



Rapport från YMK nr 55

KVICKSILVER OCH PROTEINMÖNSTER I RYGGMÄRGSVÄTSKA HOS YRKESEXPOSERADE OCH REFERENTER

Gerd Sällsten,	1:e yrkeshygieniker, Yrkesmedicinska kliniken, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg
Lars Barregård	Bitr överläkare, Yrkesmedicinska kliniken, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg
Carsten Wikkelsö	Docent, överläkare, Divisionen för neurologi, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg
Andrejs Schütz	Docent, labchef, Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Lasarettet, Lund

Göteborg, december 1993

Slutrapport till Arbetsmiljöfonden, Projekt nr 88-0049

ISBN 91-7876-054-2
ISSN 0282-2199

POSTADRESS/BESÖKSADRESS
POSTAL ADDRESS

S:t Sigfridsgatan 85
S-412 66 GÖTEBORG SWEDEN

TELEFON/
TELEPHONE

Nat 031-35 48 00
Int +46 31 35 48 00

TELEFAX

Nat 031-40 97 28
Int +46 31 40 97 28

SAMMANFATTNING

Kvicksilver (Hg) och proteinmönster i ryggmärgsvätska (CSF) och kvicksilver i röda blodkroppar (Ery-Hg), plasma (P-Hg) och urin (U-Hg) undersöktes hos tio kloralkali-arbetare exponerade för kvicksilverånga och hos sexton yrkesmässigt oexponerade referenter. Genomsnittligt P-Hg och U-Hg var högre hos de yrkesmässigt exponerade än hos referenterna (P-Hg 37 nmol/l och U-Hg 16 nmol/mmol kreatinin respektive P-Hg 7,1 nmol/l och U-Hg 1,9 nmol/mmol kreatinine). Hg-koncentration i ryggmärgsvätska var mycket lägre än i blod och urin. Även en ringa kontaminering påverkar resultatet och speciellt känsliga analysmetoder måste användas. CSF-Hg (analyserat med radiokemisk neutronaktiverings-metodik) var positivt korrelerat till P-Hg och hos arbetare med P-Hg>50 nmol/l (dvs hög pågående exponering) var CSF-Hg högre än hos referenterna – 1,08 nmol/l respektive 0,35 nmol/l. Hos två individer sågs en sänkning av CSF-Hg vid förnyade prov en tid efter upphörd exponering. Ingen skillnad sågs mellan grupperna vad avser CSF-proteiner.

BAKGRUND

Kvicksilverånga (Hg^0) tas snabbt upp i blodet, fördelas till olika organ och passerar även blod–hjärnbarriären (1–2). Hg -koncentrationen i hjärna är vid obduktion av yrkesmässigt oexponerade svenskar ca 10 ng/g och ökar med antalet amalgamfyllningar (3). Högre nivåer har noterats hos kvicksilvergruvvarbetare, även lång tid efter upphörd exponering (4–5). Centrala nervsystemet är ett av de kritiska organen för Hg^0 och vid kraftig exponering ses bl a psykiska symptom och tremor. Hg i hjärna kan ej mätas hos levande mänsklor. Eftersom ryggmärgsvätskan (CSF) bildas i plexus choroideus i hjärnans hålrum och omsluter hjärna och ryggmärg skulle man kunna tänka sig att Hg i CSF avspeglar Hg i hjärnan.

Det finns ett fåtal tidigare rapporter om Hg i CSF (6–9) hos yrkesmässigt oexponerade och i dessa skiljer sig koncentrationerna med en faktor 1000. Endast en tidigare studie av CSF– Hg hos yrkesmässigt exponerade har rapporterats (10) och detektionsgränsen var då ej tillräcklig för att mäta de lägsta koncentrationerna. Proteiner i ryggmärgsvätska vid Hg -exponering har inte studerats tidigare. Proteinmönstret påverkas bl a vid skador på blod–hjärnbarriären och vid inflammatoriska processer.

Denna undersöknings syfte var att bestämma Hg och proteiner i CSF hos yrkesmässigt Hg -exponerade och referenter samt analysera sambandet med Hg -exponeringen.

MATERIAL OCH METODER

En detaljerad redogörelse för metoder finns i en engelskspråkig rapport (11). Tio kloralkaliarbetare exponerade för Hg^0 och sexton yrkesmässigt oexponerade referenter deltog i undersökningen. Ålder, amalgamytor, fiskkonsumtion samt kloralkaliarbetarnas exponeringstid framgår av tabell 1. Typiska Hg -nivåer i luft för arbetarna är 20–50 $\mu g/m^3$ vid ordinarie arbete, högre vid underhållsarbeten (12). Merparten av referenterna hade lämnat CSF, blod och urin som led i en tidigare studie (13), men tidsperioden för provinsamling var ungefär densamma (1987–1990) för yrkesexponerade och referenter.

En neurologisk undersökning och lumbalpunktion gjordes för varje individ. CSF, blod och morganurin samlades i Hg-fria rör och flaskor. Alla biologiska prover förvarades frysta före analys. Hg i blod och urin analyserades med flamlös atomabsorptionsteknik (CVAAS) och externt referensmaterial användes för kvalitetskontroll, för detaljer se (11). Kreatinin användes för att korrigera för urinens utspädningsgrad. Hg i CSF analyserades med radiokemisk neutronaktivieringsmetodik (RNAA) vid IVL, Stockholm och FORCE, Köpenhamn. Certifierade vattenprover användes för kvalitetskontroll. Några CSF-portioner analyserades dessutom senare med atomfluorescensmetodik (IVL Göteborg). Överensstämmelsen mellan de olika laboratorierna var acceptabel (11) med tanke på små provmängder och låga koncentrationer. Speciella försök gjordes för att studera ev kontaminering från provtagningsutrustningen, men någon klar sådan inverkan kunde ej påvisas (11). I några CSF-prover utfördes också (IVL Göteborg) specifik analys av metylkvicksilver (MeHg). Proteinanalyser gjordes med metoder som beskrivits tidigare (13). Albuminkvot (CSF-albumin/S-albumin) beräknades som mått på ev barriärskada och IgG-index ((CSF-IgG/S-IgG)/(CSF-albumin/S-albumin) som mått på IgG-produktion i centrala nervsystemet. Dessutom räknades celler i CSF.

Statistiska jämförelser mellan yrkesexponerade och referenter gjordes med Wilcoxon's rank sum test. Spearman's rank korrelation användes för att beskriva samvariation mellan variabler.

RESULTAT

Koncentrationer av kvicksilver i CSF, blod och urin sammanfattas i tabell 2. Genomsnittligt CSF-Hg var högre hos kloralkaliarbetarna, men skillnaden var statistiskt signifikant endast för de fem arbetarna med hög pågående exponering ($P-Hg > 50 \text{ nmol/l}$). Medelvärdet var för dessa fem individer 1.08 nmol/l mot 0.35 nmol/l i referensgruppen. Bestämning av MeHg i CSF hos tre exponerade och fem referenter visade låga koncentrationer (range $0.003\text{--}0.011 \text{ ng/g}$ respektive $0.003\text{--}0.008 \text{ ng/g}$). CSF-MeHg utgjorde 2–10 % av totalt CSF-Hg.

Kvicksilver i CSF, plasma, erytrocyter och urin var starkt interkorrelerade, både i den

exponerade gruppen och när beräkningarna gjordes på samtliga individer, se tabell 3. I referensgruppen var P–Hg signifikant korrelerat till CSF–Hg ($r_s=0.55$; $p=0.03$) och till Ery–Hg ($r_s=0.85$; $p=0.0001$). Sambandet mellan CSF–Hg och P–Hg visas i figur 1. För kloralkaliarbetarna var CSF–Hg endast ca 2 % av koncentrationen i plasma.

Det fanns en tendens till positiv korrelation mellan U–Hg och antal amalgamytor i referensgruppen ($(r_s=0.52$; $p=0.054$). Inga signifikanta samband sågs mellan antal fiskmåltider och Hg i något medium. Två av de tre referenter som hade högst CSF–Hg återfanns emellertid bland de tre som hade högst Ery–Hg.

Hos två kloralkaliarbetare som undersöktes efter att den yrkesmässiga exponeringen hade upphört sjönk Hg–nivåer i samtliga media, se tabell 4.

Det fanns inga signifikanta skillnader i proteinmönster i CSF mellan exponerade arbetare och referenter, se tabell 5. Detsamma var fallet vad avser celler i CSF. Inga CSF–proteiner var signifikant korrelerade till Hg i CSF eller andra media. Serumprotein var högre hos de exponerade. En multipel regressionsanalys visade att detta berodde på åldersskillnaden mellan grupperna.

DISKUSSION

Validitet

Hg–bestämningar i plasma, erytrocyter och urin gjordes vid laboratorium med långvarig erfarenhet och resultat vid samtidig analys av externt referensmaterial var tillfredsställande. Hg i CSF gjordes med radiokemisk neutronaktivivering, en teknik med god elementspecificitet och låg detektionsgräns, vilken ofta används som oberoende kontrollmetod (14). Som framgår av figur 1 sågs en tämligen bred range av CSF–Hg bland referenter. De högre CSF–värdena var fördelade över flera analysomgångar. Kontroll av ev kontaminering från provtagningsutrustningen gav inga hållpunkter för någon sådan inverkan av betydelse. Vi bedömer resultaten även vad avser CSF–Hg som "sanna".

Jämförelse med andra studier

Medianvärdet för CSF-Hg var 0.28 i referensgruppen. Det är 10–1000 gånger lägre än hos icke yrkesmässigt exponerade i några andra rapporter. I två studier (6, 8) användes emellertid en röntgenfluorescensmetod (EDXRF) och i en studie (9) en atomemissionsteknik (ICP–AES). Analysmetoderna beskrivs ej närmare och uppgifterna om kvalitetskontroll är knappa. I en av studierna (9) anges även anmärkningsvärt höga nivåer för Hg i serum. Kontaminering eller analysfel kan ha gett för höga Hg-nivåer i nämnda studier.

Risken för kontaminering är mindre med RNAA, då separering och kvantifiering sker efter bestrålning av provet. I en tidigare rapport där RNAA användes (7) fann man CSF-Hg mellan <0.10 och 0.75 nmol/l, vilket överensstämmer väl med våra resultat.

Från en studie av 20 arbetare från 1960-talets hattindustri i Italien rapporterades CSF-Hg mellan <2.5 och 43 nmol/l och B-Hg 40–306 nmol/l (10). Hg-bestämning gjordes med en teknik som ej används idag. Flertalet av arbetarna hade förgiftningssymptom i form av tremor eller psykiska störningar.

Avspeglar CSF-Hg Hg i hjärna?

Om man antar att våra referenter har en Hg-koncentration i hjärna om ca 10 ng/g (3) skulle CSF-Hg uppgå till ca 0.6 % av Hg i hjärna. En liknande siffra (0.4 %) sågs hos kaniner, kraftigt Hg^0 -exponerade i några veckor (15), vilket skulle kunna stödja hypotesen att CSF-Hg avspeglar Hg i hjärna. Å andra sidan sågs också ett liknande förhållande mellan CSF-Hg och Hg i helblod hos kaninerna och våra referenter (4.3 % respektive 4.0 %).

Halveringstiden för Hg i hjärna var endast 21 dagar under 7 veckors uppföljningstid efter kortvarig exponering (16). Å andra sidan har man i några studier rapporterat högt

Hg i hjärna hos avlidna kvicksilvergruvarbetare lång tid efter upphörd exponering (4–5). Den ganska snabba minskningen av CSF–Hg hos två arbetare (tabell 4) talar inte för att det finns någon ansenlig Hg–pool i CSF med lång halveringstid. Hos kaniner sågs en minskning av Hg i hjärna om 40 % under 20 dagar, och minskningen av CSF–Hg följe minskningen av Hg i hjärna bättre än Hg i blod. En möjlig slutsats är att CSF–Hg avspeglar en Hg–pool i hjärnan som har en relativt snabb omsättning.

Proteiner i CSF

Ingen påverkan på blod–hjärnbarriär eller CSF–proteiner i övrigt sågs hos de tio kloralkaliarbetarna. Den neurologiska undersökningen visade inte heller något onormalt. I en tvärnittsundersökning av svenska kloralkaliarbetare sågs en ökad förekomst av subjektiva symptom vid jämförelse med en kontrollgrupp, men ingen påverkan i psykometriska test eller tremorspektra (17). Objektiva CNS–effekter ses sällan vid de aktuella exponeringsnivåerna. Detta tycks gälla även CSF–proteiner.

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Kvicksilverkoncentrationen i ryggmärgsvätska är mycket låg, endast några % av motsvarande koncentration i blod. Provtagning och analys kan vara svårt och de flesta tidigare rapporterade nivåer hos icke yrkesexponerade är sannolikt felaktiga (för höga). CSF–Hg ger i de flesta fall ingen ytterligare information utöver vad man får vid bestämning av Hg i blod och urin. Proteinmönstret synes ej påverkas vid måttlig exponering. Undersökning av CSF rekommenderas därför ej vid monitoring eller medicinsk utredning av Hg–exponerade personer.

REFERENSER

- 1 World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria 118. Inorganic mercury. Geneva, WHO, 1991.
- 2 Clarkson TW, Hursh JB, Sager PR, Syversen TLM. Mercury. In Clarkson TW, Friberg L, Nordberg GF, Sager PR (eds). Biological monitoring of toxic metals. New York, NY, Plenum Press, 1988:199–246.
- 3 Nylander M, Weiner J. Mercury and selenium concentrations and their relationships in organs from dental staff and the general population. *Br J Ind Med* 1991;48:729–34.
- 4 Kosta L, Byrne AR, Zelenko V. Correlation between selenium and mercury in man following exposure to inorganic mercury. *Nature* 1975;254:238–9.
- 5 Takahata N, Hayashi H, Watanabe S, Anso T. Accumulation of mercury in the brains of two autopsy cases with chronic inorganic mercury poisoning. *Folia Psychiatr Neurol (Japan)* 1970;24:59–69.
- 6 Ahlrot-Westerlund B. Multiple sclerosis and mercury in cerebrospinal fluid. Abstract (F 10), Second Nordic Symposium on Trace elements in human health and disease, Odense, Denmark, 1987.
- 7 Högstedt B, Kinnman J. MS och kvicksilver i likvor. *Bulletin från Yrkesmedicin i Lund* 1988;1:2.
- 8 Basun H, Forsell LG, Wetterberg L, Winblad B. Metals and trace elements in plasma and cerebrospinal fluid in normal ageing and Alzheimer's disease. *J Neural Transm Park Dis Dement Sect* 1991;4:231–58.
- 9 Takács S, Tatár A, Barkai L. Trace elements in the human blood, cerebrospinal and amniotic fluid. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1992;193:329–41.
- 10 Giuliano G, Cicchella G, Iannaccone A. Ricerca del mercurio nel liquor di soggetti esposti al rischio di idrargirismo cronico professionale. *Lavoro Umano* 1971;23:97–111.
- 11 Sällsten G, Barregård L, Wikkelsö C, Schütz A. Mercury and proteins in cerebrospinal fluid in subjects exposed to mercury vapour. *Environ Res* (in press).
- 12 Sällsten G, Barregård L, Langworth S, Vesterberg O. Exposure to mercury in industry and dentistry: A field comparison between diffusive and active samplers. *Appl Occup Environ Hyg* 1992;7:434–9.

- 13 Barregård L, Wikkelsö C, Rosengren LE, Aurell A, et al. Cerebrospinal fluid proteins in men with chronic encephalopathy after exposure to organic solvents. *Scand J Work Environ Health* 1990;16:423–7.
- 14 Versieck J, Cornelis R. Trace elements in human plasma or serum. CRC Press, Inc, Florida, 1989.
- 15 Yoshida M, Shimado E, Arai F, Yamamura Y. The relation between mercury levels in brain and blood or cerebrospinal fluid (CSF) after mercury exposure. *J Toxicol Sci* 1980;5: 243–50.
- 16 Hursh JB, Clarkson TW, Cherian MG, Vostal JV, Mallie RV. Clearance of mercury (Hg-197, Hg-203) vapor inhaled by human subjects. *Arch Environ Health* 1976;31:302–9.
- 17 Langworth S, Almkvist O, Söderman E, Wikström B-O. Effects of occupational exposure to mercury vapour on the central nervous system. *Br J Ind Med* 1992;49:545–55.

TABELL 1. Ålder, fiskmåltider, amalgamytor och exponeringstid hos 10 kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga och 16 ej yrkesexponerade referenter.

	Yrkesexponerade			Referenter		
	Medel	Median	Range	Medel	Median	Range
Ålder	39 ^a	35	27–62	51	55	23–64
Fiskkonsumtion (måltider per vecka)	0.7 ^b	0.5	0–2	2.1	2.0	1–5.5
Antal amalgamytor	26	25	17–38	27	30	0–52
Exponeringstid (år)	13	13	2–28	0	0	–

a) p<0.05

b) p<0.001

TABELL 2. Kvicksilverkoncentration i ryggmärgsvätska (CSF-Hg), plasma (P-Hg), erythrocyter (Ery-Hg) och urin (U-Hg) hos 10 kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga och 16 ej yrkesexponerade referenter.

	Yrkesexponerade			Referenter		
	Medel	Median	Range	Medel	Median	Range
CSF-Hg (nmol/l)	0.64	0.53	0.11–1.50	0.35	0.28	0.09–0.85
P-Hg (nmol/l)	37 ^a	36	8.0–70	7.1	6.8	3.0–15
Ery-Hg (nmol/l)	56	56	26–83	52	50	22–120
U-Hg (nmol/l)	217 ^a	175	42–508	17	11	5–101
U-Hg (nmol/mmol creat)	16 ^a	12	3.7–50	1.9 ^b	1.4	0.5–5.0

a) p<0.001

b) n=14

TABELL 3. Korrelationer (Spearmans rank) mellan kvicksilver i ryggmärgsvätska (CSF-Hg), plasma (P-Hg), erythrocyter (Ery-Hg) och urin (U-Hg, kreatininkorrigerat) hos 10 kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga (EXP) och i den kombinerade gruppen av yrkesexponerade och referenter (TOT, n=26).

	Grupp	P-Hg	Ery-HG	U-Hg
CSF-Hg	EXP	0.71 [*]	0.70 [*]	0.87 ^{**}
	TOT	0.57 ^{**}	0.64 ^{***}	0.50
P-Hg	EXP		0.80 ^{**}	0.86 ^{**}
	TOT		0.59 ^{**}	0.81 ^{***}
Ery-Hg	EXP			0.62
	TOT			0.32

*) p<0.05

**) p<0.01

***) p<0.001

TABELL 4. Kvicksilver i ryggmärgsvätska (CSF-Hg), plasma (P-Hg), erythrocyter (Ery-Hg) och urin (U-Hg) hos två kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga. Provtagning gjordes under pågående exponering, när exponeringen upphörde, och 7 respektive 19 månader efter upphörd exponering.

Person, tidpunkt	CSF-Hg	P-Hg	Ery-Hg	U-Hg
	nmol/l	nmol/l	nmol/l	nmol/mmol creatinine
1 pågående exponering	1.15	70	71	23
	vid exponeringens slut	-	77	81
	19 månader efter upphörd exponering	<0.05	4	21
2 pågående exponering	1.50	55	79	23
	vid exponeringens slut	-	59	82
	7 månader efter upphörd exponering	0.65	6	14
				8.8

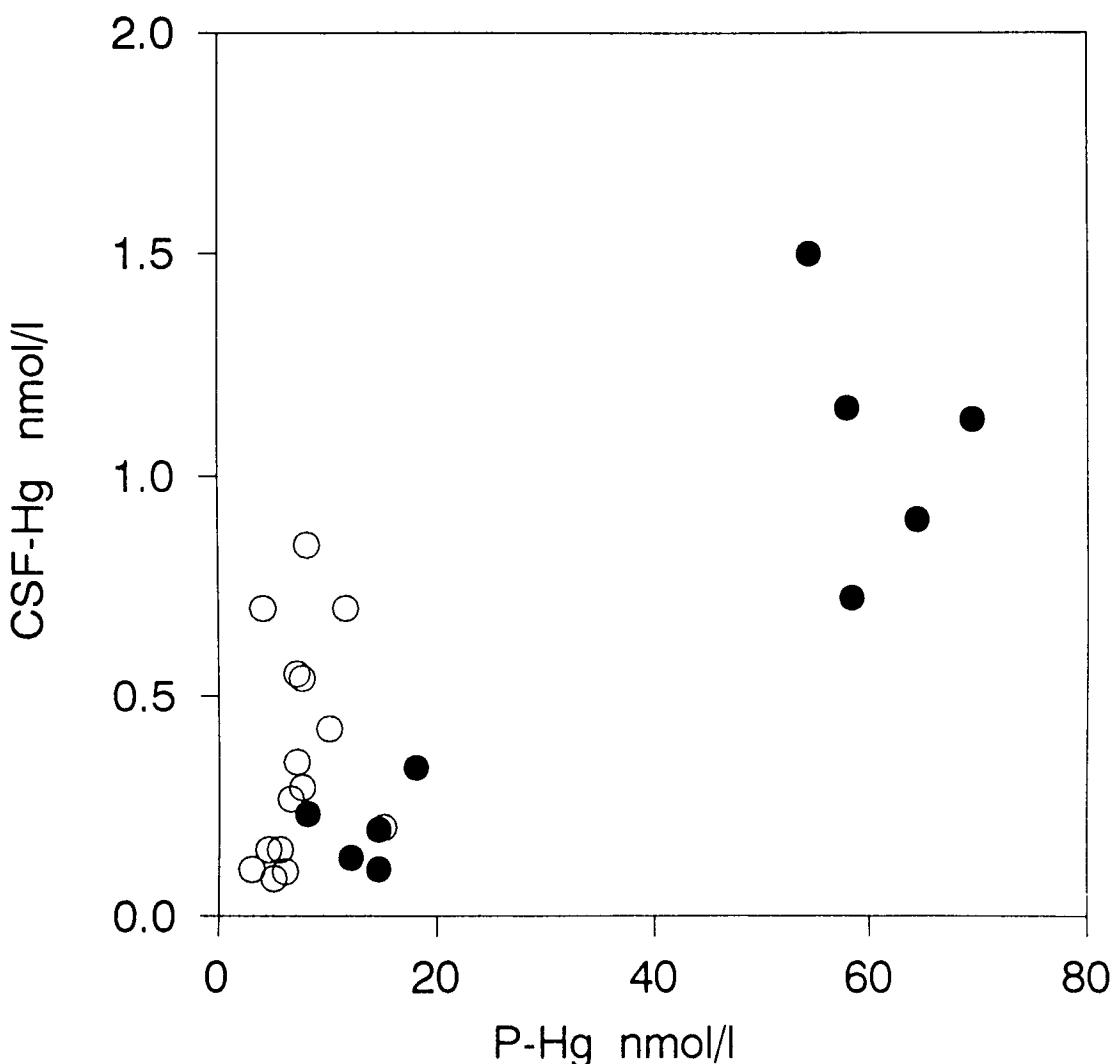
TABELL 5. Proteiner i ryggmärgsvätska (CSF) och serum (S) hos 10 kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga och 16 ej yrkesexponerade referenter.

	Yrkesexponerade Medelvärde	Range	Referenter Medelvärde	Range
CSF-protein (mg/l)	419	330–582	474	300–732
CSF-albumin (mg/l)	254	190–363	270	160–504
CSF-IgG (mg/l)	37.4	21–52	37.8	11–72
Albuminkvot ^b	5.6	4.0–8.3	6.1	3.5–10.3
IgG-index ^b	0.56	0.42–0.65	0.52	0.33–0.65
S-protein (g/l)	74.5 ^a	68–82	70.1	62–80
S-albumin (g/l))	46.4	37–57	43.9	39–49
S-IgG (g/l)	12.3	9–19	11.7	8–14

a) p<0.05

b) Se under metoder för förklaring

Figur 1 Relation mellan kvicksilver i ryggmärgsvätska (CSF-Hg) och plasma (P-Hg) hos 10 kloralkaliarbetare exponerade för kvicksilverånga (●), och 16 referenter (○).



Nr	År	Titel, författare	Pris inkl moms	
1	1978	Epidemiologisk utvärdering av "Cancerisk vid aerosolexposition – oljedimma – inom mekanisk verkstadsindustri". Thiringer G, Johannesson B, Lillienberg L o a	31,25	17 1986 Städare och arbetsmiljö. Nilsson L, Thiringer G
2	1980	Hälsokontroll av oljedimexponerad personal. Järvholt B, Thiringer G	31,25	18 1987 Påverkan på lungor och luftvägar vid mjukpapperstillverkning. Thorén K, Sällsten G, Bake B o a
3	1982	Upprepad hälsokontroll av oljedimexponerad personal. Järvholt B, Hoffmann M, Sällsten G o a	31,25	19 1987 Risiker vid stärvätskeexponering. Järvholt B, Lavenius B
4	1983	Luftvässjukdomar och exponeringsförhållanden vid mjukpappersstillverkning. Eriksson J, Järvholt B, Norin F	31,25	20 1987 Tankarbetarnas arbetsmiljö. Lillienberg L, Högsledt B, Järvholt B o a
5	1983	Jämförande studier av kolrör (SKC) och dosimeter (3M) i fält vid mätning av styren, xylen och etylbenzen resp etylacetat. Sällsten G, Hagberg S	31,25	21 1987 Dödlighet av astma, lungcancer, maligna lymfom och ventrikelcancer hos pappersarbetare och andra yrkeskategorier. Thorén K, Järvholt B, Hörite L G
6	1983	Blyexponering vid bilykterenovering. Hoffmann M	31,25	22 1988 Rapport från seminarium om risker med organiska lösningsmedel. Edling C, Järvholt B
7	1984	Förakost av premaligna hudförändringar hos arbetare exponerade för mineralolja. Järvholt B, Fast K, Lavenius B, Tomsic P	31,25	23 1988 Dödsorsaker och cancerincidens efter yrkesmässig exponering för organiskt kvicksilver. Barregård L, Sällsten G, Järvholt B o a
8	1984	Effekter av lösningsmedelsexponering på kognitiva funktioner, neurofysiologiska funktioner och läismönster. Ekberg K, Barregård L, Hagberg S o a	62,50	24 1988 Kvicksilverexponering i svensk kloralkaliljustr. 1946 – 1984. Sällsten G, Barregård L, Järvholt B
9	1982	Cancersiklighet vid polering i rostfritt stål – en epidemiologisk studie vid tre verkstadsföretag. Järvholt B, Lillienberg L	31,25	25a 1988 Frånvaro bland städare på städcentralen vid Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg. '1984. Herloff B, Nilsson L
10	1984	Sympunkter på en utvidgad hälsokontroll av anställda på fartyg med farlig last. Nilsson R	43,75	25b 1988 Städare och frånvaro. (Sammanfattnings.) Herloff B, Nilsson L
11	1985	Mortalitet och cancerincidens vid en skofabrik. Sällsten G, Barregård L	31,25	26 1988 Undersökning av cytostatikahanterande sjukskötterskor inom Göteborgs stjärnvård. Thiringer G, Järvholt B, Jönsson D o a
12	1985	Lungfunktionspåverkan av mjukpappersdamnm. Järvholt B, Bake B, Brodin I o a	31,25	27 1988 Akuta och subakuta symptom till följd av exponering för neurotoxiska ämnen. Utprovning av ett symptomformulär samt upprepad mätning med ett percepтивt prov, "Prickat". Nilsson L, Hagberg S, Sällsten G
13	1985	Inverkan av hög luftfuktighet vid provtagning av petroleumkolvätte på kolrör. Kindbom K	31,25	28 1989 Hälssundersöknings, särskilt avseende genotoxisk påverkan, av sjönäm på kemikalies- och produkt-tankfartyg. Nilsson R, Nordlinder R, Granung G o a
14	1985	Mortalitet och cancerincidens hos arbetare exponerade för statiska magnetfält. Barregård L, Järvholt B, Ungathüm E	31,25	29 1989 Arbetsmiljön vid asfaltarbete – Litteraturöversikt. Nordström G
15	1985	Cancerisk och dödsorsaker hos oljedimexponerade – uppföljning av en epidemiologisk studie. Järvholt B, Lavenius B, Sällsten G	37,50	30 1989 Cerebrospinalvätskan hos patienter med kronisk toxicisk encefalopati efter exponering för organiska lösningsmedel. Barregård L, Wikkelso C, Rosengren L o a
16	1986	Kemiska hässorister i reprocenter vid Göteborgs universitet. Lillienberg L, Nordlinder R	37,50	31 1989 Provtagning och analys av organiska syror i luft. Sundell L, Ljungkvist G
				32 1988 Statistika magnetfält kring två MRT–utrustningar vid två sjukhus. Mårapport, Jonsson P, Barregård L, Thiringer G