2.50) | 1.20 (0.94-1.54) |
| -Women (10.4-18.3 °/s) | 0.56 (0.41-0.77) | 0.82 (0.59-1.14) | 0.82 (0.59-1.14) |
| High | | | |
| -Men (>14.3 °/s) | 1.34 (1.05-1.70) | 1.48 (1.15-1.92) | 1.13 (0.86-1.49) |
| -Women (>18.3 °/s) | 0.66 (0.50-0.87) | 0.70 (0.53-0.93) | 0.71 (0.53-0.93) |
| Wrist force | | | |
| Low (ref) | | | |
| -Men (1.0-2.45) | 1 | 1 | 1 |
| -Women (1.0-2.15) | 1 | 1 | 1 |
| Medium | | | |
| -Men (>2.45-4.15) | 2.22 (1.84-2.68) | 2.23 (1.83-2.72) | 1.99 (1.55-2.56) |
| -Women (>2.15-2.55) | 0.96 (0.78-1.19) | 0.79 (0.63-0.99) | 0.71 (0.53-0.94) |
| High | | | |
| -Men (>4.15) | 2.48 (2.02-3.03) | 2.65 (2.13-3.29) | 2.31 (1.72-3.09) |
| -Women (>2.55) | 1.09 (0.55-2.13) | 1.07 (0.54-2.10) | 1.06 (0.54-2.08) |

Estimates in bold significant at P<0.05; Model 1: adjusted for age, age squared and calendar, diagnoses of rheumatoid arthritis and fractures of the wrist, elbow or arm. Model 2: adjusted for model 1 and the other exposure i.e. force or repetition; &No cases of incident treatments among women with rheumatoid arthritis and was left out in the analyses for women. §Tertiles of exposure were defined for sexes separately. IRR: Incidence rate ratio; CI: Confidence intervals

For kvinderne så vi en omvendt sammenhæng, hvor stigende vinkelhastighed nedsatte risikoen for behandlinger muligvis med en dosis-respons-sammenhæng. Resultaterne for brugen af kraft var ikke statistisk signifikante.

Forskelle i risiko for behandlinger for smerter i forhold til job-titler

Når vi sammenlignede alle job-titlerne kønsadskilt med den job-titel, som havde den laveste vinkelhastighed, fandt vi at flere job-titler havde en signifikant øget risiko for at få behandlinger i PDS. Dette gjaldt primært for mændene, hvor risikoen kunne være op til f.eks. 3,3 gange øget blandt anlægsgartnere i forhold til truckførere (forklift operators). Hos kvinderne var resultaterne ikke entydige, men også her var anlægsgartnere i øget risiko i forhold til kontorarbejdere (figur 6).



Figur 6 Sammenhæng mellem behandling af smerter i overekstremiteterne og job-titel. Justeret incidens rate ratio (IRR) sorteret efter øget brug af håndledskraft. Justeret for alder, kalenderår, reumatoid arthrit og frakturer på håndled, albue eller arm

Studie 3

Ud af 2.765.972 personer født i Danmark mellem 1. januar 1940 og 31. december 1979 og i live i 2003 samt over 18 års alder i perioden 1981-2016 arbejdede i alt 880.332 inden for en af de inkluderede job-titler.

Efter eksklusion af personer på baggrund af migrationer, alder over 70 år, alvorlige nakketraumer eller hvis man havde fået konstateret diskusprolaps i nakken før man indtrådte i kohorten, endte vi med at kunne følge 852.625 personer i 20.235.440 person-år. I disse mange person-år befandt personerne sig i et af de 29 job-titler med repræsentative målinger i ca. 40% af tiden. Resten af tiden kunne personerne være i et andet job, uden job eller på pension.

Tabel 5. Characteristics of the cohort. Jobs are arranged according to decreasing neck angular velocity.

| Job title | N, at entry Male/Female | Age at entry (IQR) | Total person- years in jobs | Neck angular velocity [#] , (SD) | Neck extension [§] , (SD) | Neck flexion [§] , (SD) |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Garbage Collector ^M | 6,889/250 | 37.6 (30.9-45.5) | 27,842 | 24.7 (5.2) | -25.7 (6.5) | 18.4 (8.0) |
| Gardener ^F | 1,875 | 27.3 (21.8-35.7) | 7,072 | 21.6 (3.9) | -38.8 (8.1) | 26.0 (9.5) |
| Postal worker ^F | 26,764 | 24.1 (20.4-32.1) | 156,172 | 19.1 (2.4) | -29.9 (8.0) | 24.5 (9.6) |
| Carpenter ^M | 33,326/79 | 25.2 (21.9-31.9) | 428,388 | 18.7 (2.2) | -44.6 (8.0) | 27.7 (8.1) |
| Laundry worker ^M | 2,539 | 27.6 (21.1-40.7) | 7,358 | 23.8 (8.0) | -20.1 (5.0) | 41.6 (6.9) |
| Fork-lift operator ^M | 22,805/1,882 | 35.9 (28.2-44.9) | 110,340 | 21.3 (5.9) | -27.7 (8.3) | 13.5 (4.8) |
| Gardener ^M | 7,812 | 33.1(24.6-41.8) | 44,682 | 19.1 (3.8) | -29.0 (9.4) | 30.5 (7.2) |
| Construction worker ^M | 53,392/845 | 29.8 (23.3-38.4) | 256,932 | 22.3 (7.2) | -31.0 (8.5) | 36.1 (8.9) |
| Bricklayer ^M | 16,922/119 | 27.8 (22.5-34.4) | 242,755 | 16.9 (2.2) | -34.2 (11.4) | 30.9 (6.2) |
| Laundry worker ^F | 6,939 | 31.1 (21.4-42.5) | 27,257 | 19.7 (5.1) | -24.4 (10.9) | 31.7 (13.4) |
| Postal worker ^M | 46,773 | 24.2 (20.4-32.2) | 338,037 | 17.3 (2.8) | -18.6 (7.3) | 31.4 (4.7) |
| Fish Industry worker ^M | 8,051/15,802 | 24.4 (20.2-34.1) | 89,225 | 19.7 (5.3) | -21.7 (6.9) | 30.1 (8.2) |
| Pig farm worker ^M | 13,517/4,042 | 30.6 (20.7-43.0) | 122,722 | 18.9 (4.8) | -31.2 (8.4) | 29.5 (5.5) |
| Kitchen Assistant ^F | 19,577/48,402 | 26.7 (20.9-37.1) | 217,174 | 17.8 (3.8) | -29.2 (11.5) | 32.4 (8.5) |
| Truck driver ^M | 55,943/1,589 | 31.3 (25.0-39.2) | 472,833 | 17.8 (5.0) | -18.3 (8.3) | 26.6 (10.8) |
| Insulation worker ^M | 3,428/105 | 30.0 (23.9-38.2) | 21,155 | 16.9 (4.2) | -43.0 (13.5) | 32.7 (7.7) |
| House Painter ^M | 9,937 | 28.2 (22.3-35.0) | 153,378 | 17.1 (4.4) | -38.0 (13.3) | 31.3 (13.2) |
| House Painter ^F | 3,687 | 24.4 (22.1-30.7) | 36,843 | 15.6 (3.3) | -43.0 (10.6) | 27.6 (9.0) |
| Cardboard worker ^M | 2,437 | 35.4 (27.5-43.9) | 14,759 | 15.7 (4.1) | -22.8 (10.4) | 36.5 (7.3) |
| Plumber ^M | 7,980/15 | 23.1 (21.9-27.0) | 96,812 | 14.3 (2.9) | -42.7 (7.3) | 29.0 (8.9) |
| Car mechanic ^M | 46,791/511 | 22.2 (18.7-32.0) | 372,297 | 15.3 (4.4) | -32.4 (11.1) | 36.2 (7.8) |
| Wood processing worker ^M | 21,444/5,804 | 25.4 (20.6-37.0) | 108,230 | 13.8 (3.4) | -28.0 (9.2) | 26.0 (9.6) |
| Smith ^M | 42,990/630 | 30.8 (21.6-41.4) | 255,908 | 12.8 (3.4) | -35.4 (15.3) | 33.0 (7.1) |
| Childcare worker ^F | 10,853/73,253 | 31.0 (26.8-37.4) | 837,050 | 12.5 (3.3) | -29.6 (9.2) | 21.1 (5.0) |
| Nurse's aide ^F | 4,518/75,749 | 34.2 (26.3-42.6) | 682,747 | 12.1 (3.9) | -37.5 (5.8) | 26.9 (6.6) |
| Electricians ^M | 25,179/157 | 23.7 (22.1-29.1) | 238,414 | 12.5 (4.6) | -33.1 (18.0) | 25.3 (8.6) |
| Cardboard worker ^F | 604 | 34.8 (25.7-43.7) | 2,908 | 12.1 (4.4) | -24.9 (6.3) | 28.8 (5.8) |
| Hairdresser ^F | 1,744/16,914 | 22.6 (18.9-33.5) | 269,973 | 9.4 (2.4) | -33.8 (4.7) | 19.0 (8.1) |
| Bio analyst, hospital ^F | 769/8,149 | 28.3 (22.5-36.7) | 145,079 | 9.5 (3.0) | -29.3 (10.1) | 19.4 (11.3) |
| Electronical worker ^F | 12,397 | 35.6 (28.7-43.8) | 68,687 | 8.9 (3.0) | -26.4 (11.2) | 37.1 (14.9) |
| Nurse, Hospital ^F | 2,274/57,476 | 27.3 (25.7-31.5) | 801,998 | 7.6 (2.2) | -33.4 (7.9) | 22.3 (6.7) |
| Dental hygienist ^F | 144/18,241 | 23.3 (20.2-30.0) | 218,572 | 5.9 (1.3) | -32.2 (9.1) | 26.2 (5.2) |
| Electronical worker ^M | 8,751 | 34.0 (26.7-42.2) | 47,931 | 6.7 (2.7) | -16.4 (6.1) | 35.2 (3.8) |
| Bank assistant ^M | 31,330/42,235 | 26.6 (21.8-33.4) | 1,045,588 | 5.8 (2.0) | -24.2 (7.6) | 27.9 (9.1) |
| Dentist ^M | 1,965/2,825 | 29.5 (26.7-34.5) | 99,312 | 4.9 (1.7) | -28.6 (9.0) | 27.0 (7.5) |
| Total | 455,117/397,508 | 28.2 (22.6-36.7) | 8,065,926 | | | |

M: Measured on Males, F: Measured on Females, N: number, IQR: Inter-quartile range, SD: Standard deviation, #: 50th percentile of angular velocity (°/s) §: 1st percentile of flexion/extension (°), §: 90th percentile of flexion/extension (°).

I tabel 5 kan man bl.a. se antallet af personer i hver af de inkluderede job-titler, deres gennemsnitsalder ved start og hvilken værdi de fik tildelt i JEM'en. Her kan man se, at vinkelhastighed i nakken spændte fra

4,9 °/s til 24,7 °/s, at nakkeekstensionen spændte fra -16,4 ° til -44,6 °, og at nakkefleksionen spændte fra 13,5 ° til 41,6 °.

Tabel 6. Distribution of potential confounders across levels of cumulated exposure. Shown for angular velocity.

| Angular velocity, °/s | Level 1* | Level 2* | Level 3* | Level 4* | Level 5* | Total |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Person years | 4,051,052 | 4,054,683 | 4,052,995 | 4,044,577 | 4,032,033 | 20,235,440 |
| -Men, % | 47.9 | 50.8 | 51.7 | 53.4 | 66.2 | 53.4 |
| -Women, % | 52.1 | 49.2 | 48.3 | 46.6 | 33.8 | 46.6 |
| Mean age (IQR) | 31.8 (24.4-37.3) | 36.6 (29.8-41.8) | 41.4 (35.2-46.7) | 46.9 (40.2-53.3) | 51.2 (44.5-58.0) | 41.6 (32.7-49.9) |
| Lumbar disc herniation, cases | 5,672 | 8,112 | 9,659 | 10,323 | 10,436 | 44,202 |
| -Men, % | 49.5 | 53.4 | 53.8 | 54.8 | 68.2 | 56.8 |
| -Women, % | 50.5 | 46.6 | 46.2 | 45.2 | 31.8 | 43.2 |
| Lumbar disc herniation, IR | 14.0 | 20.0 | 23.8 | 25.5 | 25.9 | 21.8 |

IQR: Interquartile range; IR: incidence rate per 10,000 person-years; *: Based on quintiles of cumulative exposure in the study population.

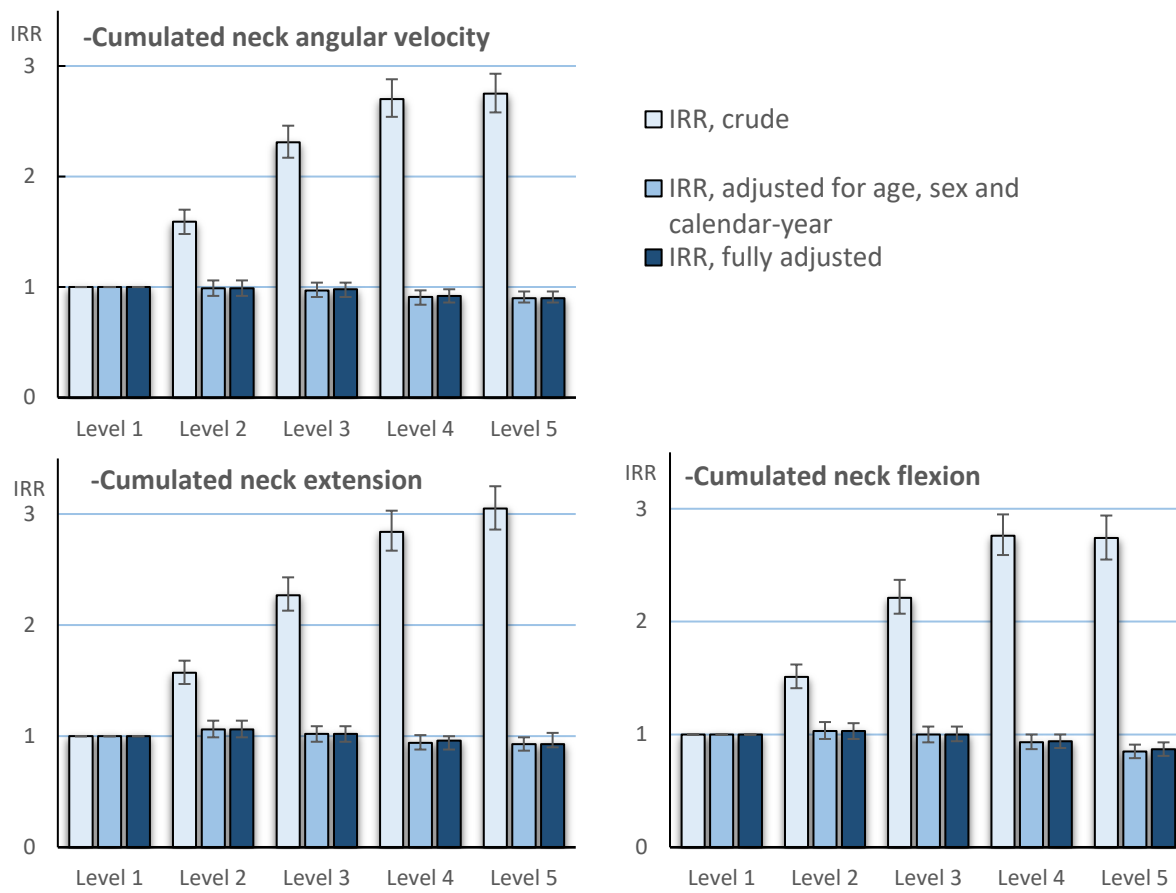
Af tabel 6 kan man se, gennemsnitsalderen steg op igennem de 5 niveauer af kumuleret vinkelhastighed. Dette hænger sammen med den metode vi brugte til at udregne niveauerne. Fordelingen af køn i de 5 niveauer var også forskellig med 47,9% mænd i niveau 1 og 66,2% mænd i niveau 5.

Sammenhæng mellem erhvervsmæssige nakkebevægelser og -stillinger og diskusprolaps i nakken.

Vi fandt 14.000 nye tilfælde af diskusprolaps i nakken i opfølgingsperioden. Baseret på ikke-justerede estimater var der en stigende risiko for at udvikle diskusprolaps i nakken med stigende eksponeringsniveauer, se figur 7. Når vi justerede for alder, køn, kalenderår, diskusprolaps i lænden eller uddannelse endte estimaterne for niveau 2-5 omkring 1,0 sammenlignet med niveau 1, dvs. ikke nogen større forskel.

Vi fandt en konsekvent lavere fuldt justeret risiko diskusprolaps i nakken blandt mænd sammenlignet med kvinder på tværs af eksponeringerne (IRR 0,82, CI 0,79-0,85) og en konsekvent højere risiko for diskusprolaps i nakken blandt dem med en tidligere lumbal diskusprolaps (IRR 4,85, CI 4,64-5,07). Risikoen steg støt med alderen indtil 46. år og faldt derefter med stigende alder.

Vi lavede multiple sensitivitetsanalyser for at kunne bekræfte resultaterne. Blandt andet viste kønsopdelte eller aldersopdelte (en kohorte bestående af de under 30 årige ved indtræden i kohorten og en kohorte med de 40-55-årige) analyser de samme resultater. Vi analyserede også perioder før og efter 1995 og de som var under 30 år ved indtræden i kohorten for sig, med samme resultater som følge. Vi undersøgte betydningen af 2-, 5- og 10-års kumuleret eksponering, uden at resultaterne ændrede sig væsentligt.



Figur 7. Sammenhæng mellem kumulerede nakkeeksponeringer og diskusprolaps i nakken. Ujusteret (crude) incidens rate ratio (IRR) og IRR justeret for alder, køn og kalenderår og justeret for alder, køn, kalenderår og diskusprolaps i lænden.

Erfaringer og konklusioner

Formålet med dette projekt var at undersøge sammenhængen mellem gentagne og kraftfulde ergonomiske eksponeringer og risikoen for at udvikle både specifikke og uspecifikke bevægeapparatslidelser i nakken og i overekstremiteterne. Derudover at udforske denne sammenhæng ved hjælp af objektive definerede eksponeringer og udfald. De væsentligste styrker ved projektet er det prospektive design og brugen af objektive mål for eksponeringerne. På denne måde er resultaterne ikke påvirkede af skævvridning på grund af recall bias, hvor personer på en systematisk forskellig vis angiver deres eksponering afhængig af om de har smertetilstande eller ej.¹⁷ En anden vigtig styrke ved projektet er brugen af de danske registre såsom DOC*X, som tillader fuldstændig og langvarig opfølgning af meget store kohorter. På denne måde opnås meget stor statistisk styrke og selv små forskelle i risiko kan findes. Brugen af behandlinger i PensionDanmark som udtryk for smertetilstande er ikke gjort før, og har den fordel, at det ikke er personen selv som indrapporterer men i stedet en uddannet, professionel behandler. Dette vil formentlig også eliminere betydningen af recall bias og derved gøre resultaterne mere troværdige. Opsætningen omkring PensionDanmark med den lette, gratis adgang til behandlinger inden for kort tid og lille afstand til behandlersted giver mulighed for at følge personerne i lang tid under tæt, tidstro registrering. Dette er en spændende mulighed, da tidligere studier primært har baseret sig på punktvis opfølgninger af udfald.

Selvom brugen af objektive eksponerings- og udfaldsmål minimerer indflydelsen af bias på resultaterne, indebærer brugen af JEM'er en risiko for negative resultater på grund af grove eksponeringsmål, samt at ikke-differentiel fejlklassificering kan være betydelig. Med disse begrænsninger in mente indikerede resultaterne, at brugen af håndledskraft i højere grad end høj håndledsvinkelhastighed øgede risikoen for at udvikle smerter i overekstremiteterne. Vi fandt forskelligt mønster mellem mænd og kvinder, formentlig fordi vi ikke havde nok jobgrupper med kvinder i PensionDanmark til at kunne stole på vores resultater.

Fortolkningen af negative resultater kan være vanskelig, og brugen af antallet af klip i vådt hår som et mål for arbejdsintensitet blandt frisører bekræftede ikke hypotesen om sammenhæng med udvikling af smerter i nakke og skuldre. Der kan være flere mangler ved brugen af dette eksponeringsmål, bl.a. at eksponeringsmålet er et punktmål fra 2009 og muligvis ikke repræsentativt for længere perioder, da arbejdsintensiteten kan svinge op og ned. Dette vil vores eksponeringsmål ikke kunne fange, men vi forsøgte med diverse sensitivitetsskævtninger at tage højde for dette. Som f.eks. ved at se på risikoen 1, 2 og 3 år efter 2009, alle med samme resultater. Et mere retvisende eksponeringsmål kunne være registrering af arbejdsintensitet over længere tid f.eks. ved brug af frisørernes egne registreringer i deres bookingsystemer.

Den overordnede validitet af brugen af behandlinger i PDS som et udtryk for forekomst af bevægeapparatsygdomme er stadig ukendt. Der kunne være en skævvridning i hvem som benytter sig af ordningen og får behandlinger, og muligvis hænger dette på en eller anden måde sammen med de eksponeringsmål vi brugte, således at de lavest eksponerede eller de med flest ressourcer (uddannelsesmæssigt eller arbejdsmæssigt) i højere grad bruger ordningen. Dette vil tendere til at svække en sammenhæng og vores resultater er derfor muligvis undervurderede. Derfor bør resultaterne, særligt de negative, fortolkes med forsigtighed. Tilsvarende forsigtighed bør udvises ved fortolkning af resultaterne af en gavnlig effekt af at modtage behandlinger i PDS blandt frisørerne, som var i modsætning til hypotesen om en skadelig effekt af smertefremkaldende tilstande på risikoen for at forlade faget. Før dette fund fører

til anbefaling om øget tilbud om behandling, bør resultatet afprøves indenfor andre fag. Man bør også se på, hvilke elementer i behandlingen der i givet fald er gunstige. Fundet af ingen effekt af erhvervsmæssig nakkevinkelhastighed eller nakkeposition på risikoen for udvikling af diskusprolaps i nakken var imidlertid overbevisende, da der blev fundet sammenhænge med andre kendte risikofaktorer samt at justeringer for vigtige konfoundere ikke ændrede billedet.

Perspektivering

Projektets resultater tyder på, at der er et forebyggelsespotentialer i at reducere eksponeringen for brugen af kraft over håndleddet. Og at dette potentialer er større end at fokusere på at reducere gentagne bevægelser uden brug af stor kraft. For at kunne identificere eksponering-respons-sammenhænge og måske endda niveauer uden øget risiko, f.eks. tærskelværdier, bør fremtidige projekter benytte ensartede eller i det mindste sammenlignelige eksponeringsmål, målt på en objektiv måde uden relation til udfaldet. Det vil styrke mulighederne for at finde eksponerings-responssammenhænge og tærskelværdier, hvis man havde målinger på flere fag. I forhold til risiko for udvikling af diskusprolaps i nakken bør man ved fremtidige undersøgelser fokusere på andre forhold end nakkebevægelsernes hastighed og udslag.

1. Bevan S. Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29(3):356-373. doi:10.1016/j.berh.2015.08.002
2. Lysdal SH, Sjøsted H, Andersen KE, Johansen JD. Hand eczema in hairdressers: A Danish register-based study of the prevalence of hand eczema and its career consequences. *Contact Dermatitis*. 2011;65(3):151-158. doi:10.1111/j.1600-0536.2011.01935.x
3. Leino T, Tuomi K, Paakkulainen H, Klockars M. Health reasons for leaving the profession as determined among Finnish hairdressers in 1980-1995. *Int Arch Occup Environ Health*. 1999;72(1):56-59. doi:10.1007/s004200050335
4. Dalbøge A, Hansson G-Å, Frost P, Andersen JH, Heilskov-Hansen T, Svendsen SW. Upper arm elevation and repetitive shoulder movements: a general population job exposure matrix based on expert ratings and technical measurements. *Occup Environ Med*. 2016;73(8):553-560. doi:10.1136/oemed-2015-103415
5. Heilskov-Hansen T, Svendsen SW, Thomsen JF, 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;9(11). doi:10.1371/journal.pone.0110899
6. Lund CB, Mikkelsen S, Thygesen LC, Hansson G-Å, Thomsen JF. Movements of the wrist and the risk of carpal tunnel syndrome: a nationwide cohort study using objective exposure measurements. *Occup Environ Med*. 2019;76(8):519-526. doi:10.1136/oemed-2018-105619
7. Hansson GÅ, Balogh I, Ohlsson K, et al. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *Int J Ind Ergon*. 2010;40(3):267-281. doi:10.1016/j.ergon.2009.11.002
8. Andersen LL, Vinstrup J, Sundstrup E, Skovlund S V, Villadsen E, Thorsen S V. Combined ergonomic exposures and development of musculoskeletal pain in the general working population: A prospective cohort study. *Scand J Work Environ Health*. 2021;47(4):287-295. doi:10.5271/sjweh.3954
9. Nambiema A, Bertrais S, Bodin J, et al. Proportion of upper extremity musculoskeletal disorders attributable to personal and occupational factors: Results from the French Pays de la Loire study. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1-13. doi:10.1186/s12889-020-08548-1
10. Kapellusch JM, Gerr FE, Malloy EJ, et al. Exposure-response relationships for the ACGIH threshold limit value for hand-activity level: results from a pooled data study of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health*. 2014;40(6):610-620. doi:10.5271/sjweh.3456
11. Garg A, Kapellusch JM, Hegmann KT, et al. The strain index and TLV for HAL: risk of lateral epicondylitis in a prospective cohort. *Am J Ind Med*. 2014;57(3):286-302. doi:10.1002/ajim.22279
12. Descatha A, Dale AM, Jaegers L, Herquelot E, Evanoff B. Self-reported physical exposure association with medial and lateral epicondylitis incidence in a large longitudinal study. *Occup Environ Med*. 2013;70(9):670-673. doi:10.1136/oemed-2012-101341
13. Harris C, Eisen EA, Goldberg R, Krause N, Rempel D. 1st place, PREMUS best paper competition: workplace and individual factors in wrist tendinosis among blue-collar workers--the San Francisco study. *Scand J Work Environ Health*. 2011;37(2):85-98. doi:10.5271/sjweh.3147

14. Lysdal SH, S¸sted H, Johansen JD. Do hairdressers in Denmark have their hand eczema reported as an occupational disease? Results from a register-based questionnaire study. *Contact Dermatitis*. 2012;66(2):72-78. doi:10.1111/j.1600-0536.2011.01997.x
15. Lysdal SH, Johansen JD, Flyvholm MA, S¸sted H. A quantification of occupational skin exposures and the use of protective gloves among hairdressers in Denmark. *Contact Dermatitis*. 2012;66(6):323-334. doi:10.1111/j.1600-0536.2012.02050.x
16. Petersen SB, Flachs EM, Svendsen SW, et al. Influence of errors in job codes on job exposure matrix-based exposure assessment in the register-based occupational cohort DOC*X. *Scand J Work Environ Health*. 2019;(c):0-9. doi:10.5271/sjweh.3857
17. Szklo M, Nieto J. *Epidemiology : Beyond the Basics*. 3. ed. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning; 2014.
18. Aavang J, Charlotte P, Lau B, et al. Risk of pain in the neck and shoulders and job change among hairdressers : a combined questionnaire and register - based Danish prospective cohort study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2021;(0123456789). doi:10.1007/s00420-021-01753-4
19. Aavang Petersen J, Brauer C, Thygesen LC, Flachs EM, Lund CB, Thomsen JF. Repetitive and forceful movements of the hand as predictors of treatment for pain in the distal upper extremities. *Occup Environ Med*. August 2021:oemed-2021-107543. doi:10.1136/oemed-2021-107543

Fortegnelse over publikationer og produkter

Videnskabelige publikationer

Jonathan Aavang Petersen. Does repetitive work cause disorders in the neck and upper extremities, and does it lead to change of occupation or early retirement? Ph.D. Thesis, Copenhagen, 2021

Jonathan Aavang Petersen, Charlotte Brauer, Lau Caspar Thygesen, Esben Meulengracht Flachs, Christina Bach Lund and Jane Frølund Thomsen. **Risk of pain in the neck and upper extremities and job change among hairdressers. A combined questionnaire and register-based Danish prospective cohort study.** International Archives of Occupational and Environmental Health, 2021, 1-11. ¹⁸

Jonathan Aavang Petersen, Charlotte Brauer, Lau Caspar Thygesen, Esben Meulengracht Flachs, Christina Bach Lund and Jane Froelund Thomsen. **Repetitive and forceful movements of the hand as predictors of treatment for pain in the distal upper extremities.** BMJ Occupational and Environmental Medicine, 20 August 2021. ¹⁹

Jonathan Aavang Petersen, Charlotte Brauer, Lau Caspar Thygesen, Esben Meulengracht Flachs, Christina Bach Lund and Jane Froelund Thomsen. **Occupational movements and postures of the neck as risk factors for cervical disc herniation.** In revision, BMJ Open.

Mundtlig formidling

"Does repetitive work cause disorders in the neck and upper extremities, and does it lead to change of occupation or early retirement?" Foredrag for OM-MSB-gruppen på NFA, maj 2021

"Repetitive work with low force requirements as a cause of seeking treatment for pain in the distal upper extremities." Poster på Lassen Dagen på Bispebjerg hospital, dec. 2020

"Er repetitivt arbejde årsag til lidelser i hænder, albuer, skuldre og nakke, og fører det til erhvervsskifte eller arbejdsophør?" Poster på Lassen Dagen på Bispebjerg hospital, dec. 2018

"Er repetitivt arbejde årsag til lidelser i hænder, albuer, skuldre og nakke, og fører det til erhvervsskifte og arbejdsophør?" Forskerplenum Bispebjerg Hospital, nov. 2020

"Occupational movements and postures of the neck as risk factors for cervical disc herniation (CDH)", EPICOH, nov. 2021

"Repetitive and forceful movements of the hand as predictors of treatment for pain in the distal upper extremities", EPICOH, nov. 2021