

Kvikksølveksponering av tannleger

Sekshundre og syttito tannleger på NTFs landsmøte i Oslo i 1986 deltok i en undersøkelse for å fastslå graden av kvikksølveksponering på norske tannklinikker. Det ble funnet sammenheng mellom personlige variabler, arbeidsmiljø samt arbeidsrutiner og mengde kvikksølv utskilt via urinen. To prosent av urinprøvene inneholdt mer enn 100 nmol/l kvikksølv, som er anslått som normalområdet for ikke yrkeseksponerte. Høyeste målte verdi var 252 nmol/l. Ut fra dagens toksikologiviten innebærer ikke den registrerte kvikksølvbelastning noen heiserisiko. Virkningen av kronisk eksponering av lave doser kvikksølv damp er ikke kjent i detalj. Som et overordnet mål bør derfor lavest mulig kvikksølveksponering etterstrebese. Årlig kontroll av urinprøver kan gi tannlegen indikasjon om eksponeringsnivået i arbeidsmiljøet.

Kvikksølv har i alle år vært anvendt ved tannbehandling. Kvikksølvpreparater ble også tidligere benyttet utvortes i antibakterielle salver (kvikksølv(I)klorid, kvikksølvpresipitat) og som desinfeksjonsmiddel (kvikksølv(II)klorid, mercurochrom). Kvikksølv har dessuten blitt brukt som konserveringsmiddel i medisiner til innvortes bruk (Fenylmerkuriklorid merthiolat). Kvikksølv anvendt til disse formål er etterhvert erstattet med nyere og bedre preparater. Dagens kvikksølveksponering

i tannklinikken er derfor kun relatert til bruk av dentalt amalgam.

Absorpsjon av kvikksølv i tannklinikken skjer hovedsakelig gjennom lungene. Inntak av kvikksølv gjennom huden eller oralt, via kontaminerte fingre kan ikke utelukkes, men betydningen av denne faktoren antas å være liten (1).

En rekke potensielle eksponeringskilder på tannklinikker er blitt lanserte og delvis også dokumenterte:

Fordampning av uheldig oppbevaring.

Sølv ved overføring til amalgamator.

Sølv ved tilmåling i vekt eller i kapsler.

Lekkasjer ved mekanisk triturering (2).

Damp og partikkeldannelse ved utfresing av fyllinger (3).

Oppvarming av Cu amalgam.

Hudkontakt med nytriturert amalgam.

Fordampning ved kondensering med ultralyd.

Oppbevaring av amalgamreser og kvikksølvoverskudd.

Sterilisering av dårlig rengjorte instrumenter.

Byggtekniske momenter som kan ha betydning for eksponeringsnivå på et tannlegekontor er type gulvbelegg, oppvarming- og luftsirkulasjons-system samt rengjøringsrutinene på klinikken. Tidligere undersøkelser av tannhelsepersonell i Norge er blitt utført av Yrkeshygienisk Institutt (4). Disse og andre undersøkelser har vist at enkelte tannleger har verdier som tyder på økt kvikksølveksponering i ar-

beidsmiljøet (Tabell 1). Antall tannhelsepersonell med verdier > 100 nmol/l, og gjennomsnittsverdiene har over de siste ti år sunket. I en amerikansk undersøkelse utført i 1985 hadde 19% av tannlegene verdier > 100 nmol/l, og gjennomsnittsverdien var 70 nmol/l (5). I en svensk undersøkelse i 1986 ble det registrert betydelig lavere verdier (6). I Hordaland ble det i 1986 ikke funnet spesielt forhøyde verdier hos tannhelsepersonellet ved de tidligere kommunale skoletannklinikker (7). Det er tidligere dokumentert mer kvikksølv damp i arbeidsatmosfæren i private tannklinikker enn i offentlige klinikker (8). Den amerikanske undersøkelsen var basert på målinger av tannleger i privat praksis, mens de svenske målingene hovedsakelig var basert på offentlig ansatt tannhelsepersonell.

Relativt hyppig kvikksølvkontroll av det offentlige tannhelsepersonell i Hordaland kan ha medført økt bevissthet for korrekt kvikksølvhygiene (upublisererte data fra Yrkeshygienisk institutt, (9)). Det er derfor mulig at den undersøkte gruppen i Hordaland ikke er representativ for eksponering av tannhelsepersonell ved norske tannklinikker.

Hensikten med denne undersøkelsen var å fastslå eksponeringsnivået på norske tannlegekontorer: om det var forskjellig eksponering for ulike kategorier tannleger, og å finne sammenheng mellom kliniske eller personlige variabler og eksponeringsnivået.

Materiale og metode

Forut for NTFs landsmøte i 1986 ble det utsendt spørreskjema samt prøveglass til 1200 landsmøtedeltagere. Skjemaet bestod av 28 spørsmål relatert til tannlegens arbeidssituasjon, arbeidsrutiner, amalgamrutiner og klinikkens beskaffenhet. Skjemaet ble i størst mulig utstrekning laget likt det i en tilsvarende undersøkelse i forbindelse med den amerikanske tannlegeforenings årsmøte (5). Prøveglasset var 25 ml, i plast, og med skruhet. Spørreskjemaet og urinprøven ble innsamlet på landsmøtet. Deltagerne var blitt instruert om å avlevere dagens morgenurin. Alle prøver ble nedkjølt til $\pm 4^{\circ}\text{C}$ innen 1 time etter mottak, og oppbevart nedkjølt inntil 1 time før kjemisk analyse. Alle målinger ble utført i løpet av 4 uker. Urinprøvene ble analysert med flammeløs atomabsorpsjonsteknikk. Metoden måler den totale kvikksølvmengden i urin. Kvikksølvforbindelsene i urin reduseres til elementært kvikksølv i et sterkt basisk miljø, drives ut med gass og deretter som kvikksølv damp avlest i en monitor med UV-lys. Mengden regnes ut fra etterfølgende tilsetning av kvikksølvstandard til samme reagensblending. Deteksjonsgrensen er 0,2 ng/l og absolutt målefeil 10%. For å minske effekten av variasjonen av urinprøvenes konsentrasjoner ble kvikksølvverdiene korrigert etter prøvenes egenvekt, og gjennomsnittsegenvekten for alle prøvene (1,022):

$$\text{Verdi} \times \frac{0,022}{\text{Egenvekt} \div 1,000}$$

Tabell 1. Vurderinger av U-Hg-verdiene som Yrkeshygienisk institutt benytter ved rutinekontroller

	Verdier nmol/l	Vurdering av yrkesmessig eksponering	Aksjon
GRUPPE I	<100	Ingen eksponering Lett opptak kan foreligge	
GRUPPE II	100–200	Yrkesmessig eksponering med lett økt opptak Yrkeshygienisk akseptabelt	Årlig prøve anbefales
GRUPPE III	200–500	Tydelig økt opptak Ikke utelukke risiko for eventuelle fosterskader Gir grunn til yrkeshygieniske og vernetekniske tiltak	Gjennomfør tiltak for reduksjon av eksponering. Sjekk med nye prøver
GRUPPE IV	>500	Ikke yrkeshygienisk akseptabelt. Medisinsk vurdering bør foretas før tilbakegang til arbeid Medfører direkte helse- risiko ved lenger tids-eksponering	Person bør tas ut av arbeid. Prøver før tilbakegang til arbeid

Prøvene tar ikke hensyn til kreatininmengden i urinprøvene. Forutsetter imidlertid at kreatinininnholdet ligger mellom 5 og 25 mmol/l.

Kvikksølvmengden i urin benevnes i SI-enheten: nmol/l. (5 nmol/l = 1 $\mu\text{g/l}$).

Statistisk metode

For å finne eventuelle sammenhenger mellom variablene og kvikksølvutskillelsen ble ulike korrelasjonsanalyser utført. Statistisk signifikans ble målt med Eta for variabler på nominell og ordinalnivå. Eta er et mål for styrken på sammenhengen mellom en variabel og kvikksølvverdien i urinen. Variabler på inter-

vallnivå ble også målt med Pearsons produktkoeffisient som sier noe om graden av lineær sammenheng mellom en variabel og kvikksølvverdien i urin. MCA-analyse ble anvendt for justering av Eta ved sammenheng mellom enkelte av variablene, f.eks. alder og yrkesansiennitet, eller separator og årlig kvikksølvforbruk. Sammenligning mellom deltagerne ble statistisk testet med variansanalyse (ANOVA). Statistisk signifikans ble målt med Student-Newman-Keuls prosedyre på .05 nivå. Kruskal-Wallis'

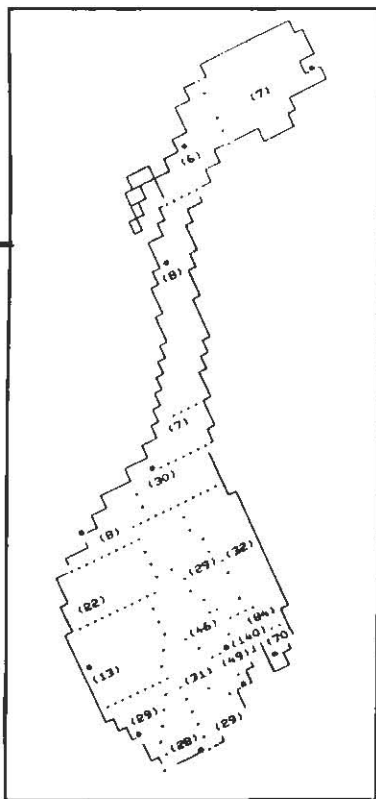


Fig 1. Antall deltagere på landsbasis.

non-parametriske variansanalyse ble anvendt for kontroll av signifikansnivået.

Resultat

Av 1200 utsendte glass og spørreskjemaer ble 672 (56%) innlevert på landsmøtet. 460 menn og 212 kvinner deltok. Alderen på deltagerne varierte fra 21 til 75 år, gjennomsnitt var 42 år. De fleste deltagerne kom fra Sør-Øst Norge (Fig 1).

Spørreskjema

Deltagerne ble klassifisert etter yrkeskategori og type praksis (Tabell 2), samt etter type praksis og antall tannleger sysselsatt på samme klinikk (Tabell 3). Yrkeserfaring varierte fra 0 (student) til 52 år, gjennomsnitt var 16 år. Antall år i arbeid ved samme klinikk var fra 0 til 47 år, gjennomsnitt var 10 år. Alder på tannlege-

Tabell 2. Deltagernes yrkeskategori og praksistype

PRAKSIS:	Privat praksis	Skoletann- klinikk	Offent- lig klinikk	Militær klinikk	Syke- hus	Annet	(No)	
KATEGORI:								
Almenprakt.	444	59	110	2	3	2	620	92.4%
Tannpleier	12	8	3				23	3.4%
Spesialist	13		3		1	5	22	3.3%
Student		4				2	6	.9%
Total:	469	71	116	2	4	9	671	100%
	69.9%	10.6%	17.3%	.3%	.6%	1.3%	100%	

Tabell 3. Praksistype og antall tannleger sysselsatt ved samme klinikk

ANTALL:	1	2	3	4	>4	Total
PRAKSIS:						
Privatpraksis	183	28	110	80	66	467 70.2%
Skoletann- klinikk	44	2	14	4	7	71 10.7%
Offentlig klinikk	25	6	57	16	12	116 17.4%
Militær- klinikk	2					2 .3%
Sykehus	3				1	4 .6%
Annet					5	5 .8%
Total:	257	36	181	100	91	655
	38.6%	5.4%	27.2%	15.0%	13.7%	100%

kontorene varierte fra 0 til 80 år, gjennomsnitt var 18 år. Trettifem prosent oppga at tannlegekontoret var bygd eller modernisert i løpet av de siste ti år. Lino- leum var oftest benyttet (88%) som gulvbelegg i behandlings- og steriliseringsrom. Størrelsen på behandlingsrommene va- rierte fra 9 til 475 m³, gjennem- snitt var 63 m³.

Arbeidstid på kontoret va- rierte fra 3 (deltid) til 60 ti- mer/uke, gjennomsnitt var 35 ti- mer/uke. Femti prosent oppgav at arbeidstiden var mer enn 36 timer/uke. Lunsjpausen tilbrin- ges i behandlingsrommet/resep- sjonen av 25% av deltagerne. To tannleger oppga at de ikke be- nyttet amalgam som fyllingsma- teriale. Antall seanser med bruk

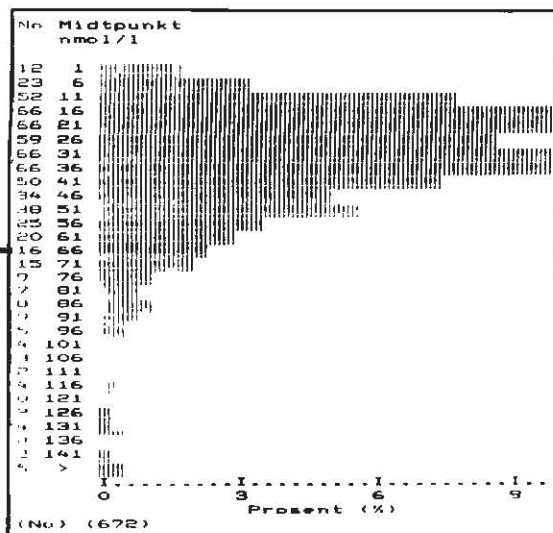


Fig 2. Fordeling av kvikksølvverdiene målt i urinprøvene etter korreksjon for prøvens egenvekt.

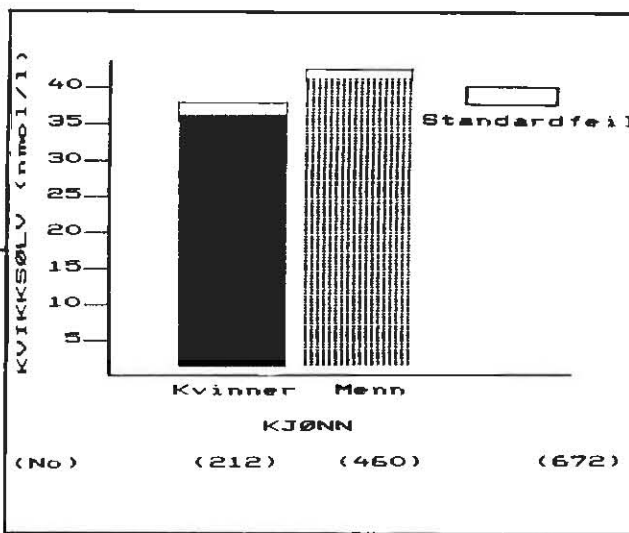


Fig 3. Kvikksølvutskillelse og kjønn.

av amalgam varierte. Gjennomsnittlig antall av nye, utfreste og pussede fyllinger var hhv 23, 21 og 44 pr uke. Gjennomsnittlig årsforbruk av kvikksølv ble oppgitt å være 0.8 kg pr tannlege. Ti prosent av deltagerne hadde amalgamseparator installert på uniten.

Deltagerne hadde gjennomsnittlig 30 flater amalgam, hvorav 11 okklusalt i sine egne tenner. To prosent av deltagerne hadde ingen amalgamfyllinger. Atten prosent av deltagerne oppga at de hadde fått målt kvikksølv i urinprøver tidligere.

Analyse

Kvikksølvverdien i urinprøvene var fra 0 til 275 nmol/l. Gjennomsnittsverdien for alle prøvene var 40 nmol/l. Etter korreksjon for spesifikk vekt av urinprøven ble gjennomsnittsverdien beregnet til 39 nmol/l (Fig 2). 3.6% av deltagerne hadde over 100 nmol/l kvikksølv i urinprøven.

Det ble funnet svak, men signifikant sammenheng mellom enkelte variabler og kvikksølvverdiene (Tabell 4).

Kvinner utskilte mindre

Tabell 4. Sammenheng mellom enkelte utvalgte variabler og kvikksølvverdien i urinprøvene

VARIABEL	ETA	Pearson korr.	Signifikans
Type arbeidsoppgaver	.2142	-	-
Størrelsen på behandlingsrommet	.4238	.0556	ns
Størrelsen på tannlegekontoret	.3878	.0478	ns
Alder på klinikken	.2866	.0261	ns
Antall arbeidstimer/uke	.3188	.1580	***
Antall pussede amalgamfyllinger/uke	.3807	.1277	***
Antall nye fyllinger/uke	.3389	.1827	***
Antall utfreste fyllinger/uke	.3559	.1538	***
Mengde innkjøpt kvikksølv/år	.2923	.2477	***
Alder på tannlegen	.2531	.0007	ns
Yrkesanssiennitet	.2312	.0063	ns
Antall år ved samme klinikk	.2513	.0827	*
Antall fyllinger hos tannlegen	.3542	.1613	***
Antall økklusale fyllinger hos tannlegen	.2277	.1424	***

Ingen signifikans: ns
 p < .05: *
 p < .01: ***
 p < .001: ****

kvikksølv i urin enn menn (p < .05) (Fig 3). Fig 4 viser verdiene for 4 identifiserte kategorier av deltagerne. Almenpraktiserende tannleger har signifikant høyere verdier av kvikksølv i urin enn spesialister (p < .05). Privatprak-

tiserende tannleger har signifikant høyere verdier av kvikksølv i urin enn alle andre kategorier tannleger (p < .05) (Fig 5). Variablene, som var basert på alder og tid, viste liten sammenheng med kvikksølvverdiene. Deltagerne i

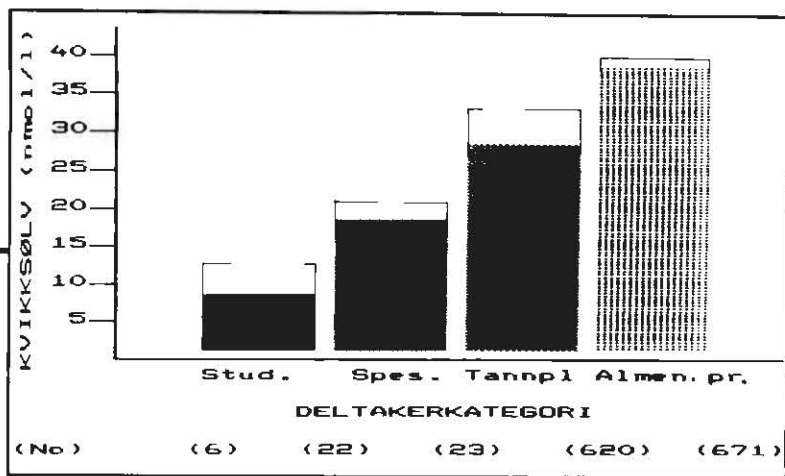


Fig 4. Kvikksølvutskillelse og deltagerkategori.

alderskategorien 30 til 40 hadde noe høyere gjennomsnittsverdi enn alle andre. Deltagere med 16 til 25 års yrkesansiennitet på samme arbeidsplass hadde høyere verdier enn de med mindre yrkesansiennitet ($p < .05$).

Det ble ikke funnet forskjeller i verdiene mellom tannleger i enpersons praksis og tannleger som arbeidet i fler- eller i gruppepraksis.

Alder på tannklinikken hadde ingen betydning for variasjonene i kvikksølvverdiene. Deltagere som oppga at de hadde tregulv i klinikken hadde signifikant høyere kvikksølvverdier enn andre ($p < 0.05$) (Fig 6). Det ble ikke funnet sammenheng mellom størrelsen på klinikken og kvikksølvverdiene. Størrelsen på behandlingsrommet viste svak sammenheng med kvikksølvverdien; gjennomsnittsverdiene for deltagere med romvolum $< 25\text{m}^3$ og $> 75\text{m}^3$ hadde hhv 40 nmol/l og 34 nmol/l. Opplegg for varme på kontoret innvirket ikke på kvikksølvverdien i prøvene. Tannleger i klinikker hvor ventilasjonen var basert på sentralt luftavtrekk hadde lavere verdier enn kolleger hvor ventilasjonen var basert på utlufting gjennom vindu og ventil ($p < .05$). Tannleger i klinikker hvor

rengjøring var basert på bruk av støvsuger, enten daglig eller ukentlig, hadde økte kvikksølvverdier i urinprøvene ($p < .05$).

Mengde kvikksølv utskilt via urinen økte med antall arbeidstimer pr uke (Fig 7). Deltagere med > 40 timer arbeid i uka hadde høyere kvikksølvverdier i urinprøven ($p < .05$) enn alle andre. Det var sammenheng mellom hyppigheten av antall seanser relatert til amalgamterapi og kvikksølvverdien i urinprøvene ($p < .001$) (Fig 8). Det var også tydelig sammenheng mellom innkjøpt årlig mengde kvikksølv og kvikksølvverdien i urinprøvene ($p < .001$) (Fig 9).

Svar på spørsmål om triturere-

ringsmetode, utklemming av kvikksølvoverskudd og kondenseringsmetode ble undersøkt. Det ble ikke funnet sammenheng mellom ulike måter ved håndtering av amalgam, eller hvem som behandlet materialet, og kvikksølvverdien i urinprøven. Det ble heller ikke funnet noen sammenheng mellom kvikksølvverdiene for deltagerne som opererte med vakuumsug kontra spyttisuger ved utfresing av fyllinger. Rutiner for behandling av amalgam- og kvikksølvrester ble også undersøkt uten at det ble funnet noen sammenheng. Imidlertid ble det funnet høyere kvikksølvverdier hos deltagere med installert amalgamseparator i dentaluniten: 51 nmol/l mot gjennomsnittlig 38 nmol/l hos dem som ikke hadde amalgamseparator.

Det ble ikke funnet høyere verdier hos røkere enn ikke-røkere. Deltagerne som spiste lunsj i kantine (28 nmol/l) hadde lavere verdier enn deltagere som spiste i behandlingsrommet (41 nmol/l) el-

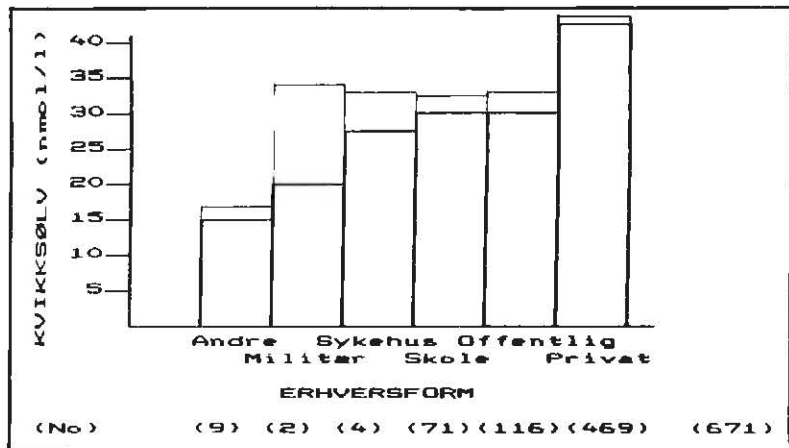


Fig 5. Kvikksølvutskillelse og arbeidssituasjon.

leri hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagerne og verdi av kvikksølv i urinprøvene ($p < .001$) (Fig 10). Deltagere som tidligere hadde fått utført måling av kvikksølv i urin, hadde ikke lavere verdier i urinprøven enn andre.

Diskusjon

672 urinprøver innsamlet og analysert under de samme betingelser og i løpet av kort tid utgjør en av de største rapporterte undersøkelser av tannhelsepersonell vedrørende kvikksølveksponering. Det bør allikevel påpekes at gruppen ikke er representativ for alle norske tannleger da deltagerne, spesielt privatpraktiserende tannleger, fra Oslo og Sør-Øst Norge var overrepresentert (Fig 1). Innsamling av flere prøver ved de årlige landsmøter forskjellige steder i Norge vil gi bedre demografisk spredning av deltagerne. Flere deltagerne vil gi sikrere grunnlag for de statistiske beregningene.

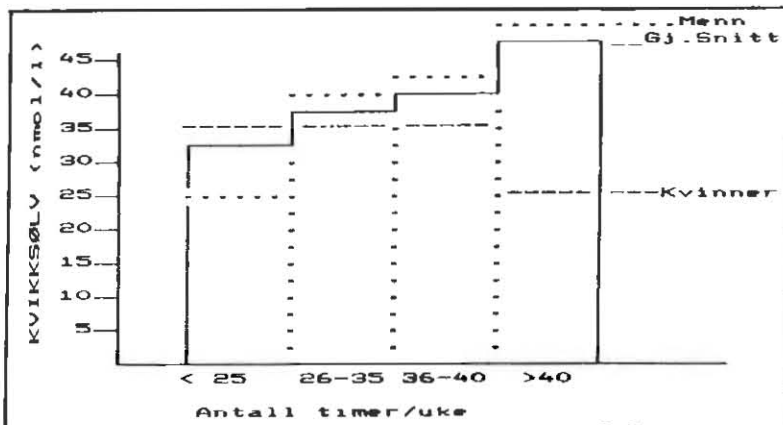


Fig 7. Kvikksølvutskillelse, ukentlig arbeidstid og kjønnsforskjeller.

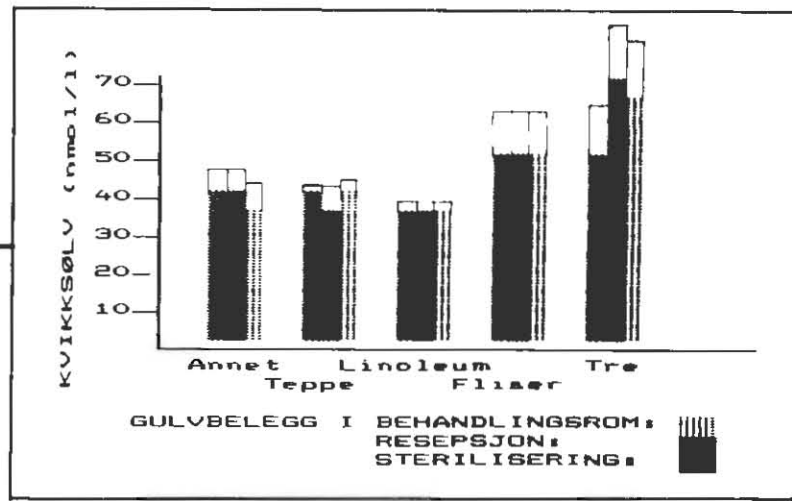


Fig 6. Kvikksølvutskillelse og gulvbelegg.

Konsentrasjonen av kvikksølv i arbeidsatmosfæren har i industrien blitt benyttet som mål for eksponeringsnivå, da kvikksølv damp absorberes nesten fullstendig (10). De samme måleprosedyrer har også blitt anvendt på tannklinikker. I løpet av en arbeidsdag vil imidlertid luftkonsentrasjonen av kvikksølv i tannlegens ansiktsområde variere sterkt med tid, sted og arbeidsoppgave. Daglig gjennomsnittsmåling av luftkonsentrasjonen i klinikken vil derfor ikke nødvendigvis gjenspeile den reelle kvikksølveksponering av tannhelsepersonell.

Eksponering har blitt beregnet på grunnlag av analyse av kvikksølv i hår, negler, blod, fe-

ces, urin, saliva samt etter andre metoder. Urinanalyse ble foretrukket i denne undersøkelsen pga enkel innsamling og behandling av prøvene samt relativt ukomplisert analysemetode. Kvikksølvutskillelse i urin varierer ikke på raske og kontinuerlige endringer av absorpsjonen, men gir mer indikasjon på det gjennomsnittlige opptak over lengre tid.

Det er en rekke viktige metodologiske momenter det må tas hensyn til ved måling av kvikksølv i urin. Oppbevaringssted og -tid eller temperatursvingninger kan forårsake lekkasje fra prøveglass, kontaminasjon, adsorpsjon på overflater eller kompleksbinding i prøvene. Utskillelsen av kvikksølv varierer i løpet av et døgn. Imidlertid er det praktisk og gjennomførbart å samle inn døgnutskillelsen på flere personer. Verdien av kvikksølv i morgenurin gir best indikasjon på den totale døgnutskillelsen (11). I tillegg reduseres effekten av mulige tilfeldige konsentrasjonsvariasjoner i urin etter korreksjonen for egenvekt eller kreatinininnhold.

Kvikksølvutskillelse i urin kan utvise store daglige variasjoner. På individbasis kan derfor ikke de avleste verdier benyttes som

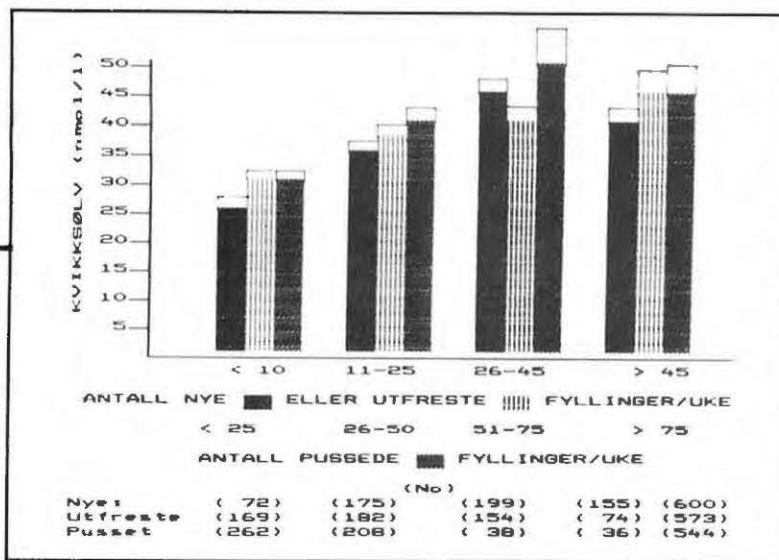


Fig 8. Kvikksølvutskillelse og ukentlig antall amalgamseanser.

en presis indikator på eksponeringsgrad. Imidlertid vil gjennomsnittsverdier på gruppebasis eller basert på flere kontroller vise god korrelasjon med det daglige eksponeringsnivået i klinikken (11). Tannhelsepersonell bør derfor regelmessig kontrollere kvikksølvmengden i urin, f.eks. en gang årlig.

Menn og kvinner hadde forskjellig verdier på utskillelse av kvikksølv (Fig 3). Verdiene i urinprøven for menn økte ved økende eksponering mens verdiene for de kvinnelige deltagere forble relativt konstante ved lav eksponering. Utskillelse av kvikksølv i urin var mindre hos de kvinnelige deltagere, spesielt ved relativt høy eksponering (Fig 7). I undersøkelser av yrkesmessig ueksponerte grupper blir det fastslått at kvinner har høyere verdier av kvikksølv i urin enn menn. Dette ble også registrert for deltagere som var lite eksponert i arbeidsmiljøet. Det er tidligere vist at utskillelse av kvikksølv i hår og svette er forskjellig for kvinner og menn. Resultatene kan tyde på at det også er ulik urinutskillelse av kvikksølv mellom kvinner og menn ved økende eksponering.

Almenpraktiserende tannleger hadde signifikant høyere kvikksølvverdier i urinprøven enn de andre kategorier. Dette tyder på at tannhelsepersonell absorberer kvikksølv i tannklinikken. Det framgår også at privatpraktiserende tannleger synes mer eksponert enn andre kategorier (Figs 4-5). Dette kan delvis forklare ved at den ukentlige arbeidstid, i følge spørreskjemaet, er kortere for de offentlige tannleger. Videre er antallet nye, utfreste og pussete fyllinger samt årsforbruket av kvikksølv høyere for privatpraktiserende tannleger.

De fleste tilfeller av akutt forgiftning som er referert i litteraturen er forårsaket av søl av kvikksølv etter uhell. Kvikksølv fordampes relativt raskt, og vil over tid forårsake høye kvikksølvverdier i luft. En kvikksølvdråpe med diameter på 1 mm kan i et 60 m³ behandlingsrom forårsake luftkonsentrasjoner langt over anbefalt grense i arbeidsmiljøet. Det er derfor viktig at gulvbelegget i klinikken kan dekontamineres. Av denne grunn anbefales ikke teppe i behandlingsrommet. Det ble i denne undersøkelsen ikke fun-

net høyere verdier hos deltagere med teppe på klinikken (Fig 6). Derimot ble det funnet signifikant høyere kvikksølvverdier hos deltagere som hadde tregulv i behandlingsrommet. Resultatene kan derfor tyde på at tregulv er lite egnet som gulvbelegg i klinikken mht kvikksølvhygiene.

Ventilasjonsmetode kan ha betydning for eksponeringsnivå. Forsert utskiftning av luft med sentralt klimaanlegg gir jevn luftutveksling året rundt. Det er mulig utskifting av luft gjennom vindu og ventiler er mer tilfeldig, med periodevis ugunstig innneklima (12).

Rutiner for rengjøring av tannklinikken har tidligere blitt assosiert med kvikksølveksponering. Bruk av støvsuger frarådes, da små kvikksølvdråper på gulvet vil bli forstøvet og spredt utover større områder.

Antallet nye fyllinger som blir lagt pr uke, samt årlig innkjøpt mengde kvikksølv, er indirekte mål for hyppigheten av arbeidseanser hvor tannlegen utsettes for kvikksølv damp (Fig 9). Det er derfor ikke uventet at verdien i urinprøvene korrelerte med disse variablene. Imidlertid tyder resultatene på at også økende antall seanser med pusning eller utfresing av amalgamfyllinger gir økt eksponeringsnivå av kvikksølv damp (Fig 8). Det er vist at det i området umiddelbart i nærheten av operasjonsfeltet kan oppstå meget høye verdier av kvikksølv damp pga varme og partikkeldannelse. Nivået kan reduseres ved bruk av sentralavsug og spray. Dette gjenspeilet seg imidlertid ikke i

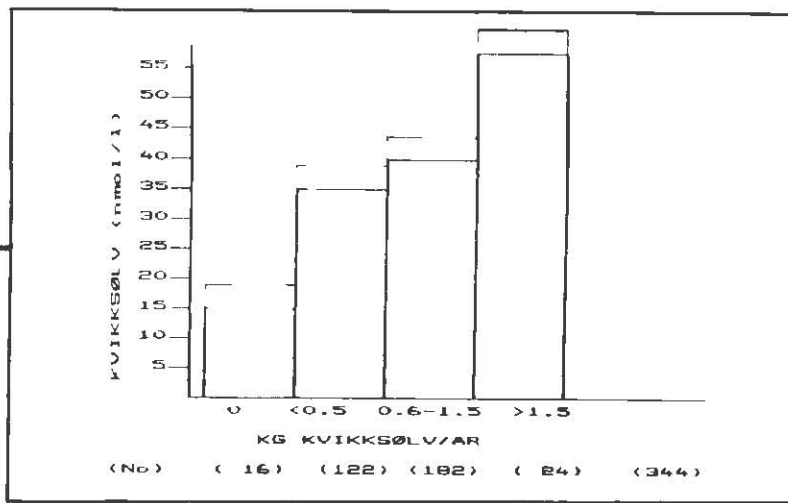


Fig 9. Kvikksølvutskillelse og årlig forbruk av amalgam.

verdiene hos deltagere som oppga i spørreskjemaet at de benyttet sentralavsug ved utfresing av gamle amalgamfyllinger.

Amalgamrutinene på kontoret kunne bare i liten grad korreleres med kvikksølvverdien i prøvene. Det er mulig effekten maskeres av variabler med større effekt på eksponeringsnivået. Det er også mulig at kvikksølvhygiene som praktiseres på norske tannlegekontor er såpass god at det kun oppstår små endringer i eksponeringsnivået ved endring i amalgamrutinene. En tredje mulighet er at spørreskjemaet var upresist utformet eller ble misforstått. En fjerde mulighet er at antallet av deltagere er for lite til å finne statistiske sammenhenger.

Det er uklart i hvor stor grad slitasje av amalgamfyllinger bidrar til utskillelse av kvikksølv i urin (13). I denne undersøkelsen framgår det en sammenheng mellom antall fyllinger på deltagerne og kvikksølvverdien i urinprøvene (Fig 10). 650 av deltagerne hadde besvart dette spørsmålet. Fyllingsstatus på spørreskjemaet antas å være korrekt oppgitt. Deltagerne utgjør dermed den største undersøkelsesgruppen i litteraturen hvor sammenheng mellom

amalgamfyllinger og kvikksølvutskillelse er relatert.

Miljøforurensning av kvikksølv fra tannklinikker har vært studert i flere land. Statens forurensningstilsyn har stipulert med at hver tannbehandlingssenheter i Norge i gjennomsnitt slipper ut 0,3 kg kvikksølv årlig i avløpsvannet (14). Det er mulig det i fremtiden blir påbudt med amalgamseparator på norske tannklinikker, selv om effekten av disse er diskutabel. Ut fra resultatet av denne undersøkelsen ser det ut som om installasjon av amalgamseparator forårsaker noe høyere kvikksølvverdier hos

personalet. Dette problemet har i liten grad blitt beskrevet i odontologisk litteratur.

Den helsemessige betydning av kvikksølveksponering må sees i sammenheng med metallens kjemiske tilstand. Toksikologisk skilles det mellom kvikksølvforbindelser med forskjellig metabolisme og sykdomsbilde. Alkyl- (særlig metyl) forbindelsene er spesielt giftige. Den anvendte analysemetode i denne undersøkelsen skiller ikke mellom de ulike kvikksølvfortindelser. Det er imidlertid blitt hevdet at tannhelsepersonell har høyere verdier av metylkvikksølv i blod. Det har også vært spekulert om bakteriekolonier i beholdere for amalgamrester kan omdanne kvikksølv til metylkvikksølv. Teoriene har ikke blitt bekreftet i senere undersøkelser. På et tannlegekontor foreligger kvikksølvet hovedsakelig som metallisk fritt kvikksølv i dampform eller som uorganisk metall-

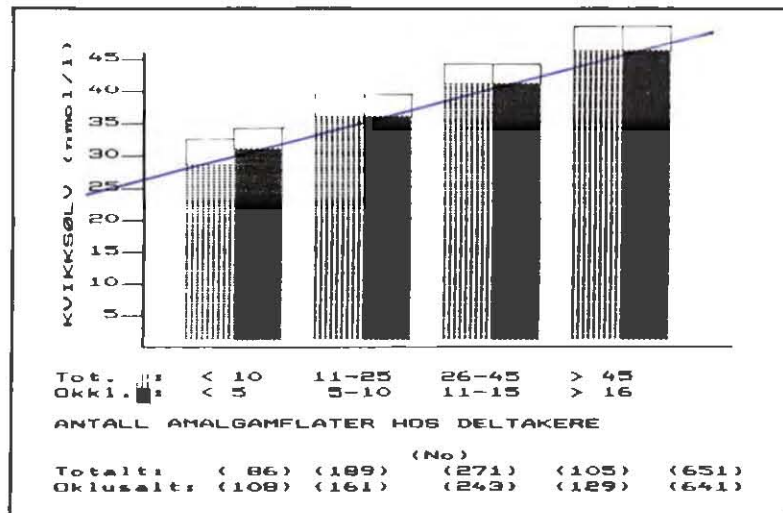


Fig 10. Kvikksølvutskillelse og antall amalgamflater.

forbindelser i aerosoler.

I odontologisk litteratur er det i løpet av de siste 50 år blitt rapportert 1 dødsfall (15) og 26 tilfeller av akutt forgiftning av tannhelsepersonell. De rapporterte tilfeller av forgiftning er hovedsakelig forbundet med lekkasjer eller søl av store mengder kvikksølv (16). Det er også rapportert tilfeller hvor tannhelsepersonell har utviklet allergi mot dentale materialer, deriblant kvikksølv (17). Eksponeringsnivået er imidlertid ikke avgjørende for muligheten for sensibilisering mot kvikksølv.

Ved kronisk eksponering av kvikksølv damp kan det oppstå forstyrrelser først og fremst i sentralnervesystemet (18), nyrene og i det perifere nervesystem. Spekteret av sentralnervøse symptomer er meget vidt, vanskelig registrerbart, og ofte svært diffust (19–22). I undersøkelser hvor forskjellige objektive parametre benyttes for å måle effekten av arbeid i kontaminerte arbeidsmiljø registreres langt høyere kvikksølvverdier i urinprøver enn påvist i denne undersøkelsen før symptomer opptrer. Sentralnervøse forstyrrelser er blitt registrert når verdien av kvikksølv i urinprøvene har oversteg 1100 nmol/l, tremor i underarm > 250 nmol/l og neuropatier > 1300 nmol/l. Det er ikke blitt rapportert noen målbare negative effekter av opphold i arbeidsatmosfæren hvor kvikksølv damp forårsaker utskillelse av kvikksølv i urin under 250 nmol/l (23).

Manifeste skader er derfor ikke i første rekke aktuelle å studere

blant tannhelsepersonell. Lettere effekter i sentralnervesystemet og nyrene avspeiles ikke nødvendigvis av dagens målbare parametre. Det er også stilt spørsmål om ikke langvarig opphold i kvikksølvkontaminerte arbeidsplasser kan ha langt alvorligere konsekvenser enn tidligere antatt (24–25).

Ved økende kvikksølvverdier i luft i industrielle arbeidsmiljøer kan det statistisk registreres et økende antall målbare sentralnervøse forstyrrelser blant arbeiderne. Det er derfor fastsatt industrielle «grensenivåer» for kortvarig og for langvarig arbeidsopp hold i eksponeringsområder. Disse nivåer baserer seg imidlertid til en viss grad på den samtidige presisjon av medisinsk diagnostikk og de eksisterende kunnskaper om toksikologiske mekanismer. Yrkeshygieniske akseptable grenseverdier i industrien har derfor gjennom årene stadig blitt lavere. I Norge er grenseverdiene i arbeidsatmosfæren fastsatt i henhold til WHO's anbefalinger (27), og er fra 100 nmol/l (Tabell 1). I en rekke yrker utsettes imidlertid personer for eksponering av flere kjemikalier. Diffuse sentralnervøse symptomer må da vurderes samlet og enkeltvis mot alle andre faktorer av yrkeshygienisk betydning. Eventuelle effekter av langvarig kvikksølv eksponering er derfor vanskelig å dokumentere på feks tannhelsepersonell med multifaktoriell eksponering.

Kvikksølv mengden i urin er ikke et mål for hvor mye kvikksølv som optas i sentralnerv-

systemet og nyrene. Ved et bestemt eksponeringsnivå registreres individuelle reaksjonsmønstre. Det er derfor vanskelig å lage en matematisk modell for sammenhengen mellom målbare objektive symptomer, subjektive plager hos tannhelsepersonell, og verdien av kvikksølv damp i arbeidsatmosfæren i tannklinikken. Ut fra dagens viten indikerer ikke de målte kvikksølv mengder at eksponeringen på tannklinikken har noen negativ effekt på helsen. Virkningen av kronisk eksponering av lave doser kvikksølv damp i sentralnervesystemet er imidlertid ikke kjent i detalj. Som et overordnet mål bør derfor korrekt kvikksølv hygiene etterstrebes (28) for å oppnå lavest mulig kvikksølv eksponering.

Referanser

1. International Conference on mercury hazards in dental practice. Sept 2–4 1981; Glasgow: Proceeding, 1981.
2. NIOM (Nordisk institutt for odontologisk materialprøving). Vekt tap fra amalgamkapsler ved mekanisk triturering. NIOM Årbok 1979;79:23–4.
3. Brune, D. Hensten-Pettersen A, Beltesbrekke H. Exposure to mercury and silver during removal of amalgam restorations. Scand J Dent Res 1980; 88(5): 460–3.
4. Gundersen N, Lie A. Kvikksølv eksponering ved tannlegekontorer. En epidemiologisk tverrsnittundersøkelse. Yrkeshygienisk Inst Publikasjon HD 834/80, Oslo: 1980.
5. Naleway C, Sakaguchi R, Mitchell E, Muller T. Urinary mercury levels in US Dentists, 1975–1983. Review of health as-

- assessment program. *JADA* 1985;111:37-42.
6. Nilsson B, Nilsson B. Mercury in dental practice. II. Urinary mercury excretion in dental personnel. *Swed Dent J* 1986;10:221-32.
 7. Jokstad A, Wandel N. Kvikksølvopptak på tannklinikker. En oversikt og en rapport fra forholdene i Hordaland. *Nor Tannlegeforen Tid* 1986;96:585-8.
 8. Nilsson B, Nilsson B. Mercury in the dental practice. I. The working environment and the exposure of dental personnel to mercury vapor. *Swed Dent J* 1986;10:1-14.
 9. Levy F, Selstad J, Wandel N. Kontroll av kvikksølvopptak ved tannklinikker. *Yrkeshygienisk inst. Publikasjon HD 890/83*. Oslo: 1983; 10 pp.
 10. Friberg L, Nordberg GF, Vouk VB. Handbook on the toxicology of metals. Vol 1. General aspects. Vol. 2. Specific metals. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Scient Publ 1986. 458, 704 pp.
 11. Wandel N, Levy F. Sammenheng mellom kvikksølveksponering og urinutskillelse. Gjennomgang av en del nyere litteratur. *Yrkeshygienisk inst. Publikasjon HD 889/83*. Oslo: 1983; 26 pp.
 12. Lønvik K, Levy F. Inn klima - En orientering om klimafaktorer og forurensning. *Yrkeshygienisk Inst Publikasjon HD 927/86*. Oslo: 1986.
 13. Vimy MJ, Luft AJ, Lorscheider FL. Estimation of mercury body burden from dental amalgam: Computer simulation of a metabolic compartment model. *J Dent Res* 1986;65:1415-9.
 14. Romslo R, Syversen T. Materialstrømanalyse av kvikksølv. Forprosjekt Oslo. Statens Forurensningstilsyn. Tilsyn Rap 10/80. Oslo: 1980; 49 pp.
 15. Løkken P. Letal kvikksølvforgiftning av en tannlegeassistent. *Nor Tannlegeforen Tid* 1971;81:275-88.
 16. Bauer, J. G A. Action of mercury in dental exposures to mercury. *Oper Dent* 1985;10:104-13.
 17. White I, Brandt R. L. Development of mercury hypersensitivity among dental students. *JADA* 1976;92:1204-07.
 18. Feldman R. G. Neurological manifestations of mercury poisoning. *Acta Neurol Scand (suppl)* 1982;66:210.
 19. Aaseth J, Mowé G, Lie A, Alexander J. Kvikksølvtoxicologi og risikovurdering. *Tidskr Nor Lægeforen* 1984;104:973-6.
 20. Shapiro IM, Sumner AJ, Cornblath DR, et al. Neurophysiological and neuropsychological function in mercury-exposed dentists. *Lancet* 1982;82:1147-50.
 21. Piikivi L, Hänninen H, Martelin T et al. Psychological performance and long-term exposure to mercury vapors. *Scand J Work Environ Health* 1984;10:35-41.
 22. Sibley RS. A study to determine if there is a relationship between dental amalgam and bealth. [Thesis]. Dept Physiology & Biophysiology Univ Colorado State USA: 1985.
 23. Skerfving S, Berlin M. Nordiska expertgruppen för gränsevärdesdokumentation. *Oorganisk kvicksilver*. Stockholm: Arbets och hälsa: 20. 1985:1-80.
 24. Nylander M. Mercury in pituitary glands of dentists. *Lancet* 1986;86:442.
 25. Wannag A, Skjæråsen J. Mercury accumulation in placenta and foetal membranes: A study of dental workers and their babies. *Environ Physiol Biochem* 1975;5:348-52.
 26. Maximum allowable concentrations of mercury compounds in working premises. Report of an International Committee. LT Friberg, ed. Nov 4-7 1968. *Arch Environ Health* 1969;19:891-905.
 27. Gundersen N, Lie A, Korsgaard KJ. Kvikksølv i urin. Hva er normalt blant ikke yrkesmessig eksponerte? *Yrkeshygienisk Inst Publikasjon HD 861/81*. Oslo: 1981.
 28. FDI (Federation Dentaire Internationale). Recommendations on dental mercury hygiene. *Int Dent J* 1977;27:58-9.

En utvidet referanseliste kan fåes hos forfatteren.

Asbjørn Jokstad, Odontologisk institutt for anatomi, Pb 1052 Blindern, 0316 Oslo 3