

1999:5

Exponering för flingformat aluminiumpulver

Effekter på nervsystemet

Anders Iregren^{1,3}

Bengt Sjögren^{1,3}

Klas Gustafsson¹

Maud Hagman¹

Wolfgang Frech²

Karl Göran Ljunggren⁴

Arne Wennberg⁵

1. *Arbetshälsoenheten, Arbetslivsinstitutet*
2. *Analytisk Kemi, Umeå Universitet*
3. *Enheten för arbetsmedicin, Arbetslivsinstitutet*
4. *Företagshälsan, Jönköping*
5. *Internationella sekretariatet, Arbetslivsinstitutet*

ARBETE OCH HÄLSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

ISBN 91-7045-514-7 ISSN 0346-7821 <http://www.niwl.se/ah/>



Arbetslivsinstitutet

Arbetslivsinstitutet

Arbetslivsinstitutet är nationellt centrum för forskning och utveckling inom arbetsmiljö, arbetsorganisation 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 1999
Arbetslivsinstitutet,
171 84 Solna, Sverige

ISBN 91-7045-514-7
ISSN 0346-7821
<http://www.niwl.se/ah/>
Tryckt hos CM Gruppen

Förord

Denna rapport beskriver en undersökning som utgör en fristående fortsättning på en lång serie studier av effekter förorsakade av yrkesmässig exponering för aluminium. Vår studie har genomförts som ett samarbetsprojekt mellan Arbetshälsoenheten och Internationella sekretariatet vid Arbetslivsinstitutet, Analytisk Kemi vid Umeå Universitet, Företagshälsan i Jönköping och Carlfors Bruk i Huskvarna.

Vi vill rikta ett varmt tack till Karin Olsson vid Umeå Universitet, Gunnel Agnesund vid Företagshälsan i Jönköping, samt Olle Björklund och Lars-Åke Larsson vid Carlfors Bruk. De har alla varit till stor hjälp vid undersökningens genomförande. Vi vill också tacka alla deltagare och Carlfors Bruk, som finansierat delar av undersökningen.

Anders Iregren och Bengt Sjögren

Innehåll

Introduktion	1
Undersökta personer	2
Metoder	3
Statistiska analyser	8
Resultat	8
Diskussion	13
Sammanfattning	15
Summary	15
Litteraturreferenser	16
Bilaga	18

Introduktion

Aluminium orsakade lungfibros under 1940- och 1950-talen i samband med tillverkning av aluminiumpulver (16). I Sverige inträffade fem fall av aluminiumdammlunga (aluminos) efter exponering för Pyro, en speciell typ av aluminiumpulver. Av dessa fem personer avled två i sin lungsjukdom och en på grund av hjärtsvikt 30 år efter exponeringens slut. Mer än 40 år efter den senaste exponeringen undersöktes två personer. Den ena personen uppvisade tecken på påverkan på nervsystemet (demens) medan den andra inte uppvisade några sådana tecken (20). Eftersom arbetsmiljön förbättrades vid pulver-tillverkningen uppträdde inga ytterligare fall av aluminos.

Neurotoxiska effekter av aluminium uppmärksammades på 1970-talet då ett samband påvisades mellan en svår encefalopati (hjärnskada med demens) hos dialyspatienter och höga halter av aluminium i hjärnan. När dialysvattnet renades från aluminium, och mediciner utan aluminium användes förhindrades uppkomsten av sjukdomen (1).

En serie undersökningar har utförts, som kartlagt exponering för aluminium i svensk industri. De högsta halterna av aluminium i blod och urin påvisades hos dem som tillverkar flingformat aluminiumpulver och hos svetsare, medan arbetare som framställer aluminium eller arbetar i gjuterier haft betydligt lägre halter (13, 19, 21).

År 1990 publicerades två studier (8, 14) av neurotoxiska effekter på centrala nervsystemet i grupper av yrkesmässigt exponerade. Hosovski (8) påvisade funktionsförändringar i nervsystemet hos gjuteriarbetare exponerade för aluminiumdamm. Kontrollgruppen visade dock höga halter av aluminium i blod, vilket försvårar tolkningen av resultaten.

Rifat (14) påvisade hos aluminiumexponerade gruvarbetare en kognitiv försämring, som var relaterad till exponeringstid, dvs man kunde se ett dos-respons-samband. Senare har några studier visat ett samband mellan exponering för aluminium och påverkan på nervsystemet hos svetsare (9, 17, 19) och smältverksarbetare (3, 23), medan andra studier (11, 15) inte kunnat påvisa några negativa effekter av aluminium.

En undersökning av en grupp arbetare exponerade för aluminium vid framställning av aluminiumpulver publicerades 1995 (12). Som effektmått användes traditionella kliniska test samt registrering av "evoked potentials". Trots att halterna av aluminium i urin var höga jämfört med de grupper av svetsare som undersökts kunde inga effekter påvisas i denna grupp.

Syfte

Denna undersökning syftade till att med hjälp av psykologiska och neurofysiologiska test samt symptomformulär undersöka nervsystemets funktion hos personer som var yrkesmässigt exponerade för flingformat aluminiumpulver. Denna grupp jämfördes med flera grupper, vilka exponerats för aluminium i olika grad.

Undersökta personer

I denna rapport redovisas data för en grupp arbetare exponerade för flingformat aluminium. Dessa data jämförs med data från tre andra grupper, vilka utgjordes av smältare, svetsare exponerade för aluminium, och svetsare utan aluminiumexponering.

Aluminiumflingexponerade personer

Sammanlagt undersöktes 20 personer exponerade för aluminium vid tillverkning av flingformat aluminiumpulver. Råvaran vid denna tillverkning är antingen s.k. atomiserat pulver eller riven aluminiumfolie. Dessa material rivs i kvarnar tillsammans med lacknafta. Efter malning och torkning består pulvret av flingor med en diameter mellan 5 och 200 µm, och en tjocklek mellan 0,05 och 1 µm. Detta pulver används vid tillverkning av sprängämnen, lättbetong, pigment, och taktäckningsmaterial.

De personer som är exponerade för flingformat aluminiumpulver är samtidigt exponerade för lösningsmedel. Halterna av lacknafta uppmättes 1987, och varierade då mellan 24 och 99 mg/m³, med ett medelvärde på 76 mg/m³. Dagens hygieniska gränsvärde för lacknafta är 300 mg/m³.

Analyserna av resultatet baseras på en grupp om 16 personer. Två av de undersökta är inte med i den slutliga analysen p.g.a. att de är pensionärer, och denna åldersgrupp var inte representerad i studierna vid andra aluminiumindustrier. Data för ytterligare två personer har uteslutits från analysen, då dessa personer haft medicinska diagnoser vilka vanligtvis medför något nedsatta prestationer på de test som använts. Samtliga 16 i analysgruppen är män med minst två års yrkesmässig exponering för flingformat aluminium. Ålder och antal år i yrket för de olika grupperna visas i tabell 1. Flertalet arbetade skift vid undersökningstillfället, och de är undersökta efter minst fem dygn med dagskift eller ledighet. För majoriteten av de undersökta hade ingen exponering förekommit de senaste fem dyggen.

Tabell 1. Ålder och antal år i yrket uttryckta som median och variationsvidd.

Variabel	Aluminiumexponerade grupper			
	Järn- Svetsare (n=39)	Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)
Ålder	39,0 (23-59)	46,1 (24-63)	34,7 (22-48)	38,0 (26-56)
Antal år i yrket	12 (5-30)	15 (5-40)	8 (2-22)	15 (5-35)

Gjuteri- och smältverksarbetare

Totalt undersöktes 120 gjuteri- och smältverksarbetare, 58 i Finspång och 62 i Sundsvall. Av de 120 deltagarna var 33 smältverksarbetare och 87 gjutare. Alla är män med minst fem års yrkesmässig exponering för aluminium. Dessa grupper är tidigare utförligt beskrivna (11).

Svetsare

Sammanlagt 38 svetsare som svetsat under minst fem år i aluminium deltog i undersökningen. Dessutom deltog 39 järnexponerade svetsare som ej arbetat i aluminium. Dessa grupper är tidigare utförligt beskrivna (18, 19).

Metoder

Varje deltagare undersöktes under 3 timmar. Undersökningen omfattade psykologiska och neurofysiologiska test, tremormätning samt urin- och blodprovstagning. Dessutom besvarade deltagarna ett antal frågeformulär som behandlade symptom, tidigare sjukdomar, samt exponeringsförhållanden. De psykologiska testen mätte psykomotorisk och kognitiv förmåga, medan de neurofysiologiska metoderna registrerade EEG-aktivitet och diadokokineses (förmåga att koordinera vissa kropps rörelser). Studien av den pulverexponerade gruppen genomfördes vid företagshälsovården i Jönköping. I denna rapport har undersökningsresultatet från de pulverexponerade deltagarna sammanställts med data från tidigare studier av smältare och svetsare (11, 18). Därefter har jämförelser gjorts mellan järnsvetsarna och de olika aluminiumexponerade grupperna. De undersökningsmetoder som var gemensamma för samtliga grupper listas i tabell 2.

Tabell 2. Schema för undersökningen.

Aktivitet	Tidsåtgång
Information och kaffe	10 min
Blod- och urinprov	15 min
Formulär A : Personuppgifter, exponering, symptom och besvär	10 min
Formulär F: Finska formuläret	10 min
EEG-registrering	30 min
Diadokokinesometri	15 min
PAUS	15 min
Formulär E: Stämningsläge senaste tiden *	3 min
Formulär B: Symptom just nu *	4 min
Enkel reaktionstid *	6 min
Fingertapping snabbhet *	3 min
Sifferminne *	8 min
Spårning *	7 min
Tremormätning	5 min
Cylinderbrädan	5 min
PAUS	5 min
Luria-Nebraska-skalan	5 min
Kodning *	6 min
Ordförråd *	10 min
Fingertapping uthållighet *	2 min
Formulär C: Symptom senaste 6 mån *	5 min
Formulär D: Stämningsläge just nu *	3 min

* Test och skattningsformulär som ingår i SPES-batteriet

Exponering för aluminium

Arbetstider och exponering kartlades dels via frågeformulär, dels via blod- och urinprovstagning. För att utesluta påverkan av mangan och bly som också kan påverka nervsystemet, mättes även halterna av dessa metaller. Vid blod- och urinprovstagningen användes material som inte frigör aluminium, bly eller mangan. Koncentrationen av metall bestämdes med atomabsorptionsspektrofotometri (AAS) med användning av elektrotermisk atomiseringsenhet utrustad med transversell upphettning (THGA) och longitudinell Zeeman-effekt för bakgrundskorrektion (Perkin-Elmer Model 4100 ZL). Halten av aluminium i urin korrigerades till kreatinin. Samtliga analyser av blod och urin har genomförts vid avdelningen för Analytisk kemi vid Umeå universitet.

Frågeformulär

Två frågeformulär (A och F) besvarades skriftligt och var uppdelade på 6 olika områden: personuppgifter och sociala förhållanden, läkarkontakt och läkemedel, arbetstider och exponering, rök- och alkoholvanor, tidigare och aktuella sjukdomar samt aktuella besvär/symptom. Observera att bokstavsbezeichnungarna på frågeformulären skiljer sig från dem som använts i de tidigare studierna (11, 18).

Formulär A

Formuläret omfattar 105 frågor som rör tidigare sjukdomar, rök- och alkoholvanor samt symptom. Tolv frågor behandlade personuppgifter, utbildning, sociala förhållanden samt arbetstider och exponeringsförhållanden. Frågorna om alkoholvanor baseras på Malmö-Lund Michigan Alcoholic Screening Test (4). Dessutom ingick de 16 frågorna hämtade från formuläret Q16 som huvudsakligen används för lösningsmedelsexponerade personer (7).

Formulär F

Formuläret består av 31 frågor som behandlar trötthet, sömn, minne, psykomotoriska besvär, sensomotorisk samt emotionell labilitet. Ett index bildas för varje symptomgrupp. Formuläret har utarbetats vid Institutet för arbetshygien i Helsingfors (9).

Fyra frågeformulär (B, C, D och E) administrerades med hjälp av dator och behandlade symptom och stämningssläge. Dessa formulär ingår i Swedish Performance Evaluation System, det s.k. SPES-batteriet (10).

Formulär B

"Symptom just nu" omfattar 17 olika frågor som behandlar symptom gällande lokal irritation och symptom från det centrala nervsystemet (CNS). Intensiteten för varje symptom besvaras på en sexgradig skala. Därefter beräknas ett index grundat på skattningarnas medelvärden för vardera irritation och CNS-symptom.

Formulär C

"Symptom senaste 6 månaderna" innehåller frågor avseende 38 olika symptom som koncentrationssvårigheter, trötthet, yrsel, vegetativa symptom och symptom på perifer neuropati. Formuläret besvaras på en fyrgradig skala avseende frekvens av dessa

symptom de senaste 6 månaderna. Resultatet redovisas dels som antalet avgivna symptom, dels som medelvärdet av skattningarna. Dessutom beräknas ett index för var och en av de olika symptomgrupperna.

Formulär D & E

"Stämningssläge just nu" och "Stämningssläge senare tid" innehåller 12 olika adjektiv avseende stämningssläge, där man på en sexgradig skala skall ange hur väl varje adjektiv beskriver den aktuella respektive den senaste tidens sinnesstämning. Resultaten redovisas i dimensionerna "aktivitet" och "stress".

Psykologiska prestationstest

För att studera psykologisk prestationsförmåga användes test från det datoriserade Swedish Performance Evaluation System (SPES) (10). De test som användes mätte uppmärksamhet, motorisk funktion, minne samt intellektuella funktioner. Dessa test kompletterades med två manuella test, vilka mäter motorisk funktion och administreras manuellt: Cylinderbrädan och delar ur Luria-Nebraska Motor Scale (6). Varje försöksperson fick muntlig instruktion av testledaren. Vid de datoriserade prestationstesten gavs även en kort instruktion på bildskärmen före varje deltest.

Enkel reaktionstid

Enkel reaktionstid är ett uppmärksamhetstest som mäter svarstider för visuella stimuli. Uppgiften består i att trycka så fort som möjligt på en tangent då en stor, röd rektangel visas på datorskärmen. Totalt ges 96 stimuli på 6 minuter, och intervallet mellan uppgifterna varierar mellan 2,5 och 5,0 sekunder. Som prestationsmått används medelvärde och spridning för de senare 5 minuterna av testet. I studien med järn- och aluminiumsvetsarna utfördes detta test under 11 minuter och med 176 stimuli. För jämförelserna i denna rapport har medelvärdet för svetsarna under minut 2-6 använts (spridningar har ej beräknats).

Fingertapping-snabbhet

Fingertapping-snabbhet mäter motorisk snabbhet (antal tryckningar) vid repetitiv rörelse. Uppgiften är att under 10 sekunder trycka med pekfingeret så många gånger som möjligt på en tangent. Detta görs totalt åtta gånger med omväxlande dominant och icke-dominant hand, dvs fyra gånger med vardera handen. Medelvärdet av de tre sista försöken med vardera handen används som prestationsmått.

Fingertapping-uthållighet

Fingertapping-uthållighet är ett test som mäter motorisk snabbhet under en minut. Uppgiften är att trycka så många gånger som möjligt på en tangent med pekfingeret på dominant hand. Prestationsmått är antalet tryckningar. (Detta test utfördes ej på jämförbart sätt i undersökningen av svetsarna).

Sifferminne

Sifferminne mäter korttidsminnets kapacitet. Serier med siffror presenteras på datorskärmen. Siffrorna presenteras en i taget under en sekund och med en sekunds intervall. Sifferserien skall omedelbart återges på tangentbordet. Seriens längd minskar eller ökar

beroende på om fel eller rätt svar avges. Testet börjar med en serielängd på tre siffror och slutar efter sex förändringar av serielängden från ökande till minskande antal. Testet utvärderas dels med avseende på medelvärdet, dels maximala värdet, av de sex erhållna uppskattningarna av minnesspannet.

Ordförråd

Ordförråd mäter verbal förmåga. Uppgiften är att välja det av fem olika presenterade alternativ, som är synonymt med ett ledord. Totalt presenteras 45 olika ord; 15 substantiv, 15 verb samt 15 adjektiv. Orden presenteras i stigande svårighetsgrad, och prestationsmättet är antalet korrekta svar.

Spårning

Spårning är ett test som mäter koordinationsförmåga. På datorskärmen visas en kvadrat, som rör sig i en på förhand bestämd bana. Uppgiften är att styra en mindre kvadrat och hålla den i centrum av den kvadrat som rör sig. Den mindre kvadraten styrs under sex minuter med hjälp av en s.k. joystick, och den mindre kvadratens medelavvikelse från centrum av den större kvadraten beräknas för de sista 5 minuterna.

Kodning

Kodning mäter perceptuell snabbhet. På datorskärmen visas två rader med symboler. I den övre raden är varje symbol parat med en siffra mellan 1 och 9. Uppgiften är att så snabbt som möjligt fylla i rätt siffra under symbolerna i den nedre raden, vilka visas i en annan ordning. Totalt visas tio olika kombinationer av symboler och siffror, och prestationen mäts som medelvärdet av latenstiderna för siffrorna i de sex sista deluppgifterna.

Cylinderbrädan

Cylinderbrädan är ett motoriskt snabbhetstest. Under 40 sekunder ska försökspersonen flytta så många cylinderformade klossar som möjligt från en bräda till en annan. Detta görs totalt fyra gånger med omväxlande dominant och icke-dominant hand, dvs två gånger med vardera handen. Prestationsmätt är summan av antalet flyttade klossar för respektive hand.

Luria-Nebraska Motor Scale

Luria-Nebraska Motor Scale är ett manuellt administrerat motoriskt testbatteri (6). För denna studie har de delar valts, som mäter motorisk snabbhet och koordinationsförmåga. Sju uppgifter användes, uppgifterna nummer 1, 2, 3 och 4 samt 21, 22 och 23. Tiden för varje deluppgift är 10 sekunder.

Uppgift 1. Den testade skall i tur och ordning vidröra högra handens övriga fingrar med tummen. Varje sekvens börjar med pekfingret och avslutas med lillfingret.

Antalet korrekt fullbordade sekvenser räknas.

Uppgift 2. Som ovan men med vänster hand.

Uppgift 3. Denna uppgift innebär att omväxlande knyta högra handen och sträcka ut dess fingrar. Antalet fullbordade rörelser räknas.

Uppgift 4. Som ovan men med vänster hand.

Uppgift 21. I utgångsläget skall den testade knyta högra handen och sträcka ut vänstra handens fingrar. Därefter alterneras mellan knuten hand och sträckta

fingerar, så att höger och vänster hand alltid befinner sig i olika läge. Antalet korrekt fullbordade sekvenser räknas.

Uppgift 22. Med händerna framför sig på bordytan skall den testade klappa två gånger med höger hand omedelbart följt av en klappning med vänster hand. Denna sekvens upprepas så snabbt som möjligt, och antalet korrekt fullbordade sekvenser räknas.

Uppgift 23. Som ovan, med den skillnaden att man klappar två gånger med vänster hand och en gång med höger hand. Antalet korrekt fullbordade sekvenser räknas.

Handtremor

Deltagarnas tremoraktivitet registrerades i höger och vänster hand med hjälp av det sk CATSYS-systemet från Dansk Produktutvikling AS. Denna utrustning mäter acceleration i rörelser i horisontell och vertikal dimension. Registreringen sker med givare i en "penna" som försökspersonen håller i handen. Försökspersonen sitter med armen fritt hängande, utan att vidröra bälten och med 90 graders vinkel i armbågsleden. Uppgiften är att hålla "pennan" så stilla som möjligt ca 10 cm framför naveln under 8 sekunder. Registreringarna utfördes tre gånger med vardera handen. För utvärderingen av tremoraktiviteten beräknar systemet flera olika index avseende frekvens och intensitet, varav tre användes i denna undersökning.

Neurofysiologiska undersökningar

Elektroencefalogram (EEG)

EEG utfördes i enlighet med sedvanlig praxis. Den undersökte placerades halvsittande i en bekväm undersökningsstol med slutna ögon. Elektrodena placerades enligt det internationella 10/20 systemet. Åtta bipolära avledningar (F3-C3 och P3-O1 från vänster sida, F4-C4, P4-O2 från höger sida) registrerades under 3 minuter på magnetband med digital bandspelare. EEG-signalens tekniska kvalitet kontrollerades med oscilloskop. I efterhand gjordes pappersutskrift för visuell bedömning. Den visuella bedömningen gjordes enligt sedvanlig klinisk praxis. De bedömningar som användes var: normalt, ej säkert patologiskt, lätt patologiskt och måttligt patologiskt. Alfaaktivitetens frekvens beräknades genom manuell räkning av antalet alfavågor under en sekund på tre slumpvis valda ställen i vilokurvan, då försökspersonen var vaken med slutna ögon. Studien omfattar även frekvensanalys av EEG. Detta utfördes med Fast Fourier Transform (FFT) i programmet Labview för Macintosh.

Analysen omfattade aktivitet inom frekvensområdet 1 - 25 Hz (total effekt). Resultaten redovisas som relativ effekt (% av total effekt) i följande fyra frekvensband: delta 1,5-3,5; theta 3,5-7,5; alpha 7,5- 12,5; beta 12,5-20 Hz. För varje individ och avledning beräknades medelvärdet för samtliga analyserade epoker i varje frekvens-band. Resultatet av frekvensanalysen av EEG redovisas för varje individ i fyra värden från nackloben och fyra från pannloben, d.v.s. sammanlagt åtta värden.

Diadokokinesometri

Diadokokinesis, dvs förmågan att med kroppens lemmar eller delar därav utföra hastigt på varandra följande motsatta (alternerande) rörelser, ställer höga krav på samordningen av olika muskelgruppers aktivitet. Denna samordning åstadkommes bland annat av det

extrapyramidala nervsystemet, vars funktion är störd vid parkinsonism. Test av diadokokinesis kan därför vara ett lämpligt test på tidiga (eventuellt subkliniska) tecken på parkinsonism. Alternierande rörelser i handleden har använts i studier av neurotoxiska effekter av mangan (22). I denna studie används samma instrument, ett vridbart handtag, vars utslag registreras på en skrivare. Försökspersonen instruerades att vrida handtaget fram och åter så snabbt och regelbundet som möjligt. Utslaget skulle vara c:a $\pm 80^\circ$ räknat från neutralt utgångsläge, varvid ändlägena motsvarade nästan maximal supination respektive pronation. Ett försök om 30 sekunder gjordes med varje hand. För beräkning av medelvärde av frekvens (antal vridningar per sekund) och amplitud användes tre perioder om 10 vridningar vardera.

Statistiska analyser

Samtliga statistiska beräkningar utfördes i statistikprogrammet SPSS version 6.1 för Macintosh. Med hjälp av multipel regressionsanalys testades medelvärdesskillnader mellan de tre aluminiumexponerade grupperna och järnsvetsarna. Vid dessa analyser hölls skillnader i ålder under kontroll. Skillnader mellan grupperna betraktades som statistiskt säkerställda vid 5%-nivån.

För de mått där regressionsanalysen påvisade gruppskillnader gjordes eftertestningar enligt Bonferronis metod. Även för dessa eftertestningar sattes signifikansnivån till 5%. För de variabler (2 symptomindex, 2 prestationsvariabler, och tremortestets 3 variabler) där data fanns tillgängliga endast för två grupper användes kovariansanalys med variabeln ålder som kovariat.

För samtliga effektvariabler har beräknats korrelation med de olika exponeringsmått, d.v.s. aluminiumhalter i blod respektive urin.

Samtliga statistiskt analyserade symptomvariabler har utgjorts av index, som baserats på sammanslagning av data från flera enskilda frågor (se appendix). För formulär A och F är dessa index antalet rapporterade symptom, medan symptomvariabler för övriga formulär är ett medelvärde av skattningarna för ingående variabler. Vid analyserna har samtliga index behandlats som kontinuerliga variabler.

Resultat

Bakgrundsdata

Av tabell 1 framgår att den pulverexponerade gruppens medianålder var 35 år (22-48 år) och anställningstiden (median) var 8 år. Svetsarna och smältarna uppvisade en högre medianålder och en längre anställningstid.

Två personer i den pulverexponerade gruppen uppgav att de var rökare, tre personer hade tidigare varit rökare och två personer uppgav att de brukade dricka starköl, vin eller sprit varje veckoslut. Dessutom uppgav tre deltagare att de tidigare hade arbetat inom ett yrke där lösningsmedelsexponering var vanligt förekommande och ytterligare två personer uppgav lösningsmedelsexponering i samband med fritidsaktivitet. En

person uppgav medvetlöshet kortare tid än en timme, och en person uppgav att han hade eller hade haft astma som konstaterats eller behandlats av läkare. Allmänna bakgrundsdata för smältarna och svetsarna är tidigare redovisade (11, 18).

Tabell 3. Exponeringsdata över de fyra grupperna uttryckta som median och variationsvidd.

Variabel	Aluminiumexponerade grupper			
	Järn-Svetsare (n=39)	Smältare (n=120)	Pulver-exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)
Aluminium				
halt i blod ($\mu\text{g/l}$)	1,0 (dg-11)	1,0 (dg-18)	9,0 (dg-21)	3,0 (dg-27)
halt i urin ($\mu\text{g/l}$)	3,0 (dg-26)	4,0 (dg-34)	83,0 (12-282)	22,0 (4-255)
halt i urin ($\mu\text{g/g}$ kreatinin)	4,7 (dg-25)	4,2 (dg-23)	59,0 (12-139)	24,0 (4,5-162)
Mangan				
halt i blod ($\mu\text{g/l}$)	7,0 (2-16)	6,0 (1-17)	8,5 (5-12)	8,0 (2-17)
Bly				
halt i blod ($\mu\text{g/l}$)	42 (8-76)	22 (6-89)	14 (dg-31)	36 (17-92)

dg = detektionsgräns för analysmetoden ($<1 \mu\text{g/l}$)

Exponering

Halten av aluminium, mangan och bly i blod och urin presenteras för samtliga fyra grupper i tabell 3. Den pulverexponerade gruppens halt av aluminium i blod och urin var betydligt högre, jämfört med de övriga grupperna. Halten av aluminium i urin för den pulverexponerade gruppen var $83 \mu\text{g/l}$ (median). Då dessa värden korrigerades för halten kreatinin i urin erhöles värdet $59 \mu\text{g/g}$. Det fanns ingen korrelation mellan tiden för aluminiumexponering och aluminiumhalten i urin. Däremot fanns en negativ korrelation mellan den exponerade tiden och aluminiumhalt i blod bland de pulverexponerade. Något samband mellan aluminiumhalt i urin och specifika arbetsuppgifter kunde inte urskiljas. De pulverexponerade hade lägre halt av bly i blod än de övriga grupperna. Halten av mangan i blod skilde sig inte mellan grupperna

Symptom

Det frågeformulär som användes för att mäta förekomsten av symptom från centrala och perifera nervsystemet samt stämningsläge redovisas i tabell 4. Regressionsanalysen visade signifikanta åldersskillnader för fyra symptomindex (smärtor, öron-ögon, vita fingrar och stämningsläge just nu med avseende på aktivitet) och signifikanta grupp-skillnader för fem symptomindex (CNS, smärtor, vita fingrar, stämningsläge just nu med avseende på stress samt sömnstörningar) ($p < 0,05$). Eftertestning visade att

Tabell 4. Medelvärden och p-värden för gruppskillnader avseende symptomindex och stämningsläge.

Variabel	Järn- Svetsare (n=39)	Aluminiumexponerade grupper			p-värde gruppskillnad
		Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)	
Formulär A:					
Q16	1,87	1,93	0,63	1,84	n.s.
Asteni 1	1,15	0,96	0,31	1,13	n.s.
Asteni 2	1,21	1,08	0,31	1,21	n.s.
Yrsel	0,05	0,33	0,31	0,21	n.s.
Tremor	0,26	0,12	0,00	0,21	n.s.
PNS	0,38	0,39	0,25	0,26	n.s.
Formulär B (symptom just nu):					
CNS	0,20	0,42*	0,70*	0,35	p<0,005
irritation	0,38	0,56	0,41	0,42	n.s.
Formulär C (symptom senaste 6 mån):					
antal symptom	17,2	14,0	12,8	16,3	n.s.
trötthet	0,59	0,68	0,76	0,78	n.s.
sömn	0,53	0,72	0,73	0,54	n.s.
mage	0,31	0,32	0,27	0,38	n.s.
luftvägar	0,33	0,26	0,19	0,18	n.s.
neurologiska	0,30	0,22	0,23	0,26	n.s.
psykologiska	0,46	0,50	0,44	0,51	n.s.
smärtor	0,65	0,43*	0,30*	0,35*	p<0,010
öron-ögon	0,32	0,28	0,06	0,22	n.s.
hud	0,46	0,36	0,38	0,24	n.s.
hjärta	0,08	0,12	0,19	0,11	n.s.
vita fingrar	0,44	0,18*	0,13	0,32	p<0,050
Formulär D (just nu):					
aktivitet	19,7	20,2	21,0	19,1	n.s.
stress	20,1	21,6	21,9	18,1	p<0,005
Formulär E (senare tid):					
aktivitet	—	18,7	19,6	—	n.s.
stress	—	20,0	20,6	—	n.s.
Formulär F					
emotionell labilitet	7,28	7,96	7,19	7,55	n.s.
trötthet	8,03	8,96	8,44	8,24	n.s.
sensoriska och motoriska symptom	9,49	9,76	8,44	9,16	n.s.
sömnstörningar	4,10	4,91*	4,13	4,24	p<0,050
minne och koncentration	6,26	6,78	5,75	5,87	n.s.
somatiska besvär	6,56	6,55	5,81	6,21	n.s.

* Grupper som vid eftertestning skiljer sig signifikant från järnsvetsarna (p<0,05).

smältarna och de pulverexponerade rapporterade fler symptom från centrala nervsystemet systemet (CNS) under testningen vid jämförelse med järnsvetsarna. Järnsvetsarna rapporterade mer smärta än övriga grupper och oftare vita fingrar vid jämförelsen med smältarna. Smältarna rapporterade mer sömnstörningar än järnsvetsarna. Kovariansanalysen med variabeln ålder som kovariatet visade inga signifikanta skillnader av stämningssläge (under senare tid) mellan smältare och pulverexponerade.

Tabell 5. Prestationsvariabler uttryckta som medelvärden, samt p-värden för gruppskillnader.

Variabel	Järn- Svetsare (n=39)	Aluminiumexponerade grupper			p-värde gruppskillnad
		Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)	
Tapping snabbhet (antal)					
dominant hand	66,1	64,7	65,2	63,8	n.s.
icke dominant hand	62,3	57,5	58,2	57,3	n.s.
Tapping uthållighet (antal)	—	359,0	365,8	—	n.s.
Luria-Nebraska Motor Scale					
uppgift nr 1	7,8	7,2	8,8	7,9	n.s.
uppgift nr 2	7,9	7,1	9,1	7,6	n.s.
uppgift nr 3	21,5	19,2	18,7	19,1	n.s.
uppgift nr 4	22,7	20,4	21,8	19,7	n.s.
uppgift nr 5	15,3	13,5	13,5	13,9	n.s.
uppgift nr 21	14,7	12,3	16,2	13,1	n.s.
uppgift nr 23	12,5	11,6	13,1	11,9	n.s.
Cylinderbrädan (antal)					
dominant hand	45,3	40,5*	44,1	43,5	p<0,001
icke dominant hand	41,8	37,9*	40,8	40,8	p<0,005
Spårning (medelfel)					
Enkel reaktionstid	11,7	21,7*	14,3*	12,6	p< 0,001
nivå (ms)					
variation (ms)	223,3	243,7*	233,2	233,9	p<0,050
Kodning					
latens (s)	—	45,7	35,4	—	n.s.
Sifferminne (antal siffror)					
medelvärde	2,9	2,9	2,8	3,1	n.s.
maximum	7,4	7,2	7,3	7,6	n.s.
Ordförråd					
antal korrekta svar	22,8	23,0	18,4	21,3	n.s.

* Grupper som vid eftertestning skiljer sig signifikant från järnsvetsarna (p<0,05)

Psykologiska prestationstest och tremor

Medelvärden för de psykologiska prestationsvariablerna presenteras i tabell 5. Resultatet från regressionsanalysen visade signifikanta åldersskillnader för samtliga variabler utom tapping (icke dominant hand) och enkel reaktionstid (nivå). Signifikanta

gruppskillnader erhöjls för cylinderbrädan, spårning och enkel reaktionstid. Järnsvetsarna presterade bättre i testet cylinderbrädan än smältarna och bättre i testet spårning än smältarna och de pulverexponerade. I reaktionstidstestet uppvisade smältarna längre reaktionstid än järnsvetsarna. Kovariansanalys med variabeln ålder som kovariat visade signifikanta ålderskillnader i testet tapping (uthållighet) och variation i reaktionstidstestet mellan smältare och pulverexponerade.

Av tabell 6 framgår att inga signifikanta skillnader erhöjls mellan smältare och pulverexponerade avseende tremoraktivitet.

Tabell 6. Tremoraktivitet uttryckt som medelvärden, samt p-värden för gruppskillnader.

Variabel	Järn- Svetsare (n=39)	Aluminiumexponerade grupper			p-värde gruppskillnad
		Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)	
Tremor					
total index	—	86,2	95,1	—	n.s.
intensitet	—	0,15	0,13	—	n.s.
central frekvens	—	7,3	7,5	—	n.s.

Neurofysiologiska undersökningar

EEG

Resultat av EEG redovisas i tabell 7. Regressionsanalys visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan grupperna med avseende på alfaaktivitetens frekvens, andelen patologiska EEG, eller den frekvensmässiga fördelningen av EEG-aktiviteten.

Diadokokinesometri

Medelvärden av frekvens och amplitud för diadokokinesometri redovisas i tabell 8. Regressionsanalys visade signifikanta åldersskillnader för icke dominant hand i amplitud och frekvens och signifikanta gruppskillnader för amplitud i höger hand. Eftertestningar visade inga signifikanta gruppskillnader.

Tabell 7. EEG-variabler uttryckta som gruppmedelvärden i %, samt p-värden för gruppskillnader.

Variabel	Järn- Svetsare (n=39)	Aluminiumexponerade grupper			p-värde gruppskillnad
		Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)	
Visuell EEG-bedömning					
Alfaaktivitet frekvens (Hz)	9,9	9,7	9,9	9,6	n.s
Patologiska EEG (%)	13	18	13	29	n.s
EEG frekvensanalys					
<u>F3-C3/F4-C4</u>					
delta %	25,1	23,2	22,8	23,8	n.s
theta %	16,1	17,4	16,3	17,1	n.s
alfa %	23,2	23,9	25,2	26,9	n.s
beta %	13,4	14,2	10,9	11,7	n.s
<u>P3-O1/P4-O2</u>					
delta %	15,3	18,1	17,9	15,7	n.s
theta %	13,9	17,0	15,2	14,5	n.s
alfa %	42,8	40,1	43,8	45,3	n.s
beta %	14,2	12,6	9,5	12,5	n.s

Tabell 8. Diadokokinesometri. Medelvärden och p-värden för gruppskillnader. Frekvens anges i Hz och amplitud anges i arbiträr enhet (mm i pappersutskriften).

Variabel	Järn- Svetsare (n=39)	Aluminiumexponerade grupper			p-värde gruppskillnad
		Smältare (n=120)	Pulver- exponerade (n=16)	Svetsare (n=38)	
Diadokokinesometri					
dominant hand frekvens	2,86	2,81	3,10	2,69	n.s.
icke dominant hand frekvens	2,67	2,50	2,89	2,49	n.s.
dominant hand amplitud	97,2	97,1	98,8	104,6	p<0,050
icke dominant hand amplitud	101,0	103,0	98,9	106,5	n.s.

* Grupper som vid eftertestning skiljer sig signifikant från järnsvetsarna (p<0,05).

Diskussion

De aluminiumexponerade som tillverkade flingformat aluminium hade högre halter av aluminium i urin än samtliga andra grupper. Den normala halten av aluminium i blod och urin är lägre än 10 µg/l (16). Vid en tidigare undersökning av arbetare exponerade för aluminiumflingor var medianhalterna av aluminium i blod 9 µg/l (3-35 µg/l) och urin 220 µg/l (32-345 µg/l) (13). Halterna av aluminium i urin var således betydligt lägre i föreliggande undersökning, vilket tyder på att exponeringen reducerats väsentligt.

I en tidigare undersökning studerades halterna av aluminium i urin före och efter ett exponeringsfritt semesterintervall om fyra till fem veckor. Halveringstiderna för aluminium i urin beräknades till mellan fem och sex veckor (13). I aktuell studie togs vissa urinprov upp till fem dygn efter den senaste exponeringen, vilket torde innebära att halterna av aluminium i urin är högst 10% lägre jämfört med vad de var omedelbart efter det senaste arbetsskiftet.

Den ideala referensgruppen till personer som tillverkar flingformat aluminiumpulver skulle vara personer som tillverkar flingformat pulver av metaller utan kända neurotoxiska effekter. Eftersom en sådan grupp inte kunde lokaliseras valde vi att göra jämförelser med samtliga grupper som vi tidigare undersökt på ett likartat sätt.

Jämfört med järnsvetsarna rapporterade de pulverexponerade fler symptom från CNS, färre symptom på smärta och värk, samt presterade sämre på ett test avseende motorisk koordination (spårning). Dessa skillnader kan dock knappast förklaras av exponering för aluminium, då gruppernas testvärden inte varierar konsistent med dosen.

Smältarna var den grupp som hade den lägsta aluminiumexponeringen. Dessa smältare hade fler symptom i form av yrsel och sömnsvårigheter samt sämre prestationer i flera motoriska test vid jämförelse med järnsvetsare. Dessa skillnader kan inte förklaras av vare sig aluminiumexponering eller ålder. Skillnaderna beror möjligen på selektion till eller från grupperna, eftersom goda motoriska färdigheter krävs för att tillhöra svetsargruppen. Symptomen kan även ha förorsakats av exponering för andra miljöfaktorer än aluminium.

De enda grupper som är helt jämförbara med varandra är de båda svetsargrupperna, där selektionen till och från grupperna rimligen bör vara likartad. I dessa grupper har en dosberoende försämring av den motoriska funktionen observerats tidigare bland aluminiumsvetsare (18, 19). I en högexponerad undergrupp hade 19 aluminiumexponerade svetsare en urinhalt över 24 µg/l. Medianhalten var 59 µg/l och hos fem svetsare överskred urinhalten 100 µg/l. I denna grupp iaktogs subtila motoriska förändringar vid jämförelse med lägre exponerade svetsare. Det enda land som infört ett biologiskt gränsvärde för aluminium är Tyskland. Gränsvärdet som införts är 200 µg per liter urin efter ett arbetsskift (5).

Vid dialysdemens, vilken orsakas av aluminiumexponering, har det iakttagits karakteristiska EEG-förändringar redan innan kliniska tecken på sjukdom uppträder. Förändringarna består av ökat inslag av theta-aktivitet av låg amplitud och episoder av lågfrekvent aktivitet (företrädesvis delta), av hög amplitud i främre delen av hjärnan (2). Finska svetsare har uppvisat ett positivt samband mellan aluminiumhalter i serum och delta- samt theta-aktiviteten i frontalregionen (9). I den föreliggande undersökningen iaktogs inga skillnader mellan grupperna med avseende på EEG-aktivitet.

De halter av aluminium i urin som observerats hos de pulverexponerade är höga, och detta gällde även i den tidigare rapporterade studien (12). För svetsare har nedsatta funktioner i nervsystemet observerats vid klart lägre halter (9, 19). Detta innebär att det inte kan uteslutas att en längre tids exponering skulle kunna påverka nervsystemets funktion även hos de pulverexponerade. Det är därför motiverat att se över arbetsmiljön, och att vidta arbetsmiljöförbättrande åtgärder för att sänka aluminiumexponeringen.

Framtida studier av högexponerade grupper bör planeras så att effekter undersöks innan den yrkesmässiga exponeringen börjar och efter en viss tids exponering. Den

exponerade gruppen bör också jämföras med en kontrollgrupp som undersöks med samma tidsintervall.

Sammanfattning

Anders Iregren, Bengt Sjögren, Klas Gustafsson, Maud Hagman, Wolfgang Frech, Karl Göran Ljunggren och Arne Wennberg: Exponering för flingformat aluminiumpulver: Effekter på nervsystemet. *Arbete och Hälsa* 1999:5.

Undersökningen avsåg att med hjälp av psykologiska och neurofysiologiska test samt symptomformulär undersöka nervsystemets funktion hos personer med yrkesmässig exponering för flingformat aluminiumpulver. Exponeringen kartlades med mätningar av metallhalter i blod och urin, samt frågeformulär. Den pulverexponerade gruppen jämfördes med svetsare, gjutare och smältverksarbetare, vilka exponerats för aluminium i olika grad, samt med en kontrollgrupp bestående av svetsare utan exponering för aluminium. De pulverexponerade uppvisade högre halter av aluminium i urin än samtliga andra grupper. Trots dessa höga halter av aluminium kunde inga effekter av aluminium på nervsystemet påvisas. De höga halterna innebär att det inte kan uteslutas att en längre tids exponering skulle kunna påverka nervsystemets funktion även hos de pulverexponerade. Det är därför motiverat att se över arbetsmiljön, och att vidta arbetsmiljöförbättrande åtgärder för att sänka aluminiumexponeringen.

Summary

Anders Iregren, Bengt Sjögren, Klas Gustafsson, Maud Hagman, Wolfgang Frech, Karl Göran Ljunggren och Arne Wennberg: Exposure to aluminium flake powder: Effects on the nervous system. *Arbete och Hälsa* 1999:5.

A small group of aluminium flake powder producers was studied with psychological and neurophysiological tests and with symptom questionnaires. The flake powder producers were compared to groups with varying degrees of aluminium exposure, i.e. welders, potroom workers, and foundry workers. Comparisons were also made to a group of welders with no exposure to aluminium. The exposure was measured by blood and urine samples as well as questionnaires. The flake powder producers had considerably higher levels of aluminium in urine compared to the other groups, possibly indicating an increased body burden. In spite of this finding, no aluminium related effects on the CNS were observed in any of the tests or questionnaires. However, the high aluminium levels observed in urine indicate a possible risk for negative effects when exposure is prolonged. Therefore, the aluminium exposure should be reduced by improvements in the work environment.

Litteraturreferenser

1. Alfrey A, Froment D. Dialysis encephalopathy. In: De Broe M, Coburn J, ed. *Aluminium and renal failure*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990: 249-257. Developments in nephrology; vol 26).
2. Alfrey A, LeGendre G, Kaehny W. The dialysis encephalopathy syndrome. *N Engl J Med* 1976;294:184-188.
3. Bast-Pettersen R, Drablös P, Goffeng L, Thomassen Y, Torres C. Neuropsychological deficit among elderly workers in aluminum production. *Am J Ind Med* 1994;25:649-662.
4. Bliding Å, Lagerström M, Lenz W. Resultat av hälsokontroller på arbetsplatsen: Drickandet minskade och sjukfrånvaron sjönk. *Alkohol och Narkotika* 1984;7:25-29.
5. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Biological exposure values for occupational toxicants and carcinogens. Weinheim, Germany: VCH Verlagsgesellschaft, 1994.
6. Golden C. *Diagnosis and rehabilitation in clinical psychology*. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 1981.
7. Hogstedt C, Andersson K, Hane M. A questionnaire approach to the monitoring of early disturbances in central nervous functions. In: Aitio A, Riihimäki V, Vainio E, ed. *The biological monitoring and surveillance of workers exposed to chemicals*. Washington: Hemisphere Publishing Corporation, 1984: 275-287.
8. Hosovski E, Mastelica Z, Sunderic D, Radulovic D. Mental abilities of workers exposed to aluminum. *Med Lav* 1990;81:119-123.
9. Hänninen H, Matikainen E, Kovala T, Valkonen S, Riihimäki V. Internal load of aluminium and the central nervous system function of aluminium workers. *Scand J Work Environ Health* 1994;20:279-285.
10. Iregren A, Gamberale F, Kjellberg A. SPES: A psychological test system to diagnose environmental hazards. *Neurotoxicol Teratol* 1996;18:485-491.
11. Iregren A, Sjögren B, Andersson M, Frech W, Hagman M, Johansson L, Wennberg A. Exponering för aluminium i smältverk: Effekter på nervsystemet. *Arbete och Hälsa* 1997;15: 19 s.
12. Lang C, Letzel S. Neurotoxizität von Aluminium. *Fortschritte der Medizin* 1995;113:30-31.
13. Ljunggren K, Lidums V, Sjögren B. Blood and urine levels of aluminium among workers exposed to aluminium flakes. *Br J Ind Med* 1991;48:106-109.
14. Rifat S, Eastwood M, Crapper McLachlan D, Corey P. Effects of exposure of miners to aluminum powder. *Lancet* 1990;336:1162-1165.
15. Sim M, Dick R, Russo J, Bernard B, Grubb P, Krieg Jr E, Mueller C, McCammon C. Are aluminium potroom workers at increased risk for neurological disorders. *Occup Environ Med* 1997;54:229-235.
16. Sjögren B, Elinder CG, Iregren A, McLachlan D, Riihimäki V. Occupational aluminum exposure and its health effects. In: Yokel R, Golub M, ed. *Research issues in aluminum toxicity*. Washington DC: Taylor&Francis, 1997: 165-183.
17. Sjögren B, Gustavsson P, Hogstedt C. Neuropsychiatric symptoms among welders exposed to neurotoxic metals. *Br J Ind Med* 1990;47:704-707.
18. Sjögren B, Iregren A, Frech W, Hagman M, Johansson L, Tesarz M, Wennberg A. Påverkan på nervsystemet hos svetsare exponerade för aluminium eller mangan. *Arbete & Hälsa* 1994;27:27 s.
19. Sjögren B, Iregren A, Frech W, Hagman M, Johansson L, Tesarz M, Wennberg A. Effects on the nervous system among welders exposed to aluminium and manganese. *Occup Environ Med* 1996;53:32-40.
20. Sjögren B, Ljunggren K, Almkvist O, Frech W, Basun H. A follow-up study of five cases of aluminosis. *Int Arch Occup Environ Health* 1996;68:161-164.
21. Sjögren B, Lundberg I, Lidums V. Aluminium in the blood and urine of industrially exposed workers. *Br J Ind Med* 1983;40:301-304.

22. Wennberg A, Iregren A, Struwe G, Cizinsky G, Hagman M, Johansson L. Manganese exposure in steel smelters a health hazard to the nervous system. *Scand J Work Environ Health* 1991;17:255-262.
23. White D, Longstreth W, Rosenstock L, Claypoole K, Brodtkin C, Townes B. Neurologic syndrome in 25 workers from an aluminum smelting plant. *Arch Intern Med* 1992;152:1443-1448.
(Se även korrektion i *Arch Intern Med* 1993;153:2796.

Bilaga: Index och enskilda frågor i symptomformulären.

Formulär A:

Svarsalternativ: (0) nej (1) ja

Q16

Är du onormalt trött ?

Får du hjärtklappning utan att du anstränger dig ?

Har du ofta smärtsamma stickningar, domningar eller krypningar i någon del av kroppen ?

Känner du dig ofta irriterad utan anledning ?

Känner du dig ofta nedstämd eller ledsen utan direkt orsak ?

Har du ofta svårt att koncentrera dig ?

Är du glömsk ?

Svettas du utan rimlig anledning ?

Har du svårt att knäppa knappar ?

Har du i allmänhet svårt att med behållning läsa tidningar och böcker ?

Har dina anhöriga sagt att du är glömsk ?

Känner du ibland som ett tryck över bröstet ?

Måste du onormalt ofta skriva på lappar vad du skall komma ihåg ?

Måste du ofta gå tillbaka och kontrollera saker du gjort, stängt av spisen, att dörren är låst o.s.v. ?

Har du huvudvärk minst en gång per vecka ?

Är du onormalt litet sexuellt intresserad ?

Asteni 1

Är du onormalt trött ?

Har du ofta svårt att koncentrera dig ?

Är du glömsk ?

Har dina anhöriga sagt att du är glömsk ?

Har du huvudvärk minst en gång per vecka ?

Asteni 2

Är du onormalt trött ?

Känner du dig ofta irriterad utan anledning ?

Känner du dig ofta nedstämd eller ledsen utan direkt orsak ?

Har du ofta svårt att koncentrera dig ?

Är du glömsk ?

Har dina anhöriga sagt att du är glömsk ?

Har du huvudvärk minst en gång per vecka ?

Yrsel

Har du ofta svår huvudvärk ?

Har du yrselanfall ?

Om du har yrselanfall, är dessa i form av allmän ostadighet eller vacklingskänsla ?

Om du har yrselanfall, är dessa i form av att omgivningen snurrar runt ?

Känns det ibland som om du skulle svimma ?

Har du svimmat mer än en gång ?

Tremor

Är du ofta darrhant ?

Om händerna darrar, är detta mest markant när du håller händerna stilla ?

Om händerna darrar, är detta mest markant när du rör händerna ?

PNS

Har du ofta krypningar, domningar, stickningar eller brännande känsla i benen när du sitter stilla eller ligger till sängs ?

Har du små ryckningar i musklerna ?

Har du värk eller smärtor i musklerna i armar eller ben ?

Formulär B

Har du just nu något av följande symptom?

Svarsalternativ: (0) inte alls (1) knappast alls (2) något (3) ganska (4) mycket (5) mycket, mycket

CNS

Huvudvärk ?

Yrsel ?

Illamående ?

Trötthet ?

Tryck över bröstet ?

Svimmningskänsla ?

Irritation

Hosta ?

Andnöd ?

Irritation i ögonen ?

Rinnande ögon ?

Suddig syn ?

Irritation i näsan ?

Rinnande näsa ?

Obehaglig luktupplevelse ?

Irritation i svalget ?

Dålig smak i munnen ?

Hudirritation ?

Formulär C

Har du haft något av följande besvär under de senaste 6 månaderna?

Svarsalternativ: (0) sällan eller aldrig (1) ibland (2) ganska ofta (3) mycket ofta

Trötthet

Fysiskt trött på morgonen ?

Fysiskt trött på kvällen ?

Psykiskt trött på morgonen ?

Psykiskt trött på kvällen ?

Allmän trötthetskänsla ?

Sömn

Svårt att somna in ?

Sover dåligt ?
Vaknar för tidigt ?
Sömnig under dagen ?

Mage

Dålig aptit ?
Magsmärtor ?
Orolig mage ?
Halsbränna ?

Luftvägar

Näsbesvär ?
Halsbesvär ?
Andningsbesvär ?

Neurologiskt

Känsla av yrsel, berusning, svimning ?
Fumlighet, darrningar ?
Stickningar, domningar, krypningar ?

Psykologiskt

Svårt att påbörja något ?
Svårt att koncentrera sig ?
Ängslig, orolig eller rastlös ?
Svårt att minnas, glömsk ?
Nedstämd, ledsen utan anledning?
Irriterad, lättretlig ?
Minskat sexuellt intresse ?
Huvudvärk ?

Smärtor

Ont i eller tryck över bröstet ?
Ont i eller spänning i axlarna ?
Ont i ryggen ?
Värk i leder ?
Värk i händerna ?

Öron-ögon

Ögonbesvär ?
Öronbesvär ?

Hud

Hudbesvär ?

Hjärta

Hjärtklappning ?

Vita fingrar

"Vita fingrar" ?

Formulär D

Hur har du känt dig de senaste 10 minuterna?

Svarsalternativ: (0) inte alls (1) knappast alls (2) något (3) ganska (4) mycket (5) mycket, mycket

Aktivitet

aktiv ?

slapp ?

energisk ?

ineffektiv ?

skärpt ?

passiv ?

Stress

avslappad ?

spänd ?

stressad ?

avspänd ?

pressad ?

lugn ?

Formulär E

Hur har du känt dig den senaste tiden?

Formuläret avser en annan tidsperiod än formulär D. I övrigt lika, dvs samma frågor och svarsalternativ.

Formulär F:

Svarsalternativ: (1) sällan eller aldrig (2) ibland (4) ofta

Emotionell labilitet

Händer det att ditt humör ändras utan anledning ?

Känner du dig deprimerad ?

Känner du dig irriterad ?

Känner du dig rastlös ?

Känner du dig rädd ?

Känner du dig apatisk ?

Trötthet

Är du onormalt trött efter arbetsdagens slut ?

Är du trött på morgnarna ?

Somnar du framför TV:n ?

Känner du dig trött under dagen ?

Känner du dig trött i sällskap med andra ?

Sensoriska och motoriska symptom

Har du märkt kraftlöshet i armar eller händer ?

Har du märkt kraftlöshet i ben eller fötter ?

Händer det att du tappar saker ?

Har du svårt att kontrollera dina handrörelser när det krävs kraft eller precision ?

Händer det att du hoppar över rader när du läser ?

"Ringer" det i dina öron ?
Har du svårt att gå i mörker ?
Är du darrhäft ?

Sömnstörningar

Har du svårt att somna ?
Vaknar du för tidigt ?
Har du mardrömmar ?
Minne och koncentration
Har du lätt för att glömma saker ?
Brukar du glömma vad du tänkte göra eller säga ?
Har du svårt att koncentrera dig ?
Har du lätt för att försjunka i dina tankar ?

Somatiska besvär

Har du lätt för att svettas ?
Har du ihållande eller återkommande huvudvärk ?
Har du yrsel ibland ?
Har du hjärtklappning ?
Känns det som om du har en klump i halsen ?