

# ABC om Vibrationsskador



**PIA REHFISCH**, med dr, ST-läkare  
pia.rehfish@medsci.uu.se  
**ROBERT WÄLINDER**, med dr,  
överläkare; båda vid arbets- och  
miljömedicinska  
kliniken, Akademiska sjukhuset,  
Uppsala

Exponering för vibrationer är vanligt i arbetslivet och medför signifikant risk för skada eller ohälsa. Man skiljer mellan hand-armvibrationer (HAV) vid arbete med handhållna vibrerande maskiner (t ex slipmaskiner, mejselhammare, bormaskiner, motorsågar) och helkroppsvibrationer (HKV) vid arbete i motorfordon (skogsmaskiner, grävmaskiner, lastbilar, bus-sar, taxibilar etc). Det är välkänt att hand-armvibrationer kan ge övergående och bestående skador i blodkärl, nerver och muskler [1]. Kunskapsläget kring hälsoeffekterna av helkroppsvibrationer är mer osäkert [2]. Det totala antalet yrkesverksamma i Sverige som utsätts för vibrationer minst en fjärdedel av arbetstiden anges till ca 290 000 för hand-armvibrationer och ca 260 000 för helkroppsvibrationer [3].

Vibration kallar man ett objekts rörelse kring sitt eget jämviktsläge. Rörelsen kan ha olika riktning, frekvens och nivå samt vara förutsägbar eller slumpmässig. För att skatta den fysikaliska effekten på människan är måttet acceleration ( $m/s^2$ ) den storhet som vanligtvis används [1]. Vibrationsexponeringen varierar mycket beroende på vilken typ av verktyg eller fordon man använder. Med hjälp av en matematisk formel beräknas den individuella exponeringen baserat på arbetsverktyg och exponeringstid. I arbetsmedicinska sammanhang brukar exponeringsnivån anges som ett frekvens- och tidsvägt 8-timmars summavektormedelvärde, enligt riktlinjer i en ISO-standard [4].

## INSATSVÄRDEN OCH GRÄNSVÄRDEN

Det finns insatsvärden och gränsvärden för vibrationsexponering. Insatsvärden medför krav på medicinska kontroller och arbetsmiljöåtgärder, eftersom skadliga effekter kan uppkomma över denna nivå. Gränsvärden får inte överskridas [5]. Aktuell svensk forskning tyder på att skador kan uppstå redan vid värden från  $1 m/s^2$  [6]. Enligt skattningar från Arbetsmiljöverket kan 50 000–75 000 arbetare vara exponerade över insatsvärdet för helkroppsvibrationer och 35 000 över insatsvärdet för hand-armvibrationer [5, 7]. På grund av av det stora antalet exponerade bör vibrationsrelaterade besvär vara kända av varje läkare.

## FÖRESKRIFTER FÖR LÄKARUNDERSÖKNING

Sedan 2005 finns två nya föreskrifter om vibrationer från Arbetsmiljöverket med krav på arbetsgivare vars personal utsätts för vibrationer. Den ena är teknisk och innehåller regler för planering av arbete som innebär vibrationsexponering, krav på riskbedömningar, information och när exponerade har rätt till medicinska kontroller [5]. Den andra är medicinsk och beskriver på vilket sätt läkarundersökningen av vibrationsexponerade ska genomföras [7]. De medicinska kontrollerna omfattar en undersökning innan vibrationsexponering påbörjas, med syftet att upptäcka personer som är särskilt känsliga för vibrationer och rådgivning för att minska skaderisken. Periodiska kontroller ska genomföras minst vart tredje år för att upptäcka



Foto: Berndt-Joel Gunnarsson/Nordicphotos

Ett stort antal personer exponeras för vibrationer i sina yrken. Därför bör varje läkare vara bekant med vibrationsrelaterade besvär.

## EXEMPEL PÅ VIBRATIONSEXPONERING

### Hand-armvibrationer (HAV)

- En arbetare som använder en handslip med vibrationsnivån  $1,8 m/s^2$  når varken insatsvärdet ( $2,5 m/s^2$ ) eller gränsvärdet ( $5,0 m/s^2$ ) vid en exponeringstid på 8 timmar/dag.
- En arbetare som däremot använder en handhållen bergborr för stenborming med vibrationsnivån  $23 m/s^2$  når insatsvärdet redan efter 6 minuter. Tiden för att nå gränsvärdet är här endast 24 minuter.

### Helkroppsvibrationer (HKV)

- En arbetare som kör grävmaskin med vibrationsnivån  $0,4 m/s^2$  når både insatsvärdet ( $0,5 m/s^2$ ) och gränsvärdet ( $1,1 m/s^2$ ) vid en exponeringstid som överstiger 8 timmar/dag.
- En arbetare som däremot använder bandschaktare med vibrationsnivån  $2,1 m/s^2$  når insatsvärdet ( $0,5 m/s^2$ ) vid en exponeringstid på 0,5 timmar/dag. Tiden för att nå gränsvärdet ( $1,1 m/s^2$ ) är här 2,2 timmar.

(<http://www.vibration.db.umu.se>)

## INSATSVÄRDEN OCH GRÄNSVÄRDEN

Insatsvärden	Gränsvärden
Helkroppsvibrationer $0,5 m/s^2$	Helkroppsvibrationer $1,1 m/s^2$
Hand-armvibrationer $2,5 m/s^2$	Hand-armvibrationer $5,0 m/s^2$

Exponeringsvärden avser vibrationsmedelvärden under en 8-timmarsperiod

## HANDLÄGGNING

- Varje läkare** bör initialt kunna handlägga fall av vibrations-skada.
- En yrkesanamnes ska ingå.
  - Läkarundersökningen inriktas på de kliniska manifestationerna: vasospasm, neuropati, muskuloskeletala besvär och lumbago.

- Riktade hälsokontroller har som mål att upptäcka tidiga tecken på vibrationsskada.
- Patienter med misstänkta vibrationsrelaterade besvär ska remitteras till lämpligt ställe, t ex kliniken för arbets- och miljömedicin eller företagshälsovården.

tidiga tecken på skador och påtala dessa så att de inte förvärras eller drabbar andra på arbetsplatsen. Den exponerade arbetstagaren måste undervisas om risker med vibrationsexponering och tidiga symtom. Åtgärder ska vidtas av arbetsgivaren för att i möjligaste mån minska exponeringen.

Vibrationskadeutredning och riktad undersökning genomförs i första hand av företagsläkare eller yrkesmedicinare, men fallen bör initialt kunna handläggas av varje läkare.

## HAND-ARMVIBRATIONER

Hand-armvibrationer kan leda till övergående och bestående skador i blodkärl, nerver och muskler. I symtombilden ingår nedsatt känsel, kraft och finmotorik, vilket kan leda till nedsatt handfunktion. Skadorna brukar sammanfattningsvis betecknas hand-armvibrationsskadesyndrom (HAVS). Patofysiologiskt omfattar skadan på kärl såväl endotel som kärlväggsför tjockning och resulterar i ökad perifer resistans och ökad känslighet för vasoaktiva ämnen, t ex NO [8]. Nervskadan kan innebära skada på cytoskelett, myelin eller axon samt nervkompression till följd av perineuronal fibros. Även sensoriska receptorer skadas, bl a Pacinis känselkroppar [9, citerat i 10].

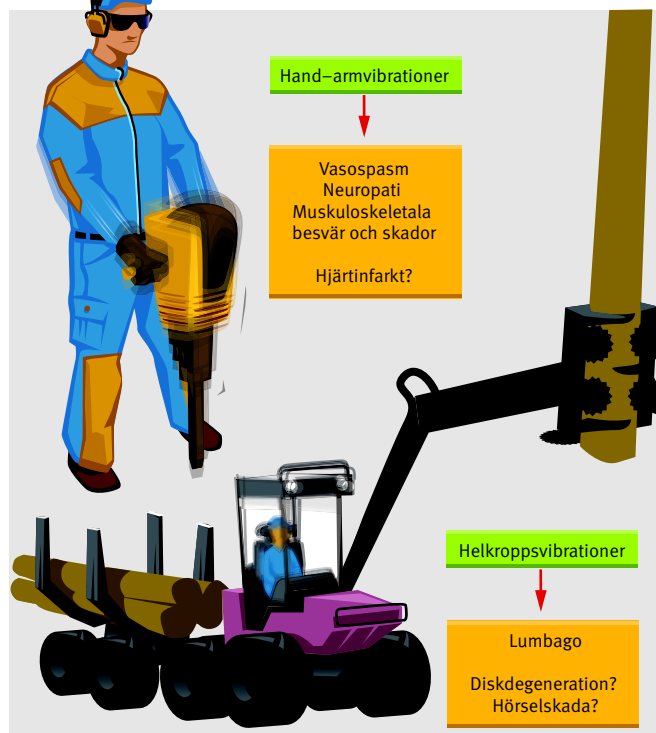
Det har diskuterats om förändringarna vid HAVS enbart är begränsade perifert eller om långvarig vibrationsexponering även kan ge centralnervösa, kortikala förändringar. Resultaten är dock inte entydiga [11]. Det finns indikationer på kardiovaskulära effekter via autonoma nervsystemet, där vibrations-exponering visats ge sänkt hjärtfrekvensvariabilitet och ökad risk för hjärtinfarkt [12]. I muskelbiopsier från personer med HAVS har man sett tecken på skada i muskelfibrer och motoriska nerver [13]. Broskskador och förändringar i benets nätverk antas ligga bakom artrosutvecklingen, som vibrationsexponeringen kan påskynda [8].

En rad sjukdomar kan ge liknande symtom och kan förvärras vid exponering för vibrationer, vilket måste vägas in differentiallydiagnostiskt. Det är svårt att ange hur mycket exponering som krävs för att orsaka HAVS, men latenstider på 6 veckor till 14 år har angetts [14]. Syndromet anses vara underrapporterat och kan bli feldiagnostiserat som karpaltunnelsyndrom [10]. Arbete med vibrerande redskap kräver ofta kraftgrepp samt ensidiga och repetitiva rörelser som är belastande ur allmän ergonomisk synvinkel, vilket medför att det kan vara svårt att skilja effekten av vibrationer från annan inverkan [15]. Kvinnor är inte mer känsliga för vibrationer men får ändå lättare skador på grund av att verktyg och maskiner ofta inte är anpassade för dem [16].

## Kliniska manifestationer, differentialdiagnoser

**Vasospasm.** Kärlskadan brukar manifesteras i vasospasm, s k vita fingrar, som utlöses av kyla, fukt eller vibrationer. Vibrationsorsakad vasospasm är en form av sekundärt Raynauds fenomen och ter sig kliniskt som primärt Raynauds fenomen, med välavgränsad blekhet som börjar i ytterfalangerna i dig II-V och som kan sprida sig mer proximalt. Tummarna involveras sällan. Attacken varar typiskt några minuter till en halvtimme och följs av hyperemi. Den drabbade kan uppleva besvär i form av smärta, frusenhet, köldintolerans, stelhet och nedsatt finmotorik [1]. Ett tidigt symtom är ökad köldkänslighet.

Den viktigaste differentialdiagnosen är primär Raynauds sjukdom som drabbar framför allt yngre personer. Primär Raynauds sjukdom antas drabba 10–15 procent av befolkningen (kvinnor > män). Dessa personer drabbas oftast bilateralt, och anamnestic har besvären i regel funnits innan vibrationsexponeringen startade. Sekundärt Raynauds fenomen drabbar i motsats till primär Raynauds sjukdom ofta endast den mer exponerade extremiteten, t ex högra handen om personen är hö-



Skador av hand-arm- och helkroppsvibrationer.



Foto: Robert Wålander

Vita fingrar stadium 1 enligt Stockholmskalan. Man ser avblekning i ytterfalangen i dig IV. Bilden togs efter köldprovokation.

## KLASSIFIKATION AV BESVÄR MED VITA FINGRAR enligt Stockholmskalan [8].

Stadium <sup>1</sup>	Grad	Symtom
0	–	Inga episoder av vita fingrar
1	Lindrig	Anfall som ibland drabbar ytterfalangen på ett eller flera fingrar
2	Medel	Anfall som ibland omfattar ytter- och mellanfalangen på ett eller flera fingrar
3	Svår	Anfall som ofta omfattar alla falanger på de flesta fingrar
4	Mycket svår	Som stadium 3 men med trofiska hudförändringar

<sup>1</sup> Gradering ska anges separat för båda händerna och hur många fingrar som är drabbade, t ex 2L(3)/1R(4).

gerhänt [17]. Sekundärt Raynauds fenomen har en rad olika orsaker (t ex farmaka, kollagenoser, vaskuliter, kärlocklusiva sjukdomar, kemisk yrkesexponering, nervskador), varav de vanligaste är intag av betablockerare och immunologisk sjukdom [18, citerat i 1]. Klassifikation av besvär med vita fingrar kan göras med hjälp av Stockholmskalan.

**Neuropati** är både vanligare och kan debutera tidigare än vasospasm. Ett tidigt tecken som kan indikera nervpåverkan är pinnningar i fingrarna. Symtomen omfattar smärta, stickningar, domningar och känselnedsättning eller känselbortfall för beröring, stick och temperatur i fingrar. Dessutom kan man se störningar i känselupplevelsen, som allodyn och dysestesi [19, citerat i 20]. Det finns en bedömningsmall för neurologiska symtom vid vibrationsskada. Fokal nervskada ses oftast i medianus i form av karpaltunnelsyndrom. Nervpåverkan kan leda till känselnedsättning, muskelsvaghet och fumlighet. Rotpåverkan och perifer nervinklämning i övre extremiteten kan likasom diabetes-, alkohol-, toxisk eller läkemedelsutlöst neuropati ge symtom som liknar vibrationsorsakad neuropati [1].

**Muskuloskeletala besvär och skador.** Hand-armsvibrationer kan orsaka smärta, tendinit, nedsatt kraft och nedsatt rörelseförmåga i övre extremiteten [21]. Det är dock osäkert om vibration ensam ger led- och muskelskador, eftersom denna exponering oftast är kopplad till andra ergonomiska riskfaktorer, såsom tung och statisk belastning, repetitivt arbete, obehövlig arbetsställning, kraftgrepp och ogynnsam utformning av handtag. Besvär från muskler och senor kan uppkomma inom loppet av bara någon dags exponering men är då vanligtvis av övergående karaktär. Underlaget för sambandet mellan exponeringstid och bestående skador är bristfälligt. Dock anses stötar från slående verktyg speciellt skadliga, men dessa transienta vibrationer är svåra att kvantifiera. Utveckling av cystor i handbenen och artros har diskuterats i samband med hög exponering under längre tid [1]. Muskuloskeletala besvär i hand, arm, skuldra, nacke och rygg av annan orsak, t ex tendinit, epikondylit, cervikobrakialt syndrom, artros, inflammatorisk reumatologisk sjukdom och myopati, kan ge liknande symtom.

## Diagnostik

Det finns inget etablerat standardtest för att ställa diagnosen HAVS [22]. Diagnostiken baseras i första hand på medicinsk intervju. Episoder av avblekning av fingrar bör efterfrågas och beskrivas, gärna på en hand- och färgkarta för båda händerna [23]. Tecken på nedsatt perifer cirkulation, ledförändringar och muskelatrofier ska inspekteras. Vidare ingår blodtryck och neurologiskt status (senreflexer, muskelstyrka, koordination, tvåpunktsdiskrimination, vibrationsinne, smärtsinne, temperatursinne, beröring samt tecken på karpaltunnelsyndrom) [7]. Svårighetsgraden av vasospastisk och sensorineuronal vibrationskada indelas efter Stockholmskalan. Den muskuloskeletala undersökningen omfattar rörelsemönster, ledstatus, muskelstyrka och tendinittest. Nedsatt handstyrka och nedsatt finmotorik är vanliga fynd vid vibrationskada [7].

## Utvidgad undersökning och prognos

Vid osäkerhet avseende diagnosen kan det behövas kompletterande undersökningar med neurofysiologiska test, såsom kvantitativt sensoriskt test (KST) med bestämning av temperatur- och vibrationsströsklar. Även mätning av nervledningshastighet, köldprovokationstest (COP, critical opening pressure, vid rumstemperatur, 30 °C och 15 °C), fingerblodtryck samt ultraljud kan ingå i utredningen. Köldprovokationstest med fingertrycksmätning är dock i flertalet fall en helt onödig och

## KLASSIFIKATION AV SENSORINEURONALA SYMTOM enligt Stockholmskalan [25].

Stadium <sup>1</sup>	Symtom
0SN	Exponerad för vibrationer men inga symtom
1SN	Intermittent domning, med eller utan stickningar
2SN	Intermittent eller varaktig domning, minskat känsel-sinne
3SN	Intermittent eller varaktig domning, nedsatt taktill-diskriminationsförmåga och/eller nedsatt finmotorik

<sup>1</sup> Graderingen ska anges separat för båda händerna.

## DIAGNOSTIK AV HAVS

**Anamnesen** är basen i diagnostiken och ska omfatta:

- Frågor om besvärens art, debut, frekvens, förlopp, svårighetsgrad, utbredning och samband med vibrationsexponering
- Yrkesanamnes, tidigare och nuvarande sjukdomar, intag av läkemedel och tobaksbruk
- Episoder av avblekning av fingrar beskrivs, t ex på en hand- och färgkarta för båda händerna

### Klinisk undersökning

- Tecken på nedsatt perifer cirkulation, ledförändringar och muskelatrofi inspekteras
- Blodtryck, neurologiskt status
- Muskuloskeletala undersökning

### Vid osäker diagnos eller fall för operation

- Neurofysiologiska test
- Röntgenundersökning
- Eventuellt remiss till klinisk fysiolog, radiolog, ortoped, neurolog eller reumatolog

## REKOMMENDATIONER – HAVS

**Det är olämpligt** att fortsätta ett vibrationsexponerat arbete om allvarligare vibrationskada misstänks; stor risk finns för att symtomen förvärras.

**Gränsen för allvarligare** skada anses vara Raynauds fenomen stadium 2 eller vibrationsneuropati stadium 2SN enligt Stockholmskalan.

**Förutom exponeringsstopp** finns ingen effektiv behandling, utom vid karpaltunnelsyndrom, som förbättras av operation [22].

**Utän större framgång** har man prövat kalciumantagonist, nitroglycerinsalva och sympatektomi.

**Rök- och snusstopp** rekommenderas på grund av nikotinetts vasokonstriktiva effekt. **Varm klädsel** minskar besvären vid kall väderlek.

**Individuell bedömning** ska alltid göras. Hänsyn tas till patientens ålder och besvärens svårighetsgrad, hur snabbt symtomutvecklingen skett samt motivation till omplacering.

**Om patienten** blir kvar i vibrationsexponerat arbete måste besvären regelbundet följas upp. Bra underhåll av vibrerande maskiner och arbetsrotation minskar risken för vibrationskador [17].

omständig procedur i utredningen av vita fingrar. Tidigare krävdes mätning av sänkt blodtryck i fingrarna vid köldprovokation för ersättning vid arbetsskada. Resultaten av köldprovokation korrelerar inte signifikant med Stockholmskalan, och testet behövs egentligen inte för att ställa diagnosen Raynauds fenomen om det finns en entydig anamnes [15, citerat i 1 och 26]. I stället kan fotodokumentation av en typisk episod av vita fingrar vara värdefull för försäkringsmässig dokumenta-

tion och kliniskt förlopp för att bedöma försämringar vid lagstadgade medicinska kontroller med treårsintervall. Röntgenundersökning kan visa patoanatomiska fynd, såsom cystor i handskelett, exostoser i senfästen samt artros i handled, armbåge och akromioklavikularled [1]. Om vibrationsexponeringen upphör blir ca 50 procent av patienterna med vasospasm bättre [27-29]. När det gäller manifest nervskada har man knappt sett någon förbättring efter upphörd exponering [30, 31].

## HELKROPPSVIBRATIONER

Kunskapsläget kring helkropps vibrationer (HKV) är mer osäkert än för hand-armvibrationer. Exponering för helkropps vibrationer har i olika studier förknippats med trötthet, yrsel, högt blodtryck och autonoma symtom. Det finns endast svagt epidemiologiskt belägg för HKV-relaterad organpåverkan, bortsett från påverkan i nedre ryggen [2]. Som bakomliggande mekanism har det antagits att helkropps vibrationer påskyndar utvecklingen av degenerativa förändringar i kotpelaren och att detta är den primära underliggande faktorn för sjukdomar och besvär i ryggen. Det är dock omdiskuterat huruvida ökad risk för bestående skador i form av diskdegeneration har samband med långvarig exponering för helkropps vibrationer [32, 33]. Buller och vibrationer förekommer ofta tillsammans, och vibrationsexponering kan samverka med buller avseende utvecklingen av hörselskada [1, 2, 34].

Även om kunskapsläget kring helkropps vibrationer inte är lika entydigt som för hand-armvibrationer ska gravida enligt Arbetsmiljöverkets regler inte utsättas för helkropps vibrationer, åtminstone inte över halva insatsvärdet enligt en försiktig rekommendation, på grund av ökad risk för missfall. Fysikaliska faktorer som anses kunna medföra fosterskador och/eller avlossning av moderkakan är särskilt stötar, vibrationer eller rörelse, enligt föreskrifterna om gravida arbetstagare [35].

## Kliniska manifestationer

Ryggbesvär är det enda symtom där man har funnit måttligt starkt underlag för ett samband med exponering för helkropps vibrationer. Andra orsaker till ryggbesvär som man behöver ha i åtanke omfattar bl a spinal stenosis, spondylolistes, infektiösa och inflammatoriska ryggsjukdomar, tumör eller metastasering [36].

## Diagnostik, utvidgad undersökning, prognos

Det finns i dag ingen validerad teknik för att tidigt identifiera förändringar som kan indikera risk för uppkomst av lumbago i tidigt skede [37]. En ingående anamnes, som omfattar allmän sjukdomshistoria, besvärens art, varaktighet och omfattning, utgör basen av undersökningen. Den muskuloskeletala undersökningen omfattar rörelsemönster, ledstatus, muskelstyrka, tendinittest och ryggundersökning. I ryggstatus ingår bedömning av felställningar, rörlighet, smärta, tryckömhet och tecken på muskelsvaghet, nervrotsinklämningar och sensibilitet. Vid misstanke om annan genes till ryggsmärtan eller tilltagande intensitet av besvären är det angeläget med en utvidgad undersökning av rygg och remiss till specialist vid behov. Det finns checklistor med förslag på undersökningsnivå vid exponering för helkropps vibrationer [24].

Vid bestående eller tilltagande besvär eller nedsatt funktion ska undersökningen utvidgas med fördjupad anamnes och klinisk undersökning, vid behov röntgen och laboratorieundersökningar för att inte missa andra eventuellt bakomliggande faktorer [24]. Remiss till t ex radiolog, ortoped, neurolog eller reumatolog för bedömning kan behövas.

Litteraturen kring naturförloppet vid lumbago är motstridig och prognosen oklar [38].

## DIAGNOSTIK VID EXPONERING FÖR HKV

**Anamnesen** är basen i diagnostiken och ska omfatta:

- Frågor om besvärens art, varaktighet och omfattning, yrkesanamnes, tidigare och nuvarande sjukdomar

### Klinisk undersökning

- Muskuloskeletal undersökning med ryggstatus, felställningar, rörlighet, smärta, tryckömhet och tecken på muskelsvaghet, nervrotsinklämning, sensibilitet. Det finns checklistor med förslag på undersökningsnivå vid helkropps vibrationer [24]

### Vid osäker diagnos eller tilltagande besvär

- Utvidgad undersökning med fördjupad anamnes och klinisk undersökning
- Vid behov röntgen och laboratorieundersökning
- Remiss till t ex radiolog, ortoped, neurolog eller reumatolog

## REKOMMENDATIONER – HKV

**En rimlig bedömning**, dock inte evidensbaserad, är att upphörd exponering för helkropps vibrationer kan rekommenderas vid ryggbesvär och arbete nära insatsvärdet samt vid frekventa recidiv av lumbago vid arbete (4–5 per år).

## KONSENSUS

### Det flesta är ense om att

- exponering för vibrationer är vanligt i arbetslivet och medför risk för skada eller ohälsa
- hand-armvibrationer kan ge skador i blodkärl, nerver och muskler
- helkropps vibrationer kan ge lumbago
- diagnostiken i första hand baseras på anamnesen.

### Åsikterna går isär vad gäller

- var insatsvärdet för hand-armvibrationer bör ligga
- hälsoeffekterna av helkropps vibrationer
- övriga hälsoeffekter av hand-armvibrationer
- vilka undersökningar som ska ingå i en utvidgad utredning i oklara fall.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

## REFERENSER

1. Nilsson T. Arbete med handhållna vibrerande maskiner och skadlig exponering. I: Westerholm P, editor. *Arbetsjukdom – skadlig inverkan – samband med arbete. Ett vetenskapligt underlag för försäkringsmedicinska bedömningar* (sju skadeområden). Arbete och Hälsa. 2002;15:245-71.
2. Bovenzi M. Health risks from occupational exposures to mechanical vibration. *Med Lav*. 2006;97(3):535-41.
3. Mechanical vibration – measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. International Organization for Standardization; 2001. ISO/FDIS 5349-1.
4. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om vibrationer. Solna: Arbetsmiljöverket; 2005. AFS 2005:15.
5. Hagberg M, Burström L, Lundström R, Nilsson T. Incidence of Raynaud's phenomenon in relation to hand-arm vibration exposure among male workers at an engineering plant, a cohort study. *J Occup Med Toxicol*. 2008;16(3):13.
6. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om medicinska kontroller i arbetslivet. Solna: Arbetsmiljöverket; 2005. AFS 2005:6.
7. Griffin MJ, Bovenzi M. The diagnosis of disorders caused by hand-transmitted vibration: Southampton Workshop 2000. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002;75(1-2):1-5.
8. Checklistor för självvärdering samt klinisk utvärdering. <http://www.vibrisks.soton.ac.uk/>
9. Seidel H. Selected health risks caused by long-term, whole-body vibration. *Am J Ind Med*. 1993;23(4):589-604.
10. Nelson CM, Brereton PF. The European vibration directive. *Ind Health*. 2005;43(3):472-9.