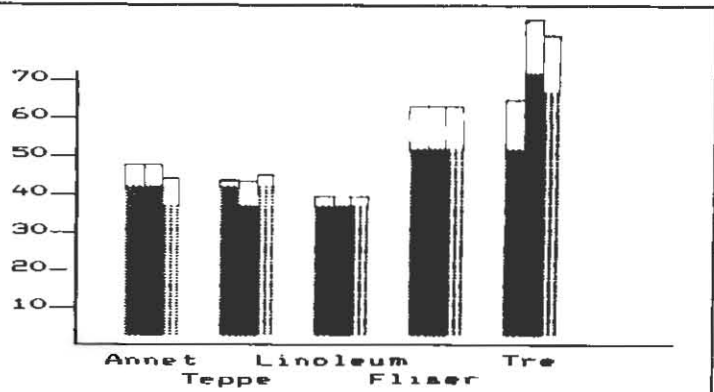


leri hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

KVIKKSØLV (nmol/l)



SHILVBELEGG I RFVANN

Mer amalgam i hjemmet - Kvikksølv i hjemmet er høyt. Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

hjemmet (50 nmol/l) ($p < .05$). Det ble funnet sammenheng mellom antallet amalgamflater, samt antall okklusale flater, hos deltagere og verdi av kvikksølv i

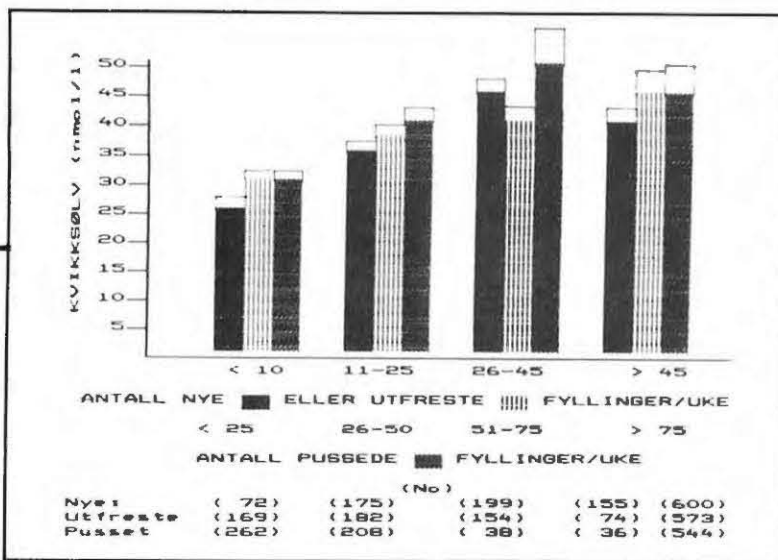


Fig 8. Kvikksølvutskillelse og ukentlig antall amalgamseanser.

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 forholdsvis like høye kvikksølvverdier i urin hos de kvinnelige deltagere forble konstante ved lav eksponering (Fig 7). I tillegg ble kvikksølv i urin enn ble også registrert som var lite eksponert i arbeidsmiljøet. Det er tidlig utskillelse av kvikksølv i urin og menn ved

De fleste tilfeller av akutt forgiftning som er referert i litteraturen er forårsaket av sol 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 tepper i behandlingsrommet. Det ble i denne undersøkelsen ikke fun-

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 del-

vis forklares av at nye fyllinger som er lagt pr uke, samt årlig innkjøpt mengde kvikksølv, er indirekte mål for hyppigheten av arbeidseanser hvor tannlegen utsettes for kvikksølv (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 pussing eller utfrasing av amalgamfyllinger gir økt eksponeringsnivå av kvikksølv (Fig 8). Det er vist at det i området umiddelbart i nærheten av operasjonsfeltet kan oppstå meget høye verdier av kvikksølv pga varme og partikkeldannelse. Nivået kan reduseres ved bruk av sentralavsug og spray. Dette gjenspeilet seg imidlertid ikke i

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 fram-

eksponering de kvinnelige relativt konsentrasjon i urin var mellom de ulike deltagere. I tillegg ble kvikksølv i urin enn ble også registrert som var lite eksponert i arbeidsmiljøet. Det er tidlig utskillelse av kvikksølv i urin og menn ved

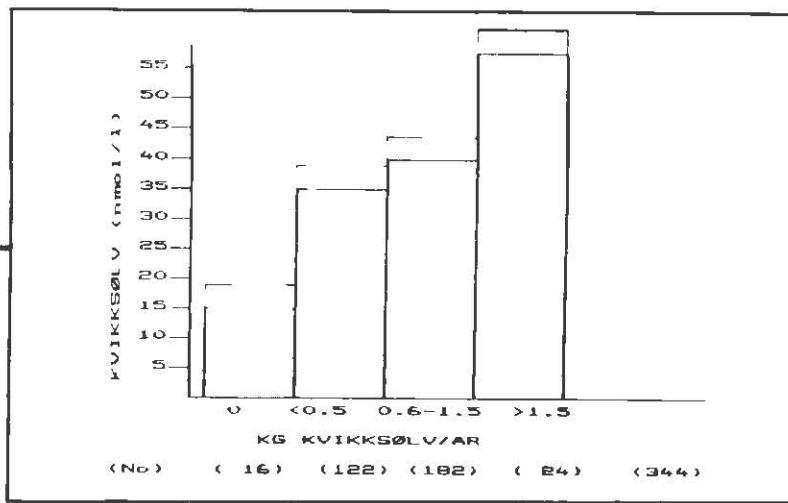


Fig 9. Kvikksølvutskillelse og årlig forbruk av amalgam.

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 tannbehandlingsenhet 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-

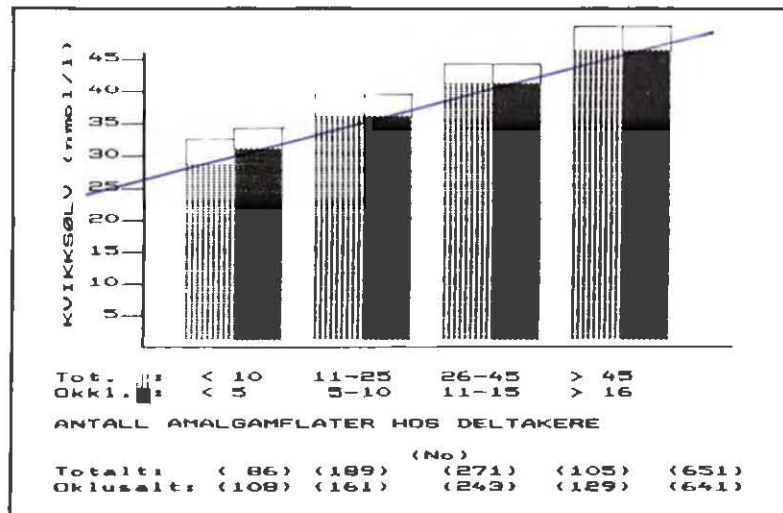


Fig 10. Kvikksølvutskillelse og antall amalgamflater.

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 oversteget 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 arbeidsopphold 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 I. 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. Tidsskr 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 bealtb. [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