

YHI

PUBLIKASJON

**Kvikksølveksponering
ved
tanlegekontorer**

**En epidemiologisk
tverrsnittundersøkelse**

**av
Nils Gundersen
og Arve Lie**

HD 834/800815

1980

**Yrkeshygienisk institutt
Arbeidsforskningsinstituttene**

INNHOILDSFORTEGNELSE

1. Innledning	1	Side
2. METODE	1	
2.1 Utvalg	1	
2.2 Eksponeringskontroll	1	
2.3 Spørreskjemaundersøkelsen	2	
2.4 Databelhandling	2	
2.5 Statistikk	2	
3. RESULTATER	2	
3.1 Spørreskjemaundersøkelsen	2	
3.1.1 Generelt	3	
3.1.2 Svarprosent	2	
3.2 Resultater av urinanalyser	3	
3.2.1 Generelt	3	
3.2.2 Betydningen av ulike bakgrunns- faktorer m.h.t. individuelle kvikksølvtskillelse i urin	4	
3.2.2.1 Tidspunkt for prøvetagning ..	4	
3.2.2.2 Alder	4	
3.2.2.3 Stilling	4	
3.2.2.4 Bruk av kobberamalgam	4	
3.2.2.5 Andre forhold	5	
3.2.3 Klinikkdata	5	
3.2.3.1 Generelt	5	
3.2.3.2 Kjønn	5	
3.2.3.3 Bruk av kobberamalgam	5	
3.2.3.4 Alder på arbeidslokaler	5	
3.2.4 Kreatinin-korrigerering av U-Hg	6	
4. DISKUSJON	6	
4.1 Generelt	6	
4.2 Utvalg	7	
4.3 Resultater	7	
4.3.1 Tidspunkt for prøvetagning	8	
4.3.2 Alder	9	
4.3.3 Kjønn	9	
4.3.4 Bruk av kobberamalgam	10	
4.3.5 Stilling	10	
4.3.6 Alder på arbeidslokaler	10	
4.3.7 Kreatinin-korrigerering av U-Hg	11	

(Forts..)

1. INNLEDNING

Prosjektet "Kvikksølveksponering ved tannlegekontorer" ble utført av Yrkeshygienisk institutt i perioden fra januar 1979 til januar 1980.

Målsetting med undersøkelsen var:

1. kartlegge kvikksølveksponering ved ulike tannlegekontorer rundt om i landet.
2. relatere eksponeringen til ulike bakgrunnsfaktorer.

Medvirkende i undersøkelsen har vært Nils Gundersen, Elaine Nielsen, Helge Olsen og Agno Røer fra uorganisk-kjemisk avdeling og Arve Lie fra medisinsk avdeling. Hovedansvarlig for undersøkelsen har vært Arve Lie.

2. METODE

2.1 Utvalg

All deltakelse har vært på frivillig basis. Tannlegesjefen i Oslo oppfordret klinikkene til å være med i undersøkelsen. Tilsvarende oppfordringer ble sendt fra hovedverneombudene for tannlegepersonell de fleste steder i landet. Yrkeshygienisk institutt sendte spørreskjema og prøvetakingsutstyr til dem som har ønsket det.

2.2 Eksponeringskontroll

Kvikksølvinnhold i urin (U-Hg) ble benyttet som eksponeringskontroll fordi dette er et bedre mål enn kvikksølv i blod ved eksponering for uorganisk kvikksølv og kvikksølv-damp (17). Morgenurinprøve ble foretrukket. Analysemetoden var basert på flammeløs atomabsorpsjonsteknikk. Kreatinin i urin (U-KR) ble også undersøkt, og kvikksølvinnholdet ble relatert til kreatinininnholdet (Hg/KR).

(forts.)	side
5. KONKLUSJON	11
6. SAMMENDRAG	13
7. SUMMARY	15
8. LITTERATUR.....	17
9. Spørreskjema	20
10. Tabeller	21-30

2.3 Spørreskjemaundersøkelsen (se vedlegg)

Deltakerne i undersøkelsen fylte ut spørreskjemaet og sendte det inn sammen med urinprøven. Vi ønsket på denne måten å kartlegge bakgrunnsfaktorer som kunne ha betydning for eksponeringen. Røykevaner ble ikke undersøkt.

2.4 Databehandling

Det er foretatt databehandling på DEC-10 ved EDR-centret, Universitetet i Oslo, ved hjelp av program-pakken DDDP.

2.5 Statistikk

Vi har hovedsakelig benyttet statistiske metoder som er tilgjengelig i DDDP. De fleste analyser er foretatt ved hjelp av Wilcoxon's toutsvalgstest som ikke forutsetter normalfordeling.

3. RESULTATER

3.1 Spørreskjemaundersøkelsen

3.1.1 Generelt. Det ble lagt vekt på å lage et ikke for omfattende spørreskjema av hensyn til svarprosenten. Vi mottok svar fra tilsammen 218 personer. Vi har ingen oversikt over hvor mange som unnlot å besvare spørreskjemaet.

155 kvinner og 63 menn deltok i undersøkelsen. 120 kvinner var tannlege assistenter, 25 tannleger og alle mennene var tannleger. Se for øvrig tabell 1.

Ved 18 klinikker deltok bare kvinner, ved 5 klinikker deltok bare menn. Tilsammen 63 klinikker var med i undersøkelsen.

Median alder var den samme for menn og kvinner: 34 år. Median ukentlig arbeidstid var omtrent den samme, nemlig 36 timer for menn og 39 timer for kvinner.

3.1.2 Svarprosent 99% besvarte spørsmålet om stilling,

98% om arbeidstid og 97% om bruk av kobberamalgam.

96% besvarte spørsmålet om alder på arbeidslokaler,

97% hva slags gulvbelleggstype som var i lokalet,

93% angav antallet som arbeidet i samme lokale,

72% svarte på spørsmålet om medikamentforbruk. Det

kan muligens ha sammenheng med at spørsmålet ble opplevd som mer "personlig". Bortsett fra dette var svarprosenten god.

3.2 Resultat av urinalyser

3.2.1 Generelt. Prøveskjemaet var dessverre ufullstendig utfyllt i en del tilfeller. 23% av kvinnene og 33% av mennene hadde ikke fylt ut tidspunkt for prøvetagning.

Presentasjonen av kvikksølvinnholdet i urin (U-Hg) er angitt i relasjon til ulike faktorer. Kreatininkorrigert kvikksølvinnhold i urin (Hg/KR) er også angitt for å korrigere for urinkonsentrasjonen generelt (5). Vi har valgt å presentere resultatene som medianverdi, 75 percentil og 90 percentil samt høyeste og laveste verdi. Denne presentasjonsmetoden gir en god oversikt over fordelingen av resultatene og lar seg kun i meget beskjedne grad påvirke av tilfeldige høye verdier, dette i motsetning til aritmetisk gjennomsnittsverdi.

I presentasjonen har vi skilt mellom menn og kvinner for å registrere eventuelle biologiske forskjeller.

3.2.2 Betydningen av ulike bakgrunnsfaktorer m.h.t. individuelle kvikksølvutskillelse i urin.

3.2.2.1 Tidspunkt for prøvetagning.

Resultatene framgår av tabell 2 a og b. Både for menn og kvinner finner man signifikant høyere kvikksølvutskillelse om morgenen/formiddagen enn om ettermiddagen for U-Hg og Hg/KR.

3.2.2.2 Alder.

Både menn og kvinner over 40 år hadde en lavere utskillelse enn personer under 40 år. Forskjellen er statistisk signifikant for kvinner (tabell 2a).

3.2.2.3 Stilling.

Vi fant ingen sikker forskjell mellom kvinnelige tannlegeassistenter og tannleger. Dette er overraskende da tannlegeassistenten vanligvis lager amalgamen og derfor skulle bli mer eksponert (tabell 2 a,b).

3.2.2.4 Bruk av kobberamalgam.

Kvinner som arbeidet med kobberamalgam lå litt høyere i kvikksølvutskillelse enn kvinner som ikke arbeidet med kobberamalgam. Mengden av kobberamalgam så også ut til å ha betydning, men forskjellen var ikke statistisk signifikant. For dem som arbeidet med kobberamalgam, så det ut til at oppvarming i reagenstrør ga større eksponering enn oppvarming i skje (tabell 2 a,b). Kvinnelige tannlegeassistenter som brukte kobberamalgam, hadde høyere U-Hg og lavere Hg/KR enn de som ikke brukte kobberamalgam. Kvinnelige tannleger som arbeidet med kobberamalgam, lå høyere både i U-Hg og Hg/KR enn de som ikke gjorde det (tabell 3). Ingen av forskjellene var statistisk signifikante.

3.2.2.5 Andre forhold.

Kvinnelige tannleger hadde signifikant høyere utskillelse enn mannlige tannleger m.h.t. Hg/KR, men ingen sikker når det gjaldt U-Hg/L.

Medikamentforbruk ga ikke noe sikkert utslag hverken for menn eller kvinner totalt sett. Når det gjelder enkelte medikamenttyper, ble antallet deltagere så lite at man ikke kunne trekke sikre konklusjoner (tabell 2 a,b).

3.2.3 Klinikkdata

3.2.3.1 Generelt.

Aritmetrisk gjennomsnittsverdi for U-Hg og Hg/KR ble beregnet for hver enkelt klinikk totalt og for menn og kvinner separat. I prosentasjoner av resultatene er angitt medianverdi, 75 percentil, 90 percentil og høyeste og laveste verdi for de ulike gruppene av klinikker.

3.2.3.2 Kjønn.

Kvinner hadde signifikant høyere kvikksølvnivå i urin enn menn, både korrigert (Hg/KR) og ukorrigert (U-Hg/L) (tabell 4).

3.2.3.3 Bruk av kobberamalgam.

U-Hg ved klinikker hvor kobberamalgam ble brukt lå signifikant høyere enn der man ikke brukte kobberamalgam. Hg/KR viste imidlertid ingen forskjell (tabell 5).

3.2.3.4 Alder på arbeidslokaler.

Personer som arbeidet i fra 10 til 19 år gamle lokaler, hadde noe lavere U-Hg enn de andre. Når det gjaldt Hg/KR, fant vi ingen sikre forskjeller. Alder på arbeidslokaler ser derfor ut til å ha liten betydning for kvikksølveksponering (tabell 6).

3.2.4 Kreatinin-korrigering av U-Hg. I tabell 7 a,b er kreatininnivået i urin delt inn i 3 grupper og relatert til U-Hg og Hg/KR. Menn (tabell 7a) og kvinner (tabell 7b) er behandlet hver for seg. Tabellene viser som ventet at U-Hg stiger ved stigende kreatinin som uttrykk for at konsentrert urin inneholder mer kvikksølv enn ukonsentrert urin. Hg/KR viser imidlertid motsatt tendens. Når man tar i betraktning at man vanligvis har høyeste konsentrasjon av kreatinin i morgenurinen, kan dette tyde på at man ved lavt kreatininnivå underkorrigerer og ved høyt kreatininnivå overkorrigerer.

4. DISKUSJON

4.1 Generelt

Kvikksølvforgiftning blant tannlegepersonell er omtalt i litteraturen (11,13). Eksempler på dårlig kvikksølvhygiene forekommer. Flere undersøkelser konkluderer imidlertid med at det stort sett utvises god kvikksølvhygiene (1, 5, 17). Kvikksølvallergi er beskrevet (24). Imidlertid ser ikke dette ut til å være noe stort problem (11).

I 1970 viste Smith og medarbeidere at diffuse symptomer som nedsatt appetitt, vekttap, søvnproblemer, nervøsitet og hyppige forkjølelser var vanligere blant personer med så lav eksponering som $0,01-0,05 \text{ mg/m}^3$ sammenlignet med en ikke-eksponert kontrollgruppe (4). Enzymforandringer i blod er også blitt påvist ved meget lave nivåer (20). Endret jodopptak i skjoldruskjertelen ved lav eksponering er også omtalt (4, 20). Flere av disse resultatene er imidlertid omdiskutert.

Kvikksølvforgiftninger er ellers beskrevet ved U-Hg ned til 1000 nmol/L , men vil vanligvis ikke sees før ved langt

høyere nivå. At det er såvidt stor forskjell mellom nivåene hvor man finner forandringer epidemiologisk og erkjente kvikksølvforgiftninger, kan skyldes at symptomene ofte er diffuse. Skjelving på hendene, symptomer fra munnen som metallsmak, økt spyttflod og tannkjøttbetennelse, kan forekomme. Vanligst er imidlertid emosjonelle forstyrrelser, oppfarehet, hodepine, tretthet, søvnløshet, osv. For mer detaljert beskrivelse henvises til annen litteratur (11, 18).

Ved meget høy eksponering for kvikksølv damp foreligger det fare for akutt lungeskade, ved høy eksponering over et noe lengre tidsrom vil nyrene være mest utsatt, mens sentralnervesystemet vil være mest utsatt ved langvarig, lav eksponering (20). For tannlegepersonell vil trolig det siste være mest aktuelt.

4.2 Uevalgt

Som nevnt ble spørreskjemaer sammen med prøvetagningsutstyr sendt til tannklinikker som henvendte seg til VHI. Vi har ingen nøyaktig oversikt over hvor mange som ikke besvarte spørreskjemaet, men har inntrykk av at de fleste som sendte inn urinprøve, også sendte inn spørreskjema.

4.3. Resultater

De fleste undersøkelser av sammenhengen mellom U-Hg og luftnivå av kvikksølv tyder på at den norske administrativt norm på $0,05 \text{ mg Hg/m}^3$ tilsvarer omtrent 500 nmol/l urin, varierende fra $250-750 \text{ nmol/l}$ (4, 10, 20). Bl.a. er ansettelsestiden av betydning (20). U-Hg vil nemlig gradvis øke de første månedene inntil "steady state"

oppstår. Det er også vist at sentralnervesystemet trenger betydelig lengre tid før steady state er oppnådd (20). Halveringstiden for Hg i sentralnervesystemet er også betydelig lengre enn for kroppen totalt, henholdsvis flere år (9,20) mot ca. 1-2 måneder (4, 9, 20).

U-Hg nivåene vi har funnet i denne undersøkelsen må i denne sammenheng sies å være temmelig lave og tyder på at man ligger langt under den norske administrative norm. Risikoen for helsemessige effekter skulle derfor være meget liten.

Problemet er at det her dreier seg om en stor gruppe kvinnelige ansatte. Det er vist at kvikksølv kan ha effekt på kromosomene(8), og man kan derfor ikke se bort fra at kvikksølv innebærer en viss risiko for fosterskader. Spontanaborter og infertilitet kan være et annet utslag (8). Dette feltet er lite undersøkt når det gjelder metallisk kvikksølv. Morkaken ser ut til å ha en viss beskyttende virkning mot overføring av kvikksølv til fosteret (22). Organisk kvikksølv er vesentlig farligere enn metallisk kvikksølv med hensyn til fosterskade (8). En engelsk undersøkelse av tannleger tyder på at det skjer en omdanning av uorganisk kvikksølv til organisk kvikksølv i kroppen (3). Dersom dette er tilfelle, blir vurdering av risikoen for fosterskade ytterligere komplisert.

4.3.1 Tidspunkt for prøvetagning. Både U-Hg og Hg/KR var signifikant lavere for prøver tatt etter kl. 12.00 enn prøver tatt tidligere på dagen. Det har lenge vært kjent at kvikksølvutskillelsen varierer syklisk med størst utskillelse på morgenen/formiddagen og mindre på ettermiddagen/kvelden (16, 19, 21). Resultatene er således i tråd med det som er funnet tidligere. Tendensen gjelder både for

kvinner og menn. Det er også vist at denne utskillelsen er uavhengig av eksponeringen foregående døgn. (19).

4.3.2 Alder. Vi har funnet at U-Hg ser ut til å avta med økende alder. Dette har vi ikke sett omtalt tidligere. Blant kvinner over 40 år er det flere tannleger enn tannlegeassistenter sammenlignet med gruppen under 40 år. Litt flere urinprøver er ettermiddagsprøver. Denne aldersgruppen har imidlertid brukt kobberamalgam i betydelig større utstrekning enn de yngre, og dette skulle forskyve resultatene i motsatt retning. Funnet er interessant, men kan muligens forklares ut fra bakgrunnsfaktorer som f.eks. personlig kvikksølvhygiene eller andre forhold som vi ikke har oversikt over.

4.3.3 Kjønn. Kjønnmessige forskjeller i kvikksølvutskillelse er heller ikke omtalt i litteraturen, såvidt vi vet. Kvinner har høyere U-Hg og høyere Hg/KR enn menn, og dersom man holder tannlegeassistentene utenfor, finner man at det samme forhold gjør seg gjeldende for kvinnelige og mannlige tannleger. Dette kan meget vel skyldes tilfeldige faktorer som vi ikke har oversikt over. Bruk av kobberamalgam, alder og tidspunkt for prøvetagning er imidlertid sammenlignbare for de to gruppene. Om forskjellen er reell, om den skyldes økt opptak, eller annerledes utskillelsesmønster, og om den har noen praktisk betydning, er det vanskelig å uttale seg om. Dyreforsøk tyder bl.a. på at hunnrotter tåler kvikksølv bedre enn hanrotter med hensyn til nyreskade (12, 23), på tross av et høyere nyreinnhold av kvikksølv. Eksperimentelle studier viser også at andre forhold, som bruk av medikamenter (spironolaktton) (20) og bruk av alkohol (20), kan ha betydning for opptak og utskillelse av kvikksølv. Gjentatt eksponering kan øke kroppens evne til å beskytte seg mot nyreskade på grunn av kvikksølv (20).

4.3.4 Bruk av kobberamalgam. Kobberamalgam (Silbrin) brukes spesielt i tannbehandling av barn p.g.a. at det er bedre å arbeide med ved stor spyttsekresjon. Behovet for å bruke kobberamalgam i tannbehandling er omdiskutert. Det har lenge vært ansett at kobberamalgam representerer en viktig kilde til kvikksølvveksponering (11, 17). I denne undersøkelsen har vi imidlertid funnet små forskjeller, og ikke noe tyder på at tannlegeassistentene som blander og varmer amalgam er mer utsatt enn tannlegene. Dette kan skyldes at man er oppmerksom på forholdene og tar nødvendige forholdsregler. Man har tidligere antatt at oppvarming av amalgamen i reagensrør er mindre betenkelig enn oppvarming i skje (17). Denne undersøkelsen viser det motsatte. Dette kan skyldes at temperaturen i reagensrøret blir høyere og gir større avdampning av kvikksølv.

4.3.5 Stilling. Man ville forvente at tannlegeassistenter var mer eksponert for kvikksølv enn tannlegene fordi tannlegeassistentene foretar blanding av pulver, kvikksølv og videre bearbeiding av den ferdige amalgam (7). Tannlegene på sin side kan bli eksponert for kvikksølv ved oppboring av gamle fyllinger (2), men bruk av vannbør reduserer eksponeringen betraktelig (2).

Vi har imidlertid ikke funnet sikre forskjeller mellom kvinnelige tannleger og tannlegeassistenter. Gruppene er sammenlignbare både med hensyn til prøvetagnings-tidspunkt og bruk av kobberamalgam. De kvinnelige tannlegene er noe eldre enn tannlegeassistentene. Når vi ikke fant noen forskjell, er det også mulig uten store feil å sammenligne U-Hg og Hg/KR hos kvinner og menn direkte, selv om yrkessammensetningen er forskjellig.

4.3.6 Alder på arbeidslokaler. Kvikksølv i gult og sprækker i lokale kan forårsake en generell forurensning av arbeidsatmosfæren. Man ville også forvente noe dårligere almen-

ventillasjon i et eldre lokale. Imidlertid ser det ikke ut til at alderen på lokalene har noen betydning.

4.3.7 Kreatininkorrigerings av U-Hg. Dette gjør vi for å korrigere for konsentrasjonsgraden i urinen. Kreatinininnholdet i urin er en god indikator på kroppens muskelmasse og døgnutskillelsen er derfor noe mindre hos kvinner enn menn. Mennene i denne undersøkelsen hadde da også høyere kreatininverdier enn kvinnene. Dette kan muligens føre til en overkorrigering av U-Hg for mennene slik at man ved å sammenligne Hg/KR får frem kjønnsforskjeller som egentlig ikke eksisterer. Prinsippet med kreatininkorrigerings er omdiskutert. Stratifisering av kreatinin i relasjon til Hg/KR tyder på at kreatininkorrigerings gir et riktigere resultat enn U-Hg. Imidlertid er det en viss fare for overkorrigering av høye kreatininverdier og underkorrigering ved lave verdier. Korrelasjonsanalyse mellom kreatinin og Hg/KR tyder midlertidig ikke på at dette er en feil som har stor betydning.

5. KONKLUSJON

Vi har i likhet med andre funnet at kvikksølvutskillelsen i urin er større om morgenen enn om ettermiddagen. Dette viser at det er nødvendig med standardisert prøvetagning for at man skal kunne få et riktig bilde av eksponeringen. Morgenurinprøve eller formiddagsprøve vil derfor være å foretrekke. En slik standardisering vil sannsynligvis også gi jevnere kreatininverdier i urin og derved vil feilkildene ved beregning av Hg/KR bli mindre.

Undersøkelsen viser at både alder og kjønn kanskje kan ha betydning for kvikksølvnivået i urin. Kvinner har større U-Hg enn menn, og menn og kvinner under 40 år har større kvikksølv innhold i urin enn de over 40 år. Kjønn og

aldersmessige forskjeller har såvidt vi vet ikke vært omtalt i litteraturen tidligere. Forholdet er interessant og bør undersøkes nærmere. På nåværende tidspunkt kan man ikke si om dette har noen praktisk betydning.

Kobberamalgambruk ser ut til å gi noe høyere eksponering enn annen amalgam, men i mindre grad enn vi tidligere har trodd. Dette kan tyde på at kobberamalgam kan benyttes dersom man tar de nødvendige forholdsregler. Imidlertid representerer oppvarmingsprosedyren en forurensningskilde, og bruk av reagensrør ser ut til å gi større eksponering enn bruk av skje. De som arbeider innen tannhelsetjenesten bør overveie seriøst om bruken av kobberamalgam strengt tatt er nødvendig. Det er flere år siden spørsmålet ble reist, og det er derfor påfallende at hele 59% av deltagerne oppgir at de bruker kobberamalgam.

Vanligvis har man regnet tannlegeassistenter for å være mer eksponert for kvikksølv enn tannleger. I denne undersøkelsen har vi ikke kunnet bekrefte dette. Man kan ikke se bort fra at forskjeller som man tidligere har funnet egentlig skyldes kjønnsmessige og ikke yrkesmessige forskjeller.

Vi har heller ikke funnet at bruk av medisiner generelt virker inn på kvikksølvutskillelsen. Når det gjelder enkelte typer medikamenter, er tallene for små til at det kan kommenteres nærmere.

Nivået for kvikksølv i urin ligger relativt lavt. Imidlertid er det betydelige variasjoner fra klinikk til klinikk. Selv om man ved dagens eksponeringsnivå ikke vil forvente å finne tilfeller av kvikksølvforgiftning kan subkliniske effekter forekomme i en viss utstrekning. Enkelte forskningsresultater kan tyde på dette, men disse er om- diskutert.

Risikoen for kvikksølveksponering av gravide er også omtalt. Det er viktig å redusere eksponeringen så mye som mulig. På sikt bør man tilstrebe å komme under 100 nmol/l i U-Hg, dvs. det samme området hvor man finner personer som ikke arbeider med kvikksølv. At dette er praktisk mulig viser, resultatene fra flertallet av klinikkene.

6. SAMMENDRAG

Kvikksølv- og kreatinininnhold i urin ble undersøkt hos 218 personer, 155 kvinner og 63 menn, ved tannlegekontorer i Norge. Resultatene ble sammenholdt med opplysninger fra et spørreskjema som ble innsendt sammen med urinprøven.

Morgenurinprøver inneholdt signifikant mer kvikksølv enn prøver tatt etter kl. 12.00. Kvinner som bruker kobberamalgam (Silbrin), hadde litt høyere urinkvikksølv enn kvinner som ikke brukte kobberamalgam.

Personer under 40 år hadde høyere kvikksølvutskillelse enn dem over 40 år. Dette gjaldt både menn og kvinner. Kvinner hadde høyere kvikksølvutskillelse enn menn, og det samme forhold fant man mellom mannlige og kvinnelige tannleger. Betydningen av alder og kjønn har tidligere ikke vært omtalt i litteraturen.

Vi fant ingen sikker forskjell mellom kvinnelige tannleger og kvinnelige tannlegeassistenter. Vi fant heller ikke at alderen på arbeidslokalene hadde noen betydning.

Generelt lå eksponeringen lavt. Median kvikksølvutskillelse (U-Hg) for de 63 klinikkene som ble undersøkt var 57 nmol/l og varierte fra 11-240 nmol/l. Nyere forskning tyder imidlertid-

tid på at subkliniske effekter kan forekomme ved eksponeringsnivåer som tidligere ble ansett som ufarlige. Hensynet til gravide og potensielt gravide tilstier også at eksponeringen bør tilstribes redusert til under 100 nmol/l, som tilsvarer det nivå som ikke-eksponerte ligger på. Resultatene fra de fleste Klinikker viser at dette er mulig.

7. SUMMARY

Mercury exposure in dental personnel

by

Arve Iie and Nils Gundersen

Institute of Occupational Health, Oslo, Norway

Urinmercury (U-Hg) and creatinine was monitored in urine specimens from 218 persons, 155 women and 63 men, working in 63 dental clinics in various parts of Norway. The participants were also asked to fill out a questionnaire.

The study revealed diurnal variations in mercury elimination, showing higher urinary mercury concentration in the morning specimens and lower in the afternoon. The use of copper amalgam (Silbrin) seemed to give a slightly higher exposure in females but not so in males.

Women and men above 40 years of age had a significantly lower mercury urinary excretion, compared to younger persons. Female dental personnel showed a mercury urinary concentration significantly higher than corresponding males, and so did female dentists compared to male dentists. To our knowledge, differences in mercury elimination due to age and sex have previously not been published.

No significant differences were found between female dental assistants and female dentists. The age of the working rooms also seemed to be of no importance.

Generally, the exposure was low with a median urinary mercury value of the 63 clinics examined of 57 nmol/l and a range of 11-240 nmol/l. Some authors claim, however, that sub-clinical changes in health effects may be seen at exposure

levels far below what previously was considered as "safe" levels. Also considering the possibility of teratogenic effect of mercury, the present exposure should be attempted lowered. The present study shows that an upper level of 100 $\mu\text{mol/l}$, corresponding to the upper level of non-exposed persons, may be within a realistic range.

8. LITTERATUR

1. Battistone, G.C. et al. Mercury: Its relation to dentist health and dental practice characteristics. JADA 92 (1976) 1182-1188.
2. Buchwald, H.: Exposure of Dental workers to Mercury. Am. Ind. Hyg. Ass. J. 1972: 492-502.
3. Cross, J.D. et al.: Methyl mercury in blood of dentists. Lancet 1978 vol 2, 84: 312-313..
4. Friberg, L., Nordberg, G.: Inorganic mercury- a toxicological and epidemiological appraisal. In: Miller, M.W., Clarkson, T.W. (eds.) Mercury, mercurials and mercaptans. Springfield, Illinois. USA. Charles-C. Thomas. Publ. 1973: 5-22.
5. Gundersen, N., Mowé, G.: Analyse av kvikkeselv i biologiske prøver som eksponeringskontroll. HD 708/88. Stensil, YHI.
6. Hursch, J.B.: Clearance of Mercury (Hg-197, Hg-203) Vapor Inhaled by Human Subjects. Arch. Environ. Health 1976: 302-309.
7. Kelman, G.R.: Urinary mercury excretion in dental personnel. Brit. J. Ind. Med. 1978. 35: 262-265.
8. Khera, K.S.: Teratogenic and genetic effect of mercury toxicity. In: Nriagu, J.O. (ed.) The biogeochemistry of mercury in the environment. Amsterdam/New York/Oxford. Elsevier/North-Holland Biomedical Press 1979: 501-518.
9. Laveskog, A. et al.: Kvikksilver. In: Om metaller. Statens naturvårdsverk. Stockholm. 1976: 106-116

10. Lindstedt, G. et al.: Individual mercury exposure of chloralkali workers and its relation to blood and urinary mercury levels. Scand. J. Work Environ. & Health 1979, 5: 59-69.
11. Løkken, P.: Letal kvikksølvforgifning av tannlege-assistent. Den norske tannlægeforenings Tidsskr. 1971. 81: 275-288.
12. Magos, L. et al.: The effect of cadmium pretreatment on the nephrotoxic action and kidney uptake of mercury in male and female rats. Br. J. exp. Path. 1974, 55: 589-594.
13. Mantyla, D.G.: Mercury toxicity in the dental office: A neglected problem. JADA 1976, 92: 1189-1194.
14. McGregor, J.T., Clarkson, T.W.: Distribution, tissue binding and toxicity of mercurials. Adv. Exp. Med. Bio. 1974, 48: 463-503.
15. McFarland, R.R., Reigel, H.: Chronic Mercury Poisoning from a Single Brief Exposure. J. Occup. Med. 1978, 20: 532-534.
16. Molynaux, M.K.B.: Observation of the excretion rate and concentration of mercury in the urine. Ann. Occ. Hyg. 1966, 9: 95-102.
17. Norseth, J.: Undersøkelse av kvikksølveksposisjon på offentlige tannklinikker i Oslo. Yrkeshygienisk Institutt, 1974, stensil.
18. Perales, Y., Herrero, N.: Mercury. In: International Labour Office, Geneva. Encyclopedia of occupational health and safety. ILO, Geneva. Switzerland. 1972: 860-863.

19. Plotrowsky, J.K., Trojanowska, B., Mogilnicka, E.M.: Excretion Kinetics and Variability of Urinary Mercury in Workers Exposed to Mercury Vapour. Int. Arch. Occup. Environ. Health 1975, 35: 245-246.
20. Suzuki, T.: Dose-effect and dose-response relationships of mercury and its derivatives. In: Nriagu, G.O. (ed.) The biogeochemistry of mercury in the environment. Amsterdam/New ork/Oxford, Elsevier/North-Holland Biomedical Press 1979: 399-431.
21. Vokac, Z. et al.: Circadian rhythmicity of urinary excretion of mercury, potassium and catecholamines in unconventional shift-work systems. Scand. J. Work Environ. & Health (in press).
22. Wannag, A., Skjæråsen, J.: Mercury Accumulation in Placental and Foetal Membranes. A Study of Dental Workers and their Babies. Environ. Physiol. Biochem. 1975, 5: 348-352.
23. Webb, M., Magos, L.: Cadmium-Thionein and the protection by Cadmium against the nephrotoxicity of mercury. Chem. Bio. Interactions. 1976, 14: 357-369.
24. White, R.R., Brandt, R.L.: Development of mercury hypersensitivity among dental students. JADA 1976, 92: 1204-1207.

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

Institute of Occupational Health

Gydeaven 8, Bøkte 8149 Dep., Oslo 1, Norway
Telefon (02) 55 68 50

A.n.r.:

Mottatt:

SPØRRESKEMA I FORBINDELSE MED KVIKKSØLVKONTROLL

For å kunne foreta en nærmere vurdering av kvikksølv-eksponeringen ut fra urindprovanalysene, ber vi om at dette spørreskjemaet fylles ut av hver enkelt og sendes i lukket konvolutt sammen med urinprøvene.

Opplysningene vil bli behandlet konfidansteilt.

NAVN: FØDSELSDATO
 ARBEIDSTED
 STILLING:
 tannlegeassistent:
 tannpleier:
 tannlege:
 kontorpersonell:
 annet, nemlig:
 ARBEIDSTID timer pr. uke
 BENYTTES KOBBERAMALGAM: (ja/nei)
 HVIS JA PÅ FOREÅENDE SPØRSMÅL, HVOR MYE?
 svært mye:..... mye sjelden
 HVEDAN VÆRRES KOBBERAMALGAMEN?
 I skje I reagensrør på annen måte
 HVOR GAMLE ER ARBEIDSIKALENE (ca.):
 GULVBELEGTYPE:
 HVOR MANGE ARBEIDER I SAMME LOKALE SOM DU:
 BRUKER DU REGIMESSIG MEDISINER? I så fall, hvilken type
 medisin(er) (også p-piller, jerntabletter etc.)

TABELL 1: YRKEGRUPPER I RELASJON TILL KJØNN

Yrkesgrupper	Kvinner (N = 155)	Menn (N = 63)
Tannlegeass.	120	0
Tannleger	25	63
Tannpleier	3	0
Kontorpersonale	2	0
Annet	3	0
Ubesvart	2	0

STATISTISK TABELL 2A OG B

Signifikante p verdier er angitt med stjerner. Plasseringen av stjernene angir hva som er testet mot hva. Statistisk analyse: Wilcoxon's tautvalgstest som ikke forutsetter normalfordeling.

(*) betyr $p < 0,05$ (ensidig test)
 * " $p < 0,05$ (tosidig test)
 ** " $p < 0,01$ " "
 *** " $p < 0,001$ " "
 NS " ikke signifikant, dvs. $p > 0,1$ (tosidig test)

X = medianverdi
 75 perc = 75 percentil
 90 perc = 90 " "
 Range = Høyeste og laveste verdi
 N = antall personer

TABELL 2A: KVINGSØVTSKILJESE I URIN (U-Hg, mmol/l urin)
 I RELASJON TIL ULIKE FAKTORER

	KVINNER				MENN					
	X	75 perc	90 perc	Range	N	X	75 perc	90 perc	Range	N
<u>Tidspunkt for prøvetaking</u>										
Før kl. 09.00	49	97	180	9-460	82	56	75	100	16-130	27
09.00-11.59	60	82	106	8-620	17	71	-	-	57-98	5
Etter 12.00	**27	31	42	8-83	21	28	37	42	11-360	11
Ubesvart	58	90	130	12-385	35	32	49	69	16-89	20
<u>Alder gruppert</u>										
Under 30 år	62	106	170	16-620	50	30	60	98	25-110	10
30-39 år	48	97	198	8-385	52	57	70	89	11-130	31
Over 40 år	**31	54	93	8-210	53	*35	49	66	11-360	22
<u>Stilling</u>										
Famlegeass.	48	90	170	8-620	120	-	-	-	-	0
Famlege	44	74	97	8-240	25	42	66	89	11-360	63
<u>Arbeider med kobberamalgam?</u>										
Ja	51	83	160	8-620	93	38	64	100	13-360	35
Nei	(*38)	67	130	8-460	56	43	69	89	11-110	28
<u>Mengde kobberamalgam</u>										
Mye	74	93	130	11-210	15	75	-	-	49-130	4
Litt	50	93	180	8-620	77	37	60	72	13-360	31
<u>Kobberamalgamet vannes opp i</u>										
Skje	44	72	110	8-240	45	35	60	66	16-360	16
Rengenglass	**68	106	198	11-620	46	44	70	110	13-130	18
<u>Braker du medisiner?</u>										
Ja	48	82	130	12-620	61	36	-	-	11-113	9
Nei	55	93	170	8-385	53	50	66	89	11-360	34

TABELL 2B: KVIKKSØM/KVIKSELLESE I URINE KORRIGERT (Hg/KR, nmol Hg/nmol Kreatinin) I RELASJON TIL ULIKE FAKTORER

	KVINNER					MENN				
	X	75 perc	90 perc	Range	N	X	75 perc	90 perc	Range	N
Tidspunkt for prøvetagning										
Før kl. 09.00	5,5	9,1	12,0	0,7-26,0	82	3,6	4,1	5,6	1,8-10,0	27
09.00-11.59	5,5	6,4	19,0	1,5-27,0	17	5,2	-	-	3,1-6,5	5
Efter 12.00	***2,7	3,6	4,2	0,9-7,3	21	2,7	3,4	4,2	0,7-30,0	11
Ubesvart	5,3	8,2	11,0	1,3-39,0	35	2,7	3,5	4,5	1,3-6,4	20
Alder gruppet										
Under 30 år	5,7	8,6	12,0	1,5-27,0	50	3,0	3,4	4,2	1,9-5,8	10
30-39 år	4,7	11,0	14,0	1,3-39,0	52	3,5	4,1	5,2	1,3-10,0	31
Over 40 år	(*)4,0	5,5	8,7	0,7-19,0	53	2,6	4,0	6,4	0,7-30,0	22
Stilling										
Tannlegeass.	4,7	7,8	12,0	0,7-39,0	120	-	-	-	-	-
Tannlege	5,1	6,6	9,8	1,9-19,0	24	3,2	4,1	5,8	0,7-30,0	63
Arbeider med kobberamalgam?										
Ja	5,4	8,7	13,0	0,9-39,0	93	3,2	4,2	6,5	0,7-30,0	35
Nei	(*)4,1	7,1	11,0	0,7-22,0	56	3,1	3,7	5,2	1,3-5,9	28
Mengde kobberamalgam										
Mye	4,6	7,1	13,0	2,0-19,0	15	5,1	-	-	2,6-10,0	4
Litt	5,4	9,0	13,0	0,9-39,0	77	3,2	4,0	6,4	0,7-30,0	31
Kobberamalgamens vannes opp i										
Skje	4,5	6,5	9,8	0,9-26,0	45	3,2	3,6	6,5	1,5-30,0	16
Reagensglasser (*)	5,7	11,0	13,0	1,4-39,0	46	3,7	4,2	5,6	0,7-10,0	18
Braker du medisiner?										
Ja	4,5	7,8	12,0	1,3-27,0	61	2,7	-	-	1,3-8,1	9
Nei	5,4	7,3	12,0	0,9-39,0	53	3,3	4,1	5,2	1,7-30,0	34

TABELL 3: KVINNELIGE TANNLEGER, TANNLEGEASSISTENTER OG BRUK AV KOBBERAMALGAM, MORGENURINPRØVER.

	BRUKES KOBBERAMALGAM?		
	JÅ	NEI	* STATISTIKK
Tannlegeass.:			
U-Hg (nmol/l urin)	62 (N=42)	42 (N=31)	NS
Hg/KR (nmol Hg/nmol kreatinin)	5,5(N=42)	6,4(N=31)	NS
Kvinnelige tannleger:			
U-Hg (nmol/l urin)	40 (N=10)	26 (N=5)	NS
Hg/KR (nmol Hg/nmol kreatinin)	5,1(N=10)	3,3(N=5)	NS

*) Wilcoxon's turtvalgstest. Se tabell 2a,b.

TABELL 4: KVIKKSØLVUTSKILLELSE I URIN VED 63 TANNKLINIKKERE
UKORRIGERT (U-Hg nmol/l) OG
KORRIGERT (nmol Hg/mmol KR) I RELASJON TIL KJØNN.

Kjønn	X	75 perc.	90 perc.	Range	N	g) Statistikk
U-Hg totalt	57	90	141	11-240	63	
U-Hg menn	41	61	89	11-360	45	
U-Hg kvinner	57	96	160	11-240	58	(*)
Hg/KR totalt	4,9	7,1	9,9	1,4-22,6	63	
Hg/KR menn	3,2	3,9	5,9	1,3-30,0	45	
Hg/KR kvinner	5,2	8,7	11,7	1,6-19,0	58	(*)

g) Statistikk: Wilcoxon's tautvalgstest.
Vedr. symboler, se statistikk under tabell 2 a,b.

TABELL 5: SAMMENHENGEN MELLOM BRUK AV KOBERRAMALGAM OG KVIKKSØLV-
UTSKILLELSE I URIN, UKORRIGERT (U-Hg nmol/l) OG
KORRIGERT (Hg/KR, nmol Hg/mmol KR) VED 63 TANNKLINIKKERE

	BRUKES KOBERRAMALGAM?						N	X	75 perc	90 perc	Range	N	Statistikk
	JA			NEI									
U-Hg totalt	64	90	130	18-216	44	35	89	170	11-240	19	NS		
U-Hg menn	47	66	105	16-360	33	27	57	58	11-89	12	(*)		
U-Hg kvinner	68	96	144	18-210	42	42	96	170	12-240	16	NS		
Hg/KR totalt	4,8	7,0	9,8	1,7-22,6	44	4,9	7,1	10,5	1,9-14,0	19	NS		
Hg/KR menn	3,2	3,9	6,5	1,7-30,0	33	3,1	3,6	4,2	1,3-5,9	12	NS		
Hg/KR kvinner	5,4	8,3	10,1	1,6-19,0	42	4,9	9,1	11,0	1,6-19,0	16	NS		

Statistikk: Wilcoxon's tautvalgstest. For symboler, se tabell 2 a,b.

TABELL 6: MELLOM ALDER PÅ ARBEIDSLOKALER OG KVIKKSØLV-
UTSKILLELSE I URIN UKORRIGERT (U-Hg) OG
KORRIGERT (Hg/KR) VED 63 TANNKLINIKKER.

ALDER PÅ ARBEIDS- LOKALER GRUPPERT	U-Hg (nmol/l)				Hg/KR (nmol Hg/mmol kreatinin)			
	X	75 perc.	90 perc.	Range N	X	75 perc.	90 perc.	Range N
0-9 år	63	97	160	12-216 27	4,9	7,3	9,8	1,7-22,6 27
10-19 år	39	56	75	11-97 13	4,8	5,7	7,1	1,5-10,5 13
20 år	67	89	130	16-240 23	4,3	6,4	9,9	1,4-14,4 23

o) Vedr. symboler, se tabell 2a,b.

TABELL 7A: URINDTSKILLELSE AV KVIKKSØLV
UKORRIGERT (U-Hg, nmol/l) OG
KORRIGERT (Hg/KR, nmol Hg/mmol KR)
BETYDNINGEN AV KREATININKORRIGERING. MENN.

	Median	75p	90p	Range	N
<u>U-Hg (nmol/l urin)</u>					
Kreatinin	7,5 nmol/l	16	-	11-18	3
"	7,5-14,9	35	56	11-360	30
"	15,0	58	75	13-110	30
<u>Hg/KR (nmol Hg/mmol Kr)</u>					
Kreatinin	7,5 nmol/l	2,2	-	2,0-3,1	3
"	7,5-14,0	3,3	4,2	6,5 1,3-30,0	30
"	15,0	2,8	3,7	5,2 0,7-5,9	30

KORRELASJON (PEARSON) Hg/KR vs. KREATININ:

R = -0,09
P = 0,47
N = 63

TABELL 7B: URINUTSKILLELSE AV KVIKKSØLV
 UKORRIGERT (U-Hg) OG KORRIGERT (Hg/KR)
 BETYDNINGEN AV KREATININKORRIGERING. KVINNER.

	Median	75p	90p	Range	N
<u>U-Hg (mmol/l urin)</u>					
Kreatinin 7,5 mmol/l	28	44	60	8-97	36
" 7,5-14,9 "	44	74	120	8-385	75
" 15,0 "	82	160	240	14-620	44
<u>Hg/KR (mmol Hg/mmol KR)</u>					
Kreatinin 7,5 mmol/l	5,1	7,7	12,0	1,8-23,0	36
" 7,5-14,9 "	4,7	7,1	12,0	0,7-39,0	75
" 15,0 "	4,4	7,1	12,0	0,9-27,0	44

KORRELASJON (PEARSON) Hg/KR VS. KREATININ: R = 0,007

P = 0,93

N = 155

TILSVARENDE KORRELASJON NÅR BARE

MORGENURINPRØVER ER MEDREGNET:

R = 0,03

P = 0,76

N = 99