

1998:26

Skador och besvär av vibrationer – en jämförelse mellan kvinnor och män

Sonya H Bylund

ARBETE OCH HÄLSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

ISBN 91-7045-499-x ISSN 0346-7821 <http://www.niwl.se/ah/>



Arbetslivsinstitutet

Arbetslivsinstitutet

Centrum för arbetslivsforskning

Arbetslivsinstitutet är nationellt centrum för forskning och utveckling inom arbetsmiljö, arbetsliv och arbetsmarknad. Kunskapsuppbyggnad och kunskapsanvändning genom utbildning, information och dokumentation samt internationellt samarbete är andra viktiga uppgifter för institutet.

Kompetens för forskning, utveckling och utbildning finns inom områden som

- arbetsmarknad och arbetsrätt,
- arbetsorganisation,
- belastningsskador,
- arbetsmiljöteknik,
- hälsoeffekter av det nya arbetslivets psykosociala problem,
- arbetsmedicin, allergi, påverkan på nervsystemet,
- kemiska riskfaktorer och toxikologi.

Totalt arbetar omkring 400 personer vid institutet. Forskning och utbildning sker i samarbete med bl a universitet och högskolor.

ARBETE OCH HÄLSA

Redaktör: Anders Kjellberg
Redaktionskommitté: Anders Colmsjö
och Ewa Wigaeus Hjelm

© Arbetslivsinstitutet & författarna 1998
Arbetslivsinstitutet,
171 84 Solna, Sverige

ISBN 91-7045-499-X
ISSN 0346-7821
Tryckt hos CM Gruppen

Förord

Syftet med denna litteraturstudie har varit att beskriva kunskapsläget kring kvinnors risk för skador och besvär av vibrationer i arbetsmiljön.

Rapporten utgör en del i en utbildning vid Umeå Universitet ”Laboratorieassistenten i forskningen”. Arbetet har utförts vid Arbetslivsinstitutet, Umeå.

Ett särskilt tack framförs till min handledare Lage Burström, docent vid teknikenheten, Arbetslivsinstitutet, Umeå.

Sonya H Bylund

Umeå i oktober 1998

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Vibrationer	2
2.1 Skador och besvär	2
2.1.1 Hand-armvibrationer	2
2.1.1.1 Kärl	2
2.1.1.2 Nerver	2
2.1.1.3 Muskler och ben	3
2.1.2 Helkropps vibrationer	3
2.1.2.1 Rygg	3
2.1.2.2 Sinnesorgan	3
2.1.2.3 Mag-tarmkanal och underliv	3
2.2 Mätning av vibrationer	3
2.2.1 Hand-armvibrationer	4
2.2.2 Helkropps vibrationer	4
2.3. Diagnos och prognos	4
3. Resultat	5
3.1 Jämförelser av skaderisker	5
3.1.1 Hand-armvibrationer	5
3.1.2 Helkropps vibrationer	6
3.1.3 Arbetsskador och besvär	6
4. Diskussion	8
5. Sammanfattning	12
6. Summary	12
7. Referenser	13

1. Inledning

I en undersökning om arbetsmiljön bland LO-medlemmar (66), 1995 framgick, att 44 % av männen, och 12 % av kvinnorna, totalt ca 700 000, utsätts för vibrationer i sitt arbete.

Vibrationer innebär att ett föremål svänger fram och tillbaka kring ett viloläge. För beskrivning av vibrationen används termerna nivå, frekvens, varaktighet, vibrationstyp och vibrationsriktning. Nivån anger vibrationens styrka och beskrivs som acceleration i enheten m/s^2 . Frekvensen anger antalet svängningar per sekund och uttrycks i Hertz (Hz). Vibrationer förekommer som upprepade, periodiska vibrationer t ex från slipmaskiner eller som slumpmässiga vibrationer, t ex i en dumper. Riktning definieras som x, y och z -vektorer i ett koordinatsystem.

Vibrationer brukar indelas i helkroppsvibrationer och lokala vibrationer. Helkroppsvibrationer överförs till en person som sitter, står eller ligger på ett vibrerande underlag. Helkroppsvibrationer förekommer t ex i skogsmaskiner, truckar, grävmaskiner, tåg och fartyg, men även i arbetslokaler där golvet påverkas av en vibrationskälla. En vanlig typ av lokala vibrationer är hand-arm-vibrationer eller handöverförda vibrationer som förekommer vid arbete med vibrerande verktyg och maskiner som hålls eller stöds av handen, t ex mutterdragare, slipmaskiner, motorsågar och bormaskiner.

Systematiska studier av vibrationer och deras inverkan på människan utfördes redan i början av 1900-talet (51, 67).

I dag är det väldokumenterat att personer, som arbetar med vibrerande maskiner och i vibrerande fordon, riskerar akut eller kronisk påverkan på bl a kärl, nerver, muskler, leder och skelett. Dessa skador kan uppträda tillsammans eller var för sig. Risken för vibrations-skador är beroende av många faktorer, t ex individuell känslighet, vibrationsnivå, vibrationsfrekvens, gripkraft, arbetsställning och exponeringstid (40).

En faktor som belysts i liten omfattning är könsskillnader i effekten av vibrationer. Detta är inget unikt för vibrationsforskningen, utan gäller generellt för forskningen kring fysikaliska faktorer i arbetsmiljön. Det råder inga tvivel om att kvinnor har lägre styrka och uthållighet än männen. Kvinnor och män visar också antropometriska skillnader, vilket har direkt betydelse när kvinnor hanterar verktyg som konstruerats efter manskroppen. Detta kan innebära att de kvinnor som väljer att arbeta i en mansdominerad arbetsmiljö riskerar skador och besvär av olika slag.

Mot denna bakgrund har en litteraturgenomgång gjorts för att undersöka hur könsaspekten behandlats inom vibrationsforskningen. Vidare har syftet varit att studera om det finns en skillnad mellan vibrationspåverkan på kvinnor och på män och om det är befogat med ett speciellt gränsvärde för kvinnor.

2. Vibrationer

2.1. Skador och besvär

2.1.1 Hand-armvibrationer

De som utsätts för handöverförda vibrationer riskerar skador i händernas och armarnas kärl, nerver, muskler och ben, vilket tillsammans benämns vibrations-skadesyndrom (31, 40).

2.1.1.1 Kärl. Läkaren Maurice Raynaud beskrev på 1860-talet, hos en grupp kvinnor en åkomma, numera kallad *primär Raynaud* (91). Den vanliga benämningen är vita fingrar och åkomman innebär att fingrarna överreagerar på kyla och/eller fukt genom en krampattack i fingerblodkärlen. Fingrarna bleknar, och domningar, stickningar och känselbortfall uppstår (41). Tummarna angrips sällan, troligen på grund av stort blodflöde (5). Fritidsaktiviteter utomhus kan vara omöjliga att genomföra för en person med Raynauds sjukdom då attackerna utlöses när kroppen kyls ner (38). Åkomman har en klar koppling till psykologisk och fysiologisk stress (37). Vita fingrar drabbar oftast båda händerna (65).

Vita fingrar kan också uppstå på grund av vibrationsexponering, bindvävssjukdomar, kärlsjukdomar, förfrysning eller läkemedel, vilket benämns *sekundär Raynaud* (46). Attackerna av sekundär Raynaud utlöses också av fukt och kyla. Vibrationsinducerade vita fingrar uppstår på ett tidigt stadium oftast på de yttersta delarna av de fingrar, som varit mest utsatta för vibrationer. Oftast är den ena handen mer drabbad (65). Fortsatt exponering för vibrationer ger ökad påverkan på blodcirkulationen och besvären med vita fingrar kan breda ut sig till fler fingrar och till båda händerna (65). Vita fingrar uppträder mycket sällan under arbete med vibrerande maskiner troligen på grund av att vibrationen alstrar värme i handen (37).

2.1.1.2 Nerver. När fingrar och händer exponeras för vibrationer påverkas nerverna och en pirrande känsla uppstår. Akuta domningar kan uppträda, vilket förmodligen beror på uttröttning av känselsinnet (73). Tidiga tecken på kronisk nervpåverkan är attacker av stickningar och domningar i de fingrar som exponerats för vibrationer (14, 69). Oftast uppträder besvären nattetid (49) och attackerna kommer i senare stadier allt oftare och kan orsaka försämrad finmotorik (46). Vardagliga sysslor, som att hantera små föremål och knäppa knappar, kan orsaka stora problem. Nedsatt känsel medför försämrad precision, vilket kan utgöra en olycksfallsrisk.

Karpaltunnelsyndrom har rapporterats förekomma i yrken där man hanterar vibrerande verktyg. Karpaltunneln, som är en trång passage i handleden där medianusnerven, blodkärl och senor går, begränsas av mellanhandens ben och en kraftig bindvävshinna. Medianusnerven är en viktig nerv för handens funktion. Om nerven överansträngs och svullnar, ökar trycket i kanalen och nerven kan skadas (68). Typiska symptom på karpaltunnelsyndrom är domningar vid vissa handställningar framförallt nattetid. Upprepade hand-armrörelser och kraftkrävande handgrepp, som ofta förekommer i yrken där vibrerande maskiner används, är också av betydelse för uppkomsten av karpaltunnelsyndrom (10, 21, 50, 101).

2.1.1.3 Muskler och ben. Leddegeneration, artros, i hand- och armbågsleder har konstaterats hos personer som arbetar med slående maskiner (39). Dessutom finns studier som tyder på att vibrationer kan orsaka muskelsvaghet (36). Studier på möss har visat, att även vibrationsexponering under kortare tidsperioder kan ge storleksförändringar på muskelfibrer (86). Vibrationer i händer och armar aktiverar känselorgan i musklerna, vilket kan leda till att greppet kring maskinen ökar ofrivilligt (31). Lågfrekventa vibrationer leds via armen till nacken och kan leda till huvudvärk, illamående och yrsel (65).

2.1.2 Helkroppsvibrationer

Helkroppsvibrationer kan leda till skador och besvär framförallt i ryggen men visst stöd finns också för effekter på sinnesorgan, mag-tarm kanal och underliv.

2.1.2.1 Rygg. Ett stort antal studier över ländryggsbesvär hos fordonsförare har gjorts, och de flesta stödjer misstanken att helkroppsvibrationer kan orsaka skador och besvär i ryggen (46, 59, 74). Det är framförallt kotändplattor och mellan-kotskivor som påverkas. Ryggskott och ischias är också åkommor som är över-representerade bland fordonsförare (13). De viktigaste orsakerna till ryggskador hos fordonsförare är dock troligen oergonomiska och stillasittande arbetsställningar samt tunga eller repetitiva lyft (7, 59, 85, 87). Akuta skador av helkroppsvibrationer är mycket ovanliga, men kan uppstå när fordonsförare kör ner i ett hål i underlaget (28).

2.1.2.2 Sinnesorgan. Helkroppsvibrationer kan störa motoriska funktioner och påverka prestationen (46). Kontroll av hand- och armrörelser vid t ex manöverarbete kan påverkas av helkroppsvibrationer (78). Helkroppsvibrationer kan också påverka synskärpan (28). Rörelsesjuka med yrsel och illamående är ett tillstånd som orsakas av frekvenser under 1 Hz t ex på båtar, i helikoptrar och i terränggående fordon (62, 63).

2.1.2.3 Mag-tarm kanal och underliv. Helkroppsvibrationer kan orsaka akuta effekter på mag-tarmsystemet (58). I enstaka undersökningar rapporteras överfrekvens av akuta eller kroniska effekter på mag-tarm systemet i form av magkatarr och magsår hos fordonsförare (48). Ingen analys av samtidig inverkan av stress, matvanor eller arbetstider har dock gjorts. Lägesförändringar och menstruationsstörningar har rapporterats hos kvinnor exponerade för helkroppsvibrationer (99). Överfrekvens av uro-genitala besvär hos män har också rapporterats (80).

2.2 Mätning av vibrationer

För att utvärdera risken för uppkomst av skador och besvär kan mätning och utvärdering av handöverförda vibrationer och helkroppsvibrationer göras enligt internationella standarder.

Mätning av absorberad vibrationsenergi kan vara en alternativ mätmetod som bättre speglar risken för vibrationskada, eftersom hänsyn tas, förutom till vibrationsnivå och -frekvens, även till gripkrafter, kroppsmaßt och kroppsställning (17). Energiupptaget bestäms genom mätning av den kraft och hastighet som påverkar människokroppen.

2.2.1 Hand-armvibrationer

Den internationella standarden ISO 5349 anger hur mätning och utvärdering av handöverförda vibrationer ska göras (54) och omfattar vibrationer i frekvensområdet från 5 Hz upp till 1400 Hz.

Mätning görs på maskinens handtag i tre vibrationsriktningar. Utifrån mätvärdet för den mest vibrerande riktningen görs en jämförelse med en skaderisikkurva, som anger sambandet mellan tiden från första exponering till dess att skadesymptom uppstår och den dagliga vibrationsdosen. Riktlinjerna ska tillämpas enbart för personer vars hälsa medger att de kan arbeta med vibrerande utrustning under en hel arbetsdag eller ett helt arbetsskift. Till grund för exponering-responssambandet ligger åtta epidemiologiska studier av förekomst av vita fingrar hos yrkesgrupper med hög vibrationsexponering. Exponering-responssambandet gäller för skadesymptom i kärl, d v s vita fingrar. Sambandet har kraftigt ifrågasatts i olika sammanhang (39).

I Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse (1) gällande exponering för hand-armvibrationer finns inga gränsvärden för högsta tillåtna exponering, utan allmänna rekommendationer om begränsning av exponering för vibrationer. Den innebär att tillverkare, importörer och leverantörer ansvarar för att de vibrerande maskinerna ger låga vibrationer. I kungörelsen framgår, att arbetstagare som utsätts för vibrationer ska informeras om risken för skada.

2.2.2 Helkroppsvibrationer

I den internationella standarden ISO 2631 anges riktlinjer för mätning och bedömning av helkroppsvibrationer (55). Mätning görs i frekvensområdet 0,5 - 80 Hz. Mätning görs i kontaktytan mellan människokroppen och det vibrerande underlaget, t ex på förarstolens sittedyna. Mätvärdet jämförs med kurvor som anger gränser för hälsopåverkan och komfort. Gränserna är baserade på epidemiologiska studier och subjektiva bedömningar gjorda av friska, manliga försökspersoner.

2.3 Diagnos och prognos

Arbetsgivaren är skyldig att göra en anmälan när en arbetsolycka inträffat eller ett sjukdomsfall konstaterats. Utifrån en medicinsk och försäkringsmässig undersökning avgörs om åkomman är orsakad av arbetet. Arbetskadeförsäkringen och sjukförsäkringen ersätter de skador som leder till bestående nedsättning av arbetsförmåga. Statistik förs över arbetsskadeanmälningar som lämnats till Försäkringskassan.

Arbets-skador orsakar, förutom mänskligt lidande, kostnader för individen, arbetsgivaren och samhället. Det är av stor vikt att upptäcka skador p g a arbetsmiljön på ett tidigt stadium. Kroniska åkommor kan utvecklas, om den skadliga exponeringen inte elimineras. Vad gäller vibrationsskador i hand-arm, kan besvären lindras efter några år, förutsatt att den drabbade slutar att använda vibrerande verktyg (27, 30). Utredning av en patient med vibrationsskador omfattar sjukdomshistoria och kliniska undersökningar (31). På en person med vibrationsskador i hand-arm görs undersökning av bl a vibrations- och temperaturkänslighet samt mätning av fingerblodtryck och nervledningshastigheter. Vid ryggåkommor p g a helkroppsvibrationer görs bl a röntgenologiska undersökningar.

3. Resultat

3.1 Jämförelse av skaderisker

Vid en genomgång av relevant litteratur inom området framkom, att ca 3000 arbeten presenterats inom området. Ungefär 800 av dessa behandlar olika tekniska frågeställningar och ca 200 olika lagstiftningsaspekter. Av de återstående 2000 artiklarna förekommer både laborativa, tvärsnitts- och epidemiologiska studier. En genomgång av dessa artiklar visar att ca 90% behandlar enbart män, 5% kvinnor och övriga 5% både kvinnor och män. I de artiklar som innefattar både kvinnor och män har en jämförelse mellan könen endast gjorts i ungefär hälften av studierna.

3.1.1 Hand-armvibrationer

Primär Raynaud förekommer oftare hos kvinnor än hos män. Den procentuella andelen i olika studier är beroende av definitionen av symtom samt diagnostiska metoder. Heslop (52) fann i en enkätundersökning en förekomst av 17,6% hos kvinnor och 8,6% hos män. Intervjuer med dem som rapporterat besvär minskade andelen till 10,4% för kvinnor och 5,0% för män. Iwata et al (56) fann en förekomst av 4,6% hos kvinnor och 2,5% hos män. I en studie på 21-50-åriga kvinnor var förekomsten 22 % (88). En studie av 3000 svenska kvinnor i åldern 18 till 59 år visade en förekomst av 15,6% bland kvinnor (64). Primär Raynaud är vanligast bland unga, magra kvinnor med lågt blodtryck (31). Blodflödet i fingrarna har också visat sig vara lägre hos kvinnor än hos män (84). I en enkätstudie på arbetare inom flygplansindustrin i Sverige framkom att förekomsten av vita fingrar var högre hos kvinnor, vilket förklarades av deras lägre kroppsvikt (26).

Studier har visat att kvinnor arbetar kortare tid än män innan symptom på vibrationsskada uppstår (4, 23, 102). Mirbod et al (83) rapporterar en högre frekvens cirkulationsstörningar i fingrarna hos vibrationsexponerade kvinnor i jämförelse med exponerade män och oexponerade kvinnor. De exponerade männen och kvinnorna hade ungefär samma exponeringsnivå.

Det finns en misstanke om att primär Raynaud kan förvärras genom vibrationsexponering och leda till sekundär Raynaud (46). Förslag har i olika sammanhang framförts att personer med primär Raynaud bör informeras om konsekvenserna av vibrationsexponering (46). Langauer-Lewowicka (61) drar slutsatsen att man skall rekommendera människor med dessa besvär att inte arbeta med vibrerande maskiner. Wasserman anser att en medicinsk screening av personalen med avseende på primär Raynaud skulle vara ett led i förebyggandet av vibrationsskador (103).

I litteraturen beskrivs studier, som visar att det inte föreligger någon skillnad i taktila sinnet mellan vibrationsexponerade manliga och kvinnliga arbetare (70, 79). I ett antal studier har dock rapporterats en skillnad i känseltröskel mellan män och kvinnor (42, 73), men resultaten är inte entydiga. Vidare finns resultat som visar att kvinnor hade en högre känslighet för vibrationer vid alla frekvenser utom vid 50 Hz (43). Dessutom har framkommit att vibrationer ger en kraftigare akut påverkan på känseln hos kvinnliga försökspersoner än hos män (71).

Nervinklämning vid handleden, karpaltunnelsyndrom, är vanligare hos kvinnor än hos män. Hos industriarbetare är förekomsten ca tre - fyra gånger större bland

kvinnor (25, 100), vilket främst förklaras av hormonella skillnader. I en studie (21) på arbetare drabbade av karpaltunnelsyndrom inom flygplansindustrin, framgick att oddskvoten för vibrationer var 7 och för repetitiva handrörelser var 2,1. Vidare framkom, att kvinnor som genomgått gynekologiska operationer hade en överrisk för karpaltunnelsyndrom på fyra, jämfört med en kontrollgrupp. Författaren anser, att kvinnor som opererat bort äggstockarna och som hanterar vibrerande maskiner bör stå under medicinsk kontroll. deKrom m fl (24) fann en fördubblad risk för karpaltunnelsyndrom bland kvinnor som opererat bort livmodern. I andra studier över sambandet mellan yrkesmässiga och personliga faktorer och karpaltunnelsyndrom fann man inget samband mellan gynekologiska åkommor och karpaltunnelsyndrom (94, 101). Gravida kvinnor har en risk på upp till 25 % att drabbas av karpaltunnelsyndrom (68). Zetterberg m fl har bland industriarbetare funnit en högre frekvens av domningar och karpaltunnelsyndrom hos kvinnor än hos män (106).

I en japansk studie (83) framkom att 65% av vibrationsexponerade kvinnor och 10% exponerade män besvärades av stelhet i handen. Motsvarande siffra för icke exponerade kvinnor var 21%. I samma studie framkom, att domningar förekommer hos 13% av icke-exponerade män och hos 30% av icke-exponerade kvinnor.

Vid studier av handens upptag av vibrationsenergi framkom att individuella skillnader inverkar på upptaget och därmed risken för skada. Studien visade, att kvinnor tar upp större mängd vibrationsenergi per volym kroppsmassa än män (18). Skillnaden förklaras av antropometriska och fysiologiska faktorer.

3.1.2 Helkroppsvibrationer

Kvinnor drabbas lättare av sjösjuka än män (62, 63) vilket bl a förklaras av hormonpåverkan. Vidare har rapporterats, att sjösjuka hos kvinnor är mer vanlig under menstruationen (98) och i samband med graviditet (92, 93).

Laboratiestudier har visat, att kvinnor påverkas mer av vibrationer än män framför allt i frekvensområdet över 5 Hz (22). Laborativa studier har också visat, att överföringen av vibrationer till huvud är större hos kvinnor än hos män (47).

I olika studier av vibrationsexponerade kvinnor har rapporterats ökad förekomst av underlivsbesvär (11, 12, 15, 20, 34, 45, 46, 57, 76, 77, 89, 90, 95). De besvär som rapporterats är menstruationsstörningar, inflammationer och spontanaborter. Flera författare anser att gravida kvinnor inte regelbundet bör utsättas för vibrationer i arbetet (16, 45, 46). Gravida kvinnor som utsätts för helkroppsvibrationer beräknas få en 50 % ökning av belastningen på ryggraden (99).

Vid studier av kroppens upptag av helkroppsvibrationer har även framkommit att kvinnor tar upp större mängd energi per volym kroppsmassa (72). Orsaken till skillnaden är att kvinnor i allmänhet väger mindre än män.

3.1.3 Arbetsskador och besvär

1994 anmäldes 17 475 arbetssjukdomar. Av dem var 68 % belastningsskador som också orsakar de överlägset längsta sjukskrivningarna (96). Antalet anmälda vibrationsskador per år har under de senaste tio åren varit i storleksordningen 600 - 1100 hos män och 30 - 50 hos kvinnor. Under 1994 anmäldes 160 vibrationsskador, varav 11 av kvinnor. Den största andelen anmälningar, ca 85 %, gäller hand- armvibrationer. Antalet arbetsskadeanmälningar har under de tio

senaste åren sjunkit till en tredjedel för samtliga arbetssjukdomar. Detta beror troligen på de försämrade möjligheterna till ekonomisk ersättning för uppkomna arbetsskador. Mörkertalet är dock mycket stort. En undersökning bland LO-medlemmar visar att 42 % inte hade anmält sin arbetsskada 1994 (66). Anledningen till att antalet skadeanmälningar sjunkit, kan också vara förbättringar i arbetsmiljön. I samma studie angav 12 % att vibrationssituationen förändrats till det bättre, medan 2 % ansåg att en försämring skett (66). Vidare tycks antalet personer som arbetar med handhållna vibrerande maskiner sjunka (97). Av arbetsskadestatistiken framgår att antalet sjukskrivningsdagar per vibrationsskada var längre för kvinnor än män (96).

I en undersökning om sambandet mellan yrke och hälsa (60), framgick att 42 % av de kvinnliga träarbetarna och 11 % av de manliga hade besvär av domningar i händer och fingrar på natten. Av mekanikerna hade 46 % av de kvinnliga och 24 % av de manliga besvär. I en undersökning av risker för arbetsskador och sjukskrivningar (44) framgår att kvinnor i typiskt manliga yrken, t ex verkstadsarbetare, hade överrisk för långtidssjukskrivning, 15,7 % jämfört med 5,5 % för de manliga verkstadsarbetarna.

Tandläkaryrket är ett av de få yrken där män och kvinnor har samma arbetsuppgifter. Tandläkarna utsätts för vibrationer från höghastighetsborrar och ultraljudinstrument och arbetar ofta i ogynnsamma arbetsställningar och med upprepade handledsrörelser. Dessa vibrationer kan inte uppfattas av fingrarnas känselceller och därigenom erhålls ingen varningseffekt. De högfrekventa vibrationer orsakar lokala skador vid kontaktytan hand/maskin (53, 81, 108). Detta kan vara förödande för fortsatt yrkesverksamhet, eftersom denna yrkeskategori har arbetsuppgifter som kräver god precision och god motorik.

I en attitydundersökning om arbetsmiljöfrågor gjord av Sveriges Tandläkarförbund, anger de kvinnliga tandläkarna i högre grad än de manliga att har försvagningar och domningar i händerna (8) trots att de har kortare arbetstid. I samma undersökning framgår att 50 % av de kvinnliga tandläkarna och 20 % av de manliga arbetar deltid.

Under perioden 1985 - 1989 rapporterades 62 fall av arbetsskada hos tandvårdspersonal, där vibrerande maskiner har orsakat skadan (75). Av dessa var 19 manliga och 17 kvinnliga tandläkare. Antalet kvinnliga tandläkare utgör ca 40 % av samtliga tandläkare. De kvinnliga tandläkarna hade dessutom en mycket högre frekvens av belastningsskador under motsvarande period. Den genomsnittliga sjukskrivningstiden för arbetssjukdomar var avsevärt längre för de kvinnliga tandläkarna än för de manliga.

I en studie av besvär i nacke och övre extremiteter hos tandvårdspersonal framkom, att kvinnliga tandläkare har högre frekvens än de manliga av besvär från handleder och händer (107). I en annan studie konstateras, att Raynaudfenomen förekom hos 33 % av de kvinnliga och hos 15 % av de manliga tandläkarna. Neurologiska besvär i händerna angavs av 52 % av kvinnorna och av 41 % av männen (81).

4. Diskussion

I denna litteraturstudie framgår, att man i ett förhållandevis litet antal studier undersökt risken för kvinnor att skadas av helkropps- och hand-armvibrationer. Detta kan till viss del förklaras av att vibrationer främst förekommer i manliga arbetsmiljöer. En enkätundersökning bland LO-medlemmar visar dock att ca 120 000 kvinnor besväras av vibrationer i sitt arbete. Det är framförallt kvinnor inom förbunden metall, kommunal och SECO (66) som är drabbade. Den kraftiga övervikten för forskning gällande männen förefaller mot denna bakgrund orimlig.

Andra studier har också visat, att forskning kring kvinnors förhållanden i sin arbetsmiljö är eftersatt. I en litteraturgenomgång över forskning om ergonomiska, fysikaliska, kemiska och psykosociala hälsorisker i arbetslivet har konstaterats, att undersökningarna oftast gjorts på män (32). I de vetenskapliga studierna hade forskarna endast i liten mån tagit hänsyn till de konstitutionella skillnaderna mellan kvinnor och män. I de fall där kvinnor ingått i undersökningarna hade resultaten sällan beaktats åtskilda. När metoder som inte är anpassade för kvinnors villkor och förhållanden används, finns risk att fel slutsatser dras beträffande t ex risker för arbetsskada.

En kartläggning har gjorts över den arbetsmiljöforskning som utförts vid dåvarande Arbetsmiljöinstitutet samt över forskning med ekonomiskt stöd från dåvarande Arbetsmiljöfonden (105). Undersökningen visar, att forskning, riktad mot kvinnors arbetsmiljöer är mycket begränsad, jämfört med forskning som avser mäns problem i arbetsmiljön. Forskning kring kvinnors arbetsmiljö bedrivs i större omfattning av kvinnliga forskare.

En orsak till att kvinnors arbetsmiljöproblem inte tillräckligt uppmärksammas, kan vara att problemen betraktas som en jämställdhetsfråga och inte som en arbetsmiljöfråga. Ett skäl till att man inte tagit med kvinnor i studier av manliga miljöer kan också vara att de utgör en så liten andel att man inte kan dra slutsatser av resultaten. Avsaknad av kunskaper om skillnaden mellan kvinnor och män kan också vara en anledning.

Från regeringshåll är man inte ovetande om de snedfördelade insatserna kring kvinnornas arbetsliv. I regeringspropositionen 1990 anges om arbetsmiljö och rehabilitering, att speciella insatser ska göras för kvinnor för att kvinnor och män på sikt skall få samma möjligheter. Arbetsmarknadsdepartementet har i sitt regleringsbrev till Arbetarskyddsverket givit direktiv att kvinnors arbetsmiljö särskilt ska beaktas. Bakgrunden till detta är arbetsmiljökommissionens arbete, som visade en markant ökning av sjukskrivningar och förtidspensioneringar bland kvinnor i slutet av 1980-talet. Arbetarskyddsstyrelsen bedrev under åren 1993 - 1995 ett tillsynsprojekt med syfte att utveckla kunskapsunderlag och tillsynsformer, för att i tillsynsverksamheten speciellt kunna utvärdera kvinnors ohälsa (9). Från projektet framkom, att i en analys av arbetsmiljön bör förutom fysisk och psykisk arbetsmiljö och organisatoriska aspekter även ingå könsaspekter. I undersökningar av sjukfrånvaro, arbetstid, kompetensutveckling, personalomsättning m m ska män och kvinnor separeras. I föreskrifterna för internkontroll framgår mycket tydligt, att riskbedömningar och kartläggningar ska göras uppdelat för kvinnor och män (2). Arbetslivsinstitutet har också i regleringsbrevet anmodats, att inom samtliga forskningsområden beakta kvinnors och mäns olika villkor.

För att kunna göra jämförelser mellan mäns och kvinnors förhållanden i arbetsmiljön är det nödvändigt att arbetsuppgifter och arbetsbelastning är jämförbara. Kvinnor och män inom verkstadsindustrin har, trots samma titel och lön sällan samma arbetsuppgifter, vilket gör det svårt att jämföra skaderisker för dem. Kvinnorna i industrin har ofta arbetsuppgifter med lägre status (104). De stannar kvar vid kortcykliga, repetitiva och enklare jobb där den statiska belastningen kan orsaka skador, medan männen byter till rörligare arbetsuppgifter eller avancerar inom företaget (35). I en undersökning om sambandet mellan yrke och ohälsa (60) framgår att 77 % de kvinnliga mekanikerna uppger att de har samma arbetsrörelser minst 1/4 av arbetstiden medan andelen män som har stor andel upprepade rörelser är 37 %. Kvinnor har i allmänhet mindre inflytande över sin arbetssituation och ges sämre möjligheter att lära sig nya arbetsuppgifter för att utvecklas i arbetet. Kvinnor har i stort sett i alla yrken enklare arbetsuppgifter även om de har jämförbar utbildningsbakgrund.

I fråga om muskelstyrka, syreupptagningsförmåga och hormonproduktion skiljer sig kvinnor och män nämnvärt (109), vilket troligen medför, att de löper olika stor risk att drabbas av sjukdomar. Skillnaden i fysisk arbetsförmåga mellan kvinnor och män i samma ålder är i medeltal 30 %. En undersökning visar att i de övre extremiteterna har kvinnor bara 52 % av mannens styrka (82). Kvinnor är också mer känsliga för tryck mot huden än män (33).

Verktyg och maskiner som vibrerar leder till ofrivilligt ökad gripkraft kring handtaget, vilket i sin tur ökar energiöverföringen till handen/armen (18), och därmed också risken för skadlig inverkan. I yrken, där man måste hantera verktyg och maskiner eller lyfta och bära mycket, kan kvinnors lägre muskelstyrka innebära att de måste använda större andel av sin maximala kraft. De riskerar därmed att få skador, p g a att blodcirkulationen i muskeln försämras när man utnyttjar mer än 10 % av sin maximala kraft (19).

Ytterligare en anledning till att kvinnor drabbas av arbetsskador på mansdominerade arbetsplatser är att verktyg och arbetsplatser har konstruerats för mannen och mannens förutsättningar. Mannen som norm används också inom andra områden, t ex vid diagnosticering av sjukdomar och vid bedömning av arbetsskador. Bedömning av arbetsskador och skaderisker måste nödvändigtvis göras av personer som har kännedom om kvinnors och mäns olika förutsättningar för att garantera att en objektiv bedömning görs.

De normer och rekommendationer som finns för vibrationer har baserats på män. Riktlinjerna för hand-armvibrationer baseras på epidemiologiska studier på män, som yrkesmässigt exponerats för vibrationer upp till 25 år. Rekommendationerna för komfortgränser vid helkroppsvibrationer baseras enbart på unga, manliga försökspersoner.

En stor flexibilitet vad gäller arbetsplatsens och verktygens utformning är av nytta för både män och kvinnor. Ergonomi och antropometri och liknande kunskapsområden måste ingå som ett viktigt del vid framtagandet av nya maskiner och verktyg. Grupparbete och arbetsrotation, där alla arbetsuppgifter, även de monotona, ingår, är ett bra sätt att undvika att kvinnorna i verkstadsindustrin slits ut p g a upprepade arbetsmönster och uteblivna utvecklingsmöjligheter. Sk målstyrda grupper är en bra typ av kompetensutveckling av kvinnor i industrin. Kvinnliga nätverk, där kvinnor stöder varandra i strävan efter inflytande och möj-

lighet att förändra och förbättra arbetsvillkoren är av betydelse för kvinnor i mansdominerade arbetsmiljöer.

Arbetsmiljölagen anger att ”arbetsförhållandena skall anpassas till människors olika förutsättningar i fysiskt och psykiskt avseende”. Där framgår också att maskiner, redskap och andra tekniska anordningar ska vara så beskaffade och placerade och brukas på sådant sätt, att betryggande säkerhet ges mot ohälsa och olycksfall. Arbetsmiljölagen gör generellt inte skillnad mellan kvinnors och mäns arbete. Målsättningen är att arbetsmiljön ska vara så bra att alla ska kunna arbeta utan att riskera skada eller sjukdom. Lagen anger dock att Arbetarskyddsstyrelsen kan utfärda förbud eller ange att speciella villkor gäller för vissa arbeten där arbetstagare kan löpa särskild risk i arbetsmiljön.

Ett EU-direktiv gällande arbetsplatsens säkerhet för gravida och ammande kvinnor trädde i kraft 1994 (29). Arbetsgivaren är skyldig att bedöma om arbetsmiljön är en risk för kvinnan eller fostret, och ska då se till att åtgärda riskerna, eller låta kvinnan få andra arbetsuppgifter. Om detta inte är möjligt, tvingas kvinnan ta ledigt med sjukpenning. Vibrationer, stötar, rörelse och buller är ett exempel på exponering som anses kunna medföra risk för den gravida kvinnan eller fostret (6). I Arbetarskyddsstyrelsens föreskrift, som är en anpassning till EG-direktivet, finns allmänna råd om tillämpning av föreskriften (3).

I syfte att skydda kvinnorna och de ofödda barnen instiftades i Sverige 1909 en lag mot nattarbete för kvinnor i industrin. Lagen upphävdes 1962 och sedan dess har lagstiftningen blivit alltmer könsneutral. Vissa arbeten är i dag helt förbjudna för gravida kvinnor, arbete med bly, gruvarbete under jord, arbete under vatten, arbete med viss smittrisk och arbete med rökdykning. Under åren 1913 till 1949 fanns särskilda kvinnliga yrkesinspektörer som hade till uppgift att analysera speciella risker i arbetsmiljön för kvinnor.

Risken med att i lagstiftningen peka ut vissa miljöer som särskilt riskfyllda för kvinnor är att man löser problemen genom att hindra kvinnorna från att anställas i farliga arbeten i stället för att förbättra arbetsförhållandena. I Danmark infördes redan 1981 en lag som gav gravida kvinnor möjlighet till att vara lediga från arbetet med ekonomisk ersättning om arbetsmiljön innebar risk för kvinnans eller fostrets hälsa. Regelen har inte medfört någon kraftig ökning av frånvaron eller orsakat diskriminering av kvinnor på arbetsmarknaden (6).

Avslutningsvis kan konstateras att kunskapen om vibrationers påverkan på människans hälsa är långtifrån komplett, framförallt vad gäller kvinnorna. Riskerna för gravida kvinnor och deras foster borde i högre grad uppmärksammas. Flera forskare har påtalat att gravida kvinnor inte regelbundet ska utsättas för helkroppsvibrationer. De studier som gjorts över helkroppsvibrationers effekter på underlivet och påverkan på gravida kvinnor anses inte vara ett tillräckligt underlag att bygga ett exponerings-svars-samband på. De flesta av de studier som relaterats till i denna rapport gällande helkroppsvibrationernas påverkan på kvinnans fortplantningsorgan, gjordes under 70-talet. Att göra studier på t ex graviditetsutfall är mycket komplicerat. Orsakerna är så komplexa, att enskilda faktorer är svåra att urskilja. Det är ändå mycket angeläget att snarast göra fler systematiska studier för att säkerställa ett eventuellt samband. Till dess att mer studier är utförda bör man på lämpligt sätt informera om riskerna för gravida att utsätta sig för helkroppsvibrationer

Vad gäller hand-armvibrationer bör epidemiologiska studier göras över kvinnors eventuellt ökade risk för vibrationsskador. Sambandet mellan hormonell påverkan och vibrationsskada bör ytterligare undersökas. Ytterligare studier bör göras över risken för personer med primär Raynaud att drabbas av vibrations-skada.

Vidare vore det angeläget att jämföra latenstiden för vibrationsskada för kvinnor och män, d v s tiden från det att en person börjar exponeras för vibrationer fram till det att skadeverkningarna visar sig. I större verkstadsindustrier finns idag tillräckligt stor andel kvinnliga arbetare för att man ska kunna göra jämförande studier.

5. Sammanfattning

Bylund SH. Skador och besvär av vibrationer - en jämförelse mellan kvinnor och män. *Arbete och Hälsa 1998:26*.

En granskning av vibrationsforskning samt arbetsskadestatistik har gjorts i syfte att undersöka om kvinnor lättare än män skadas av vibrationer.

Forskning kring vibrationer har gjorts nästan uteslutande på män. Jämförelser mellan kvinnornas och männens risk för skada har gjorts i liten omfattning.

Idag saknas vetenskaplig grund för att uttala sig om det föreligger en ökad risk för ohälsa bland kvinnor i samband med vibrationsexponering. Av litteraturen framgår dock, att vibrationsrelaterad påverkan på kärl och nerver i händer och armar tycks vara vanligare bland kvinnor än bland män. Vidare finns indikationer på att helkroppsvibrationer kan orsaka underlivsbesvär hos kvinnor.

Antalet män och kvinnor på arbetsmarknaden är lika stort, men de har skilda fysiologiska egenskaper och förutsättningar. Detta måste beaktas i vetenskapliga studier, i utformning av arbetsplatser och verktyg samt i framtagandet av skydds-föreskrifter och gränsvärden.

Systematiska studier måste initieras inom vibrationsområdet, där könsrelaterade skillnader beaktas.

Sökord: Vibrationer, helkroppsvibrationer, kvinnor, Raynaud, vita fingrar, hand-armvibrationer

6. Summary

Bylund SH. Vibration-induced disorders and symptoms - a comparison between women and men. *Arbete och Hälsa 1998:26*.

In order to investigate if women run a greater risk of vibration injury, a literature survey has been conducted.

Health effects of vibration have mostly been studied in men. Only a few studies concerning the differences between men and women have been carried out.

There is not sufficient scientific evidence to tell if there is a greater risk of injury among women exposed to vibration.

Vibration-induced disorders in vessels and nerves seem to be more frequent among women. Whole-body vibration might injure female reproductive organs.

There are as many women as men on the labour market. The physical and physiological differences should be considered in research, standardization for the work environment and for tool design.

Methodical studies designed to consider gender-related differences should be performed.

Key words: Vibration, whole-body vibration, women, Raynaud, hand-arm-vibration

7. Referenser

1. AFS. *Vibrationer från handhållna maskiner*. Arbetskyddsstyrelsen, 1986:7.
2. AFS. *Internkontroll*. Arbetskyddsstyrelsen, 1992:6.
3. AFS. *Gravida och ammande arbetstagare*. Arbetskyddsstyrelsen, 1994:32.
4. Agate JN. An outbreak of cases of Raynaud's phenomenon of occupational origin. *Br J Ind Med* 1949;6:144-163.
5. Agate JN, Druett HA, Tombleson JBL. Raynaud's phenomenon in grinders of small metal castings. A clinical and experimental study. *Br J Ind Med* 1946;3:167-174.
6. Ahlborg G. EU-regler till skydd för gravida och ammande arbetstagare. *Nord Med* 1996;111:155.
7. Andersson G, Örtengren R, Nachemsson A, Elfström G. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. IV. Studies on a car driver's seat. *Scand J Rehab Med* 1974; 6:128-133.
8. Anonymous. *Hur mår svensk tandvård? En attitydundersökning om arbetsmiljö och jämställdhet bland tandvårdspersonal genomförd hösten 1995*. Sveriges Tandläkarförbund, 1996.
9. Arbetskyddsstyrelsen. *Att uppmärksamma kvinnors arbetsförhållanden i tillsynsarbetet*. Arbetskyddsstyrelsen, 1995 (Rapport 1995:6).
10. Armstrong T, Chaffin D. Carpal tunnel syndrome and selected personal attributes. *J Occup Med* 1979;21:481-486.
11. Barsukova O. Effects of vibration on the morbidity of female train-staff and prophylactic measures. *Gig Tr Prof Zabol* 1961;32:45-46 (på ryska).
12. Bejjani F, Halpern N, Pio A, Dominguez R, Voloshin A, Frankel V. Musculoskeletal demands on flamenco dancers: a clinical and biomechanical study. *Foot and Ankle* 1988;8:254-263.
13. Bongers P, Hulshof C, Dijkstra L, Boshuizen H. Back pain and exposure to whole body vibration in helicopter pilots. *Ergonomics* 1990;33:1007-1026.
14. Brammer A, Taylor W, Lundborg G. Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1987;13:279-283.
15. Brovko E. On the disturbance of menstruation of female drivers and conductors. *Gig Tr Prof Zabol* 1975;19:82-184 (på ryska).
16. BS-7085. *Guide to safety aspects of experiments in which people are exposed to mechanical vibration and shock*. British Standards Institution, 1989.
17. Burström L. *Absorption of vibration energy in the human hand and arm*. Luleå Tekniska Högskola. Avhandling 1990:87 D, 1990.
18. Burström L, Hörnqvist Bylund S. *Upptaget av vibrationsenergi i handen- biologiska faktorer i inverkan*. Arbetsmiljöinstitutet, 1993 (Undersökningsrapport 1993:38).
19. Byström S, Sjøgaard G. Potassium homeostasis during and following exhaustive submaximal static handgrip concentrations. *Acta Physiol Scand* 1991;142:59-66.
20. Böhm F. Die Einwirkung von Fahrzeugschwingungen auf das Genitale des weiblichen Fahrpersonals. *Z Gesamte Hyg* 1964;10:720-736.
21. Cannon L, Bernacki E, Walter S. Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *J Occup Med* 1981;23:255-258.
22. Corbridge C, Griffin M. Vibration and comfort: vertical and lateral motion in the range 0,5 to 5,0 Hz. *Ergonomics* 1986;29:249-272.
23. Dart E. Effects of high speed vibrating tools on operators engaged in the airplane industry. *Occup Med* 1946;1:515-550.

24. de Krom MCTFM, Kester ADM, Knipschild PG, Spaans F. Risk factors for carpal tunnel syndrome. *Am J Epidemiol* 1990;132:1102-1110.
25. Delgrosso I, Boillat M. Carpal tunnel syndrome: role of occupation. *Int Arch Occup Environ Health* 1991;63:267-270.
26. Dimberg L. White finger symptoms: A cross-sectional study. *Aviat Space Environ Med* 1991;62:879-883.
27. Dupuis H, Riedel S. Experience on the reversibility of the vibration-induced white finger disease. *Cent Eur J Public Health* 1995;3:19-21.
28. Dupuis H, Zerlett G. *The effects of whole-body vibration*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag, 1986.
29. EG. Rådskdirektiv 92/85/EEC. EG-Rådet (Council of the European Communities) 1992.
30. Ekenvall L. *Vibrationsskada - hur går det sedan?* (Arbetsmiljöfondens sammanfattningar 992), 1986.
31. Ekenvall L, Hagberg M, Lundborg G, Lundström R. *Att förebygga vibrationsskador*. Arbetsmiljöfonden, 1991.
32. Ekenvall L, Härenstam A, Karlqvist L, Nise G, Vingård E. *Kvinnan i den vetenskapliga studien- finns hon?* Yrkesmedicinska kliniken, Karolinska sjukhuset (rapport nr 2/1993).
33. Fransson-Hall C, Torgén M, Kilbom Å. Hand grip strength and pressure-pain threshold in relation to exposure to hand-intensive work tasks. *The 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*. Toronto, Canada 15-19 Augusti 1994:123-125.
34. Frolova T. Features specific for the effect of vibration on the blood supply to the true pelvis at different periods of the menstrual cycle. *Gig Tr Prof Zabol* 1975;19:14-18 (på ryska).
35. Fürst G. *I reserv och reservat. Om villkoren för kvinnors arbete på mansdominerade verkstadsgolv*. Sociologiska Institutionen, Göteborgs Universitet, 1988 (Monografi 40).
36. Färkkilä M, Atada S, Starck J, Korhonen O, Pyykkö I. Hand grip force in lumberjacks: two year follow-up. *Int Arch Occup Environ Health* 1986;58:203-208.
37. Gemne G. Pathophysiology and multifactorial etiology of acquired vasospastic disease (Raynaud's Syndrome) in vibration exposed workers. *Scand J Work Environ Health* 1982;8:243-249.
38. Gemne G. Pathophysiology of white fingers in workers using hand-held vibrating tools. *Nagoya J Med Sci* 1994;57:87-97.
39. Gemne G, Brammer A, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Hand-Arm Vibration Syndrome: Diagnostics and quantitative relationships to exposure. *Arbete och Hälsa* 1995;5.
40. Gemne G, Lundström R, Hansson J-E. Skador och besvär av arbete med handhållna vibrerande maskiner. *Arbete och Hälsa* 1992;49.
41. Gemne G, Pyykkö I, Taylor W, Pelmear P. The Stockholm Workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1987;13:275-278.
42. Gerr F, Letz R. Vibrotactile threshold in occupational Health: A review of current issues and limitations. *Environ Res* 1993;60:145-159.
43. Goff G, Rosner B, Detre T, Kennard D. Vibration perception in normal man and medical patients. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1965;28:503-509.
44. Goine H, Knutsson A, Nilsson T. *Yrke och långvarig sjukskrivning i Västernorrlands och Jämtlands län*. Arbetsmiljöinstitutet, 1994 (Undersökningsrapport 1994:21).
45. Gratsianskaya L, Eroshenko E, Libertovich A. Influence of high-frequency vibration on the genital region in females. *Gig Tr Prof Zabol* 1974;19:7-10 (på ryska).
46. Griffin MJ. *Handbook of human vibration*. London: Academic Press, 1990.
47. Griffin MJ Whitham E, Parssons K. Vibration and comfort. I. Translational seat vibrations. *Ergonomics* 1982;25:603-630.

48. Gruber G, Ziperman H. *Relationships between whole-body vibration and morbidity patterns among interstate truck drivers*. NIOSH, USA, 1976 (publ no 77-167).
49. Hagberg M, Hansson-Risberg E, Jorulf L, Lindstrand O, Milosevich B, Norlin D, Thomasson L, Widman L. Höga risker för besvär i händerna hos vissa yrkesgrupper. *Läkartidningen* 1990;87:201-205.
50. Hagberg M, Morgenstern H, Kelsh M. Impact of occupations and job tasks on the prevalence of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1992;18:337-345.
51. Hamilton A. *A study of spastic anemia in the hands of stone cutters*. Bureau of Labour Statistics, Bull 236 1918;Series No 19:53-123.
52. Heslop J, Coggon D, Acheson E. The prevalence of intermittent digital ischaemia (Raynaud's phenomenon) in a general practice. *J Royal Coll Gen Pract* 1983;33:85-89.
53. Hjortsberg U, Rosén I, Ørbæk P, Lundborg G, Balogh I. Finger receptor dysfunction in dental technicians exposed to high-frequency vibration. *Scand J Environ Health* 1989;15:339-344.
54. ISO. *Mechanical vibration - Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration*. ISO 5349, 1986.
55. ISO. *Mechanical vibration and shock- Evaluation of human exposure to whole-body vibration*. ISO 2631-1,1997.
56. Iwata H, Makimo S, Miyashita K. Prevalence of Raynaud's phenomenon in individuals not using vibrating tools. *Jap J Ind Health* 1987;29:500-503.
57. Izrailet L. The effect of the whole-body vibration organism with a changed reaction ability. *Gig Tr Prof Zabol* 1976;20:12-15.
58. Kjellberg A, Wikström B-O. Acute effects of whole-body vibration. Stabilography and electrogastrography. *Scand J Work Environ Health* 1987;13:243-246.
59. Kjellberg A, Wikström B-O, Landström U. Skador och besvär av exponering för helkropps-vibrationer i arbetet. *Arbete och Hälsa* 1993;20.
60. Knutsson A, Nilsson T. *Besvärsförekomst och arbetsmiljö hos ett urval yrkesgrupper i Västernorrlands och Jämtlands län*. Yrkes- och miljömedicinska klinikerna i Umeå och Sundsvall, 1996.
61. Langauer-Lewowicka H. Some aspects of health problems due to local vibration. *Int J Occup Med Environ Health* 1994;7:317-322.
62. Lawther A, Griffin M. The motion of a ship at sea and the consequent motion sickness amongst passengers. *Ergonomics* 1986;29:535-552.
63. Lawther A, Griffin M. A survey of the occurrence of motion sickness amongst passengers at sea. *Aviat Space Environ Medicine* 1988;59:399-406.
64. Leppert J. *Primary Raynaud's Phenomenon in women. Epidemiological, clinical and therapeutic aspects*. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from Faculty of Medicine 223, 1989.
65. Lidström I-M. Lokala vibrationers inverkan på övre extremiteterna. *Arbete och Hälsa* 1974;8.
66. LO. *Färre - och hårdare jobb? En enkätundersökning bland LO:s medlemmar om arbetsmiljön*. Landsorganisationen i Sverige, 1996.
67. Loriga G. The use of pneumatic hammers. *Bull Labour Inspectorate* 1911;2:35-60.
68. Lundborg G. *Nerve injury and repair*. Churchill Livingstone, New York 1988.
69. Lundborg G, Dahlin L, Danielsen N, Kanje M. Vibration exposure and nerve fibre damage. *J Hand Surg* 1990;15A:346-351.
70. Lundborg G, Dahlin L, Strömberg T. Digital vibrogram: A new diagnostic tool for sensory testing in compression neuropathy. *J Hand Surg* 1986;11A:693-699.
71. Lundström R. Acute effects on tactile sensitivity caused by shock-type vibration exposure of the hand. *6th International Conference on Hand-Arm Vibration*. BIA, Bonn 1992:301-309.

72. Lundström R, Holmlund P. Absorption of energy during whole-body vibration exposure. *J Sound Vib* 1998;215:789-799.
73. Lundström R, Johansson R. Acute impairment of the sensitivity of skin mechanoreceptive units caused by vibration exposure of the hand. *Ergonomics* 1986;29:687-698.
74. Magnusson M, Pope M, Wilder D, Areskoug B. Are occupational drivers at an increased risk for developing musculoskeletal disorders? *Spine* 1996;21:710-717.
75. Malmros E. *Fakta om arbetsskador i tandvården*. Arbetsarkivstyrelsen, 1990.
76. Mamelle N, Laumon B, Lazar P. Prematurity and occupational activity during pregnancy. *Am J Epidem* 1984;119:309-322..
77. McDonald A, McDonald K, Armstrong B, Cherry N, Côté R, Lavoie J, Nolin A, Robert D. Fetal death and work in pregnancy. *Br J Ind Med* 1988;45:148-157.
78. McLeod R, Griffin M. A review of the effects of whole-body translational vibration on continuous manual control performance. *J Sound Vib* 1989;133:55-115.
79. Meh D, Denislic M. Influence of age temperature, sex, height, and diazepam on vibration perception. *J Neurol Sci* 1995;134:136-142.
80. Milby T, Spear R. *Relationship between whole-body vibration and morbidity patterns among heavy equipment operators*. NIOSH, USA, 1974 (publ no 74-131).
81. Milerad E, Ekenvall L. *Orsakar högfrekventa vibrationer vibrations-skador?* Arbetsmiljöfonden, 1989.
82. Miller A, MacDougall J, Tornopolsky M, Sale P. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol* 1993;66:254-262.
83. Mirbod S, Inaba R, Iwata H. Operating tools and prevalence of subjective complaints in vibration syndrome. *Centr Eur J Publ Health* 1995; 39:97-102.
84. Mirbod S, Nagata C, Yoshida H. A study on finger blood flow and skin temperature in chain saw operators. In: Okada, Taylor, Dupuis, ed. *5th International Conference on Hand-Arm Vibration*. Kanazawa, Japan, 1990.
85. Nachemsson A, Elfström G. Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. A study of common movements, manoeuvres and exercises. *Scand J Rehab Med* 1970;2:1-40.
86. Necking L, Lundström R, Lundborg G, Thornell L-E, Friden J. Skeletal muscle changes after short term vibration. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1996;30:99-103.
87. Netterstrøm B, Juel K. Low back trouble among urban bus drivers in Denmark. *Scand J Soc Med* 1989;17:203-206.
88. Olsen N, Nielsen SL. Prevalence of primary Raynaud phenomena in medicine. *Scand J Clin Lab Invest* 1978;37:761-764.
89. Parljuk A. The state of the nervous system in workers on bridgecranes of the machine building industry. *Gig Tr Prof Zabol* 1970;6:193-198.
90. Pramatarov A, Balev L. Menstrual anomalies and the influence of motor vehicle vibrations on the conductor from the city transport. *Akush Ginekol* 1969;8:31-37 (på ryska).
91. Raynaud M. *L'asphyxie locale et de gangrène symétrique des extrémités*. Paris 1862.
92. Reason J. Motion sickness: a special case of sensory rearrangement. *Adv Sci* 1970;130: 386-393.
93. Reason J, Brand J. *Motion sickness*. London: Academic Press, 1975.
94. Roquelaure Y, Mechali S, Dano C, Fanello S, Benetti F, Bureau D, Mariel J, Martin Y, Derriennic F, Penneau-Fontbonne D. Occupational and personal risk factors for carpal tunnel syndrome in industrial workers. *Scand J Work Environ Health* 1997;23:364-369.
95. Samoilova G, Mariniva G. Effect of industrial vibration on specific functions of a woman's body. *Gig Sanit* 1978;43:27-31 (på ryska).
96. SCB. *Arbetsjukdomar och arbetsolyckor*. Statistiska Centralbyrån. Arbetsarkivstyrelsen.

97. SCB. *Arbetsmiljön 1997*. Statistiska Centralbyrån. Arbetskyddsstyrelsen, 1997 (Statistiska meddelanden).
98. Schwab R. The non-labyrinthine causes of motion sickness. *Int Rec Med* 1954;167:631-637.
99. Seidel H. Selected health risks caused by long term whole-body vibration. *Am J Ind Med* 1993;23:589-604.
100. Silverstein B, Fine L, Armstrong T. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *Br J Ind Med* 1986;43:779-784.
101. Silverstein B, Fine L, Armstrong, T. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med* 1987;11:343-358.
102. Urban P, Lukás E. Occupational diseases due to hand-arm vibration in the year 1997. *Eighth International Conference on Hand-Arm Vibration*. Arbetslivsinstitutet, Umeå 1998:153-154.
103. Wasserman D. An overview of occupational whole-body and hand-arm vibration. *Appl Occup Environ Hyg* 1996;11:266-270.
104. Westberg-Wohlgemuth H. Kvinnor och män märks. *Arbete och Hälsa* 1996;1.
105. Zamore K. *Arbetsmiljöforskning- en översikt*. Statstjänstemannaförbundet, 1995.
106. Zetterberg C, Nielsen P, Forsberg A, Grundell L. *Carpal tunnel syndrome and other wrist/hand symptoms in industry. A comparison of male and female car assembly workers. Genomförandet av förändringar*. Nordiska ergonomisällskapet, 1994.
107. Åkesson I. *Muskuloskeletal besvär bland tandvårdspersonal*. Bulletin från Centrum för Yrkes- och miljömedicin, Lund/Malmö 1994;12:8-9.
108. Åkesson I, Lundborg G, Horstman V, Skerfving S. Neuropathy in female dental personnel exposed to high frequency vibrations. *Occup Environ Med* 1995;52:116-123.
109. Åstrand I. *Arbetsfysiologi*. Norstedts förlag, Stockholm 1990.