

Kvikksølv i tannhelsepersonale arbeidsmiljø

En risikovurdering av arbeidsmiljøet innen tannhelsetjenesten

Tannhelsepersonale utsettes daglig for lave doser av kvikksølv. Den toksikologiske betydning av dette er ikke fullt klarlagt. Nye undersøkelser indikerer at dentalt arbeid med kvikksølv medfører øket risiko for fosterskader, nedsett nyrefunksjon, allergier og immunotoksiske effekter. Det er påvist at tannhelsepersonale har overdødelighet av glioblastom (hjernekreft). Årsaken antas å være forhold i arbeidsmiljøet, og kvikksølv er ett av de stoffer som diskuteres.

Tannhelsepersonale er i sitt daglige arbeid med amalgam som tannfyllingsmateriale utsatt for kvikksølv eksponering. Det dreier seg om en blanding av metallisk kvikksølv damp og uorganiske kvikksølvforbindelser. Viktigst er den langvarige eksponering av kvikksølv damp, samt eksponeringstopper i forbindelse med ilegging, puss og utboring av amalgam.

Anvendelse av dentalt amalgam

Anvendelsen av kvikksølv innen tannhelsetjenesten i industrialiserte land utgjør ca. 3 % av det årlige kvikksølvforbruket (1).

Bruken av dentalt amalgam i Norge i 1988 medførte en omsetning av til sammen 1 865 kg kvikksølv (2). Med utgangspunkt i at det i samme periode var ca. 4 000 yrkesaktive tannleger i Norge, anvendte hver tannlege i gjennomsnitt ca. 0,47 kg kvikksølv eller ca. 0,93 kg amalgam.

Amalgam som tannfyllingsmateriale består av et metallpulver som blandes med kvikksølv i tilnærmet like mengder. Metallpulveret i de fleste konvensjonelle sølvamalgamlegeringer består av ca. 70 vektprosent sølv, 25 % tinn, 1–6 % kobber og 0–2 % sink (3). Enkelte moderne sølvamalgamblandinger inneholder opptil 25 % kobber.

Ved moderne amalgamtilvirking blandes amalgampulveret i flytende kvikksølv på tannlegekontorene i spesielt atskilte amalgamblandere (1). Dette kan minske eksponeringen for kvikksølv betydelig.

Amalgam ble tidligere tilvirket i mortel uten utsug og på en slik måte at den kunne medføre en kraftig kvikksølv eksponering (1).

Geir Bjørklund
Toften 24
8610 Grubhei

Bjørklund G.

Mercury in dental workers' occupational environment

A toxicological risk evaluation

Tidsskr Nor Lægeforen 1991; 111: 948–51

This article gives a toxicological risk analysis of occupational diseases in dentistry that are related to chronic exposure to inorganic mercury, especially metallic mercury vapour.

Studies have indicated that dental work involving mercury may be an occupational hazard with respect to reproductive processes, glioblastoma (brain cancer), renal function changes, allergies and immunotoxicological effects.

The correlation of chronic exposure to mercury in dentistry to the health situation of dental workers' health situation needs to be further studied.

Kvikksølvets kjemiske tilstand

Kvikksølv i ulike former har ulik metabolisme og toksisitet (3).

Det kritiske organet defineres som det organet der det først utvikles forandringer. Ved eksponering for uorganisk kvikksølv er sentralnervesystemet og nyrene de kritiske organene (1, 3). Særlig for metylkvikksølv er sentralnervesystemet det kritiske organ (1). Begge kvikksølvformer passerer placenta, og medfører risiko for fosterskader.

Fra odontologisk synsvinkel er det metallisk kvikksølv damp som er av størst interesse. I blodet oksideres kvikksølv dampen etter noen minutter til toverdig kvikksølv (Hg^{2+}) under innvirkning av enzymet katalase. Før oksidasjonen passerer ca. 10 % av kvikksølv dampen i blodet blod-hjerne-barrieren og placenta. I hjernen omdannes kvikksølv damp til Hg^{2+} og opplagres.

Størstedelen av det uorganiske kvikksølv som opplagres skiller ut med en halveringstid på 60 dager. Den mindre del som opplagres i hjerne og nyrer, skiller ut med en halveringstid på opptil flere år (1, 3).

I en undersøkelse er det påvist et ca. fem ganger høyere nivå av metylkvikksølv i blodet hos tannleger jevnført med en

kontrollgruppe (4). Årsaken antas å være biotransformasjon av uorganisk kvikksølv.

90 % av metylkvikksølv tas opp i mage-tarm-kanalen, og ca. 10 % havner i hjernen. Metylkvikksølv ansees som den farligste av kvikksølvformene, og hovedkilden til eksponering er inntak av forurenset fisk. Metylkvikksølv har en biologisk halveringstid på 65–70 dager for de fleste organer.

Indikatormedium

Normalverdien for kvikksølv hos ikke-yrkeseksponerte er i blod ca. 5 $\mu g/l$ og for urin under 20 $\mu g Hg/l$ (3). Blod-kvikksølv belyser kun eksponering de siste ukene, mens urin-kvikksølv viser eksponering de siste månedene. Under pågående og relativt konstant eksponering har et forhold mellom urin-kvikksølv ($\mu g Hg/g$ kreatinin) og blod-kvikksølv ($\mu g/l$) på omtrent 5:2 blitt påvist (1).

Det er viktig å presisere at kvikksølv mengdene i urin og blod kan være lave relativt kort tid etter at eksponeringen har opphørt, til tross for at mengdene i kritiske organer er høye.

Hår er ikke noe godt indikatormedium. Man vet ikke noe om sammenhengen mellom opptak av uorganisk kvikksølv i hår og kvikksølv eksponering (1). Risikoen for kontaminering utenfra er i tillegg stor.

Kvikksølv har en komplisert metabolisme, med ulike halveringstider i ulike organer. Noe egnet indikatormedium som gjenspeiler kvikksølv mengden i de kritiske organer (hjerne og nyrer) finnes derfor ikke.

Eksposisjonsnivåer av kvikksølv på tannlegekontorer

Eksposisjonsnivåer av kvikksølv damp på tannlegekontorer varierer kraftig mellom ulike undersøkelser (tab 1, 2).

Den nåværende administrative norm for eksposisjon av kvikksølv er 50 $\mu g/m^3$ i løpet av en åttetimersdag, og tilsvarer en daglig kvikksølv dose på ca. 82 μg med utgangspunkt i en respirasjonshastighet på 360 l/t (9).

I en amerikansk undersøkelse (10) oversteg 10 % av tannlegekontorene 100 $\mu g Hg/m^3$. Kvikksølv mengder på omkring 1 000 $\mu g/m^3$ kan forekomme ved bortboring av amalgamfyllinger uten adekvat kjøling og sug (3).

Høye konsentrasjoner kvikksølv damp kan oppstå ved slurv ved bruk av amalgamblandere, ved avfallsdunker for amalgam på gulvet, eller ved at tannlegen slurver med arbeidet slik at det blir mye amalgamrester på gulvet. Fingrer, negler, hår og skosåler til tannhelsepersonale er ofte tilgriset med kvikksølv, og avgir betydelige mengder kvikksølv damp (3).

Kvikksølv i blod og urin

Kvikksølv i blod og urin varierer kraftig mellom ulike undersøkelser (tab 3-5). I undersøkelser hvor det hadde blitt påvist luftkonsentrasjoner av kvikksølv på ca. 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ble det funnet gjennomsnittsverdier for urin-kvikksølv på 20 og 40 $\mu\text{g}/\text{l}$. I flere av undersøkelsene var kvikksølvkonsentrasjonene i urin over 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ (tab 4). Verdens helseorganisasjon (WHO) anbefaler at urin-kvikksølv ikke må overskride 50 $\mu\text{g}/\text{l}$ for noe individ.

Norske undersøkelser av kvikksølvinnholdet i urin fra tannhelsepersonale innen den offentlige tannhelsetjenesten viser gjennomsnittsverdier mellom 7,6-10 $\mu\text{g}/\text{l}$ urin (tab 5). Arbeidsmiljøet på de offentlige tannlegekontorer er underlagt tilsyn av tillitsmenn og verneombud. Samme forhold eksisterer i Sverige. Dette er sannsynligvis årsaken til at målte luftkonsentrasjoner av kvikksølv i dampform oftest er høyere i private tannlegekontorer enn i de offentlige.

Kvikksølv i organer

Nylander og medarbeidere (17) har nylig publisert en undersøkelse av syv avdøde tannleger og en avdød tannlegeassistent. Hos disse ble det påvist høye kvikksølvkonsentrasjoner i hypofyse, nakkelapp, nyrer og skjoldkirtel (tab 6).

Det er i dag ukjent hvilke effekter høye kvikksølvnivåer i hypofysen har. I dyreforsøk har imidlertid tilsvarende nivåer i hjernevev gitt opphav til neurologiske forandringer (3).

Overdødelighet av hjernekreft

Fra 1960 fulgte Ahlbom og medarbeidere opp alle 9 240 ansatte i alderen 20-64 år innen den svenske tannhelsetjenesten, via det svenske krefregisteret 1961-79 (18). 18 tilfeller av glioblastom (grad 3-4) ble oppdaget mot forventet ni. Årsaken til økningen antas å være forhold i arbeidsmiljøet innen tannhelsetjenesten. Kvikksølv, kloroform og røntgen er faktorer som diskuteres.

Dyreeksperimentelle undersøkelser av eventuell kreftfremkallende virkning av uorganisk kvikksølv forekommer så å si ikke i litteraturen (19). I en kohortstudie av 1 200 svenske kloralkaliarbeidere ble det ikke påvist en signifikant øket risiko for hjernesvulst (19). Det er misvisende å jevnføre tannhelsepersonalets innånding av kvikksølv med innånding av kvikksølv

Tabell 1 Eksposisjonsnivåer av kvikksølv damp på tannlegekontorer. Sammenlikning av ulike studier. Det er forskjell i analysemetoder og prøvetaking

Forskergruppe	Land og årstall	Gjennomsnitt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maksimalverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall undersøkte kontorer
Nilsson & Nilsson (4)	Sverige 1986	Offentlige kontorer 1,5 Private kontorer 3,0	20	82
Joselow og medarbeidere (5)	USA 1968	20	160 2 % over 100	50
Buchwald (6)	USA 1972	23-29	170	22
Norseth (7)	Norge 1977	50	400	3

hos arbeidere innen kloralkaliindustrien. Klorgass reagerer med kvikksølv damp slik at opptaket i kroppen, spesielt i hjerne og hjerte reduseres (20).

Kvikksølv kan derfor ikke utelukkes som årsak til økningen av glioblastom hos tannhelsepersonale.

Symptomer fra sentralnervesystemet

Innen området 30-50 til 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, øker forekomsten for bl.a. nedsatt psykomotorisk evne, objektiv påvisbar tremor, tegn på nedsatt perifer nerveledningsevne m.m. Forekomsten av flere subjektive symptomer som tretthet, irritabilitet og nedsatt appetitt øker også innen dette eksposisjonsområde. I en undersøkelse er det påvist elektrofysiologisk påvisbar tremor, ved en eksponering ned til 25-35 $\mu\text{g}/\text{g}$ kreatinin (1).

Etter langvarig høy eksponering (≥ 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) kan man se de første tegnene på kvikksølvforgiftning med bl.a. tremor og store personlighetsforandringer (1).

Nilsson & Nilsson (4) fant at symptomer som var karakteristiske for lavdoseeksponering av kvikksølv forekom oftere hos tannhelsepersonale enn hos en kontrollgruppe.

Shapiro og medarbeidere (21) fant at tannleger som ble utsatt for til dels høye konsentrasjoner kvikksølv (> 20 $\mu\text{g}/\text{g}$ bein), utviste en rekke avvik med henblikk på motorisk og sensorisk neurofysiologi, psykometriske tester og selvrapporterte neuropsykiatriske symptomer. Flere uklarheter gjør det umulig å trekke konklusjoner på bakgrunn av undersøkelsen (1).

I en amerikansk epidemiologisk undersøkelse ble det påvist polyneuropati hos ca. 7 % av tannlegene (9).

Tabell 2 En tannleges eksposisjonsforhold i løpet av en normal arbeidsdag (åtte amalgamfyllinger per dag). 375 tannlegekontorer undersøkte i Canada (8)

Fordeling av nivåer (%)	Hg ^o -nivå ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40,5	10
56,3	10-49
2,9	50-99
0,3	100

Tabell 3 Blod-kvikksølv hos tannhelsepersonale. Sammenlikning av ulike studier

Forskergruppe	Land og årstall	Antall undersøkte	Gjennomsnitt ($\mu\text{g}/\text{Hg}/\text{l}$)	Maksimalverdier ($\mu\text{g}/\text{Hg}/\text{l}$)
Brady og medarbeidere (11)	USA 1980	380 tannleger	8,5	7,4 % over 15
Battistone og medarbeidere (12)	USA 1976	1 389 tannleger	9,8	18 tannleger over 30 $\mu\text{g}/\text{l}$
Møller-Madsen og medarbeidere (13)	Danmark 1988	130 tannleger	4	19,2
Norseth (7)	Norge 1977	22 tannleger 33 tannlegeassistenter	7	21

Tabell 4 Kvikksølv i urin fra tannhelsepersonale. Sammenlikning av ulike studier

Forskergruppe	Land og årstall	Antall undersøkte	Gjennomsnitt ($\mu\text{g Hg/l}$)	Maksimalverdier ($\mu\text{g Hg/l}$)
Nilsson & Nilsson (4)	Sverige 1986	50	3-7	Innen private kontorer 70 Innen offentlige kontorer 38
Joselow og medarbeidere (5)	USA 1968	50 tannleger	40	155
Nixon og medarbeidere (14)	USA 1981	Personale fra 200 klinikker	25	125-150
Naleway ¹ og medarbeidere (15)	USA 1975-83	4 272 tannleger	14,2	4,9 % over 50 1,3 % over 100
Norseth (7)	Norge 1977	22 tannleger 33 tannlegeassistenter	22	82

¹ Urinprøver innsamlet fra tannleger i årene 1975-83 i forbindelse med det amerikanske tannlegeforbundets årlige kongresser

Nedsatt nyrefunksjon

Nyreskader ved kvikksølvforgiftning har ofte vist seg i form av et nefrotisk syndrom med massiv proteinuri (1). En del tilfeller av nefrotisk syndrom er rapportert hos tannhelsepersonale (1).

Verschuur og medarbeidere (22) undersøkte 63 mannlige og fem kvinnelige tannleger, samt 64 kvinnelige tannlegeassistenter. Urin-kvikksølvverdiene var lave, og oversteg kun i tre tilfeller $20 \mu\text{g/l}$. En øket utskilling av proteiner i urinen ble påvist, noe forfatterne tolker som tegn på eksponering av ett eller flere nyretoksiske stoffer innen tannhelsetjenesten. For mannlige fantes et statistisk signifikant forhold mellom kvikksølvmengden i urin og enzymet β -galaktosidase. Dette tolkes som en viss påvirkning av nyrefunksjonen.

En øket utskilling av β -galaktosidase er tidligere påvist hos industriarbeidere

eksponert for kvikksølv damp med en kvikksølv mengde i urinen på gjennomsnittlig $30 \mu\text{g/g}$ kreatinin (1, 22).

Den sammenfattende vurdering er at resultatene taler for at arbeid innen tannhelsetjenesten kan medføre en risiko for nedsatt nyrefunksjon.

Allergier

Kvikksølv er allergifremkallende på grunn av sin binding til proteinenes tiolgrupper (SH-grupper).

Allergier hos tannhelsepersonale finnes bl.a. beskrevet med hudforandringer (3).

Det er vanskelig å få et klart bilde av hvor vanlig allergier forårsaket av kvikksølv er hos yrkesgruppen. Såre hender er imidlertid et relativt vanlig problem, og de fleste tilfeller klassifiseres som akutt toksiske eller kontaktdermatitter (23).

Ved epikutantesting viste White & Brandt i en undersøkelse fra 1976 at overfølsomheten for kvikksølv var signifikant høyere hos tannlegestudenter i avgangskullet, enn hos nye studenter (24). Frekvensen var ca. 2% hos nye studenter, men steg til ca. 11% i avgangskullet.

Fosterskader og misdannelser

Kvinnelig tannhelsepersonale har øket innhold av kvikksølv i placenta og fostrehinner (3).

I Polen har man påvist en øket forekomst av menstruelle forstyrrelser samt en mangelfull forplantningsevne hos kvinnelig tannhelsepersonale (25). Effektene stod i forhold til kvikksølvinnholdet i hode- og kjønnsår. Sammenlagt undersøkte de polske forskerne 117 svangerskap hos 57 kvinner. Av disse endte 19 med spontanaborter og seks med misdannede barn. Fem av barna hadde spina bifida, noe som ikke forekom i kontrollgruppen.

Arbeidsmiljøet innen tannhelsetjenesten i Norden er mye bedre enn i Polen. I Sverige har svangerskapsresultater blitt undersøkt via ulike sentrale helseregistre (26). Totalt 8 157 nyfødte barn av tannleger, tannlegeassistenter og tannteknikere for 1976 og for årene 1982-86 i Sverige ble undersøkt med tanke på levedyktighet, lav fødselsvekt og misdannelser. Det ble funnet en signifikant lav fødselsdødelighet, samt en høyere forekomst av nyfødte med lav fødselsvekt (under 2 500 g) enn for den øvrige befolkning. Det ble ikke funnet noen økning i risikoen for spina bifida.

Vurdering og konklusjon

Det må betraktes som et åpent spørsmål hvor vanlig det er at kvikksølvforgiftning forekommer innen tannhelsetjenesten. Det finnes få beskrivelser av kvikksølvforgiftning hos tannhelsepersonale. Yrkesgruppen skiller seg på denne måte fra andre yrkesgrupper som utsettes for til dels samme eksponeringsgrad av kvikksølv.

Internasjonale undersøkelser av kvikksølv i luft på tannlegekontorer under den siste 20-årsperioden viser gjennomsnittsverdier på $20-30 \mu\text{g/m}^3$ (tab 1, 2).

Der er funnet betydelig lavere urinkvikksølvverdier hos tannhelsepersonale innen den offentlige tannhelsetjeneste, enn hos personale ved private kontorer (tab 4, 5). Forskjellen skyldes sannsynligvis ordningen med tillitsmenn og verneombud innen den offentlige tannhelsetjenesten. Det er viktig at både den enkelte arbeider og arbeidsplassen overvåkes. Det anbefales derfor at ordningen med tillitsmenn og verneombud utvides til også å omfatte private tannlegekontorer.

For yrkesgruppen er den langvarige eksponering av kvikksølv damp, samt eksponeringstopper i forbindelse med ilegging, puss og utboring av amalgam vik-

Tabell 5 Norske målinger av kvikksølvnivået i urin (U-Hg) hos tannhelsepersonale ansatt innen den offentlige tannhelsetjenesten 1979-85 (16)

Distrikt	År	Antall prøver	Gjennomsnitt ¹ ($\mu\text{g/l}$)	Andel < $20 \mu\text{g/l}$	Maksimal-verdi ¹ ($\mu\text{g/l}$)
Nord-Hordaland ²	1979	14	10,0	12/14	-
	1980	22	9,0	21/22	-
	1981	19	6,0	18/19	-
Oppland	1981	59	7,6	51/59	38,1
Møre og Romsdal	1981	58	8,0	48/58	40,1
	1981	37	8,0	34/37	32,1
Hele landet ³	1982	239	-	216/239	73,2
Hordaland	1985	214	7,6	199/214	40,3

¹ Omregnet fra nmol/l, avrundet til en desimal. $1 \text{ nmol Hg} = 0,001 \mu\text{mol Hg}$. $1 \mu\text{mol Hg} = 200,6 \mu\text{g Hg}$

² Sikre opplysninger om maksimalverdier mangler i undersøkelsene fra Nord-Hordaland

³ Undersøkelsens gjennomsnittsverdi ($\mu\text{g Hg/l}$ urin) er ikke oppgitt

tigst. Den toksikologiske betydning av dette er ikke fullt klarlagt.

Lave kvikksølv-doser kan medføre overfølsomhet eller autoimmune effekter ved stimulering av immunforsvaret (1). Kvikksølv kan føre til allergiske og immuntoksiske reaksjoner, som delvis er genetisk betinget. Ved høyere doser kvikksølv kan en hemning oppstå som fører til toksisk effekt på visse immunkompetente celler. Når en immuntoksisk effekt av et xenobiotikum opptrer, ansees det som mulig at en slik effekt hos visse individer kan likne naturlig forekommende sykdommer (1).

Senere undersøkelser indikerer at dentalt arbeid med kvikksølv også medfører øket risiko for fosterskader og nedsatt nyrefunksjon.

Ifølge Verdens helseorganisasjon finnes det ingen meningsfulle epidemiologiske undersøkelser for å kunne vurdere helserisikoen for verdier under 30–50 µg Hg/g kreatinin (1). Standarden på publiserte epidemiologiske undersøkelser er slik at det er et åpent spørsmål om kvikksølv i konsentrasjoner som ikke gir kvikksølv-forgiftning hos møren, påvirker menstruasjonsrytmen eller fosterutviklingen (1).

Risikoen for fosterskader hos kvinnelig tannhelsepersonale er ved god kvikksølv-hygiene sannsynligvis liten, men den kvantitative størrelse er usikker, og man kan derfor ikke avvise risikoen som betydningsløs fra et medisinsk synspunkt. Ved slurv i kvikksølvhygiene øker risikoen for fosterskader. De generelle terskelverdier kan ikke gjøres gjeldende for gravide, da mulige effekter på fosteret i eksposjonsområdet 0,01–0,05 mg/m³ ikke er undersøkt (19).

Ved anbefaling av akseptable eksponeringsverdier på medisinsk grunnlag må man ta utgangspunkt i de mest sensitive individene. En liten del av populasjonen kan være spesielt følsomme for kvikksølv. Det finnes ikke dose-respons-data for grupper av immunologisk følsomme individer. Det kan derfor ikke fastsettes et nulleffektnivå for kvikksølv, hvor det i individuelle tilfeller ikke kan oppstå kvikksølvrelaterte symptomer.

Tannhelsepersonale har ifølge svenske epidemiologiske data dobbelt så høy dødelighet av glioblastom som den øvrige befolkning. Årsaken antas å være forhold i arbeidsmiljøet; f.eks. røntgen, kvikksølv eller kloroform. Man kan ikke se bort fra kvikksølv som årsaksfaktor.

Noe egnet indikatormedium som gjenspeiler kvikksølvmengden i de kritiske organer (hjerne og nyrer) finnes ikke.

Tabell 6 Kvikksølv i indre organer. Tannhelsepersonale jevnført med kontrollpersoner uten yrkesmessig kvikksølveksponering (17). Yrkeseksponeringen i tiden nær døden er ikke kjent for flertallet av tannhelsepersonalet. En del av tannlegene hadde imidlertid ikke arbeidet på flere år

Organer	Gjennomsnittsverdi og variasjonsbredde (µg Hg/kg)		Antall undersøkte	
	Tannhelsepersonale	Kontrollpersoner	Tannhelsepersonale	Kontrollpersoner
Hypofyse	815 (135–4 040)	23 (6–1 170)	8	23
Nakkelapp	17 (4–300)	10 (2–29)	8	20
Nyrer	1 533 (945, 1 545, 2 110)	180 (21–810)	3	12
Skjoldkjertel	28 000	–	1	0

Det er åpenbart behov for ytterligere forskning for å belyse de områder hvor vår kunnskap i dag er mangelfull.

Litteratur

- Friberg L. Kvikksilver/amalgam – en kunnskapssammenstilling og risikobedømming av arbeidsmiljøet inom tandvården. Stockholm: Karolinska Institutet, 1990.
- Miljøplan A/S. Materialstrømsanalyse av kvikksølvholdige produkter. SFT-rapport nr. 100/1990. Oslo: Statens forurensningstilsyn, 1990.
- LEK-utredningen. Kvikksilver/amalgam helseproblemer. Sosialstyrelsen redovisar 1987: 10. Stockholm: Sosialstyrelsen, 1987.
- Nilsson B, Nilsson B. Mercury in dental practise. The working environment of dental personnel and their exposure to mercury vapour. *Swed Dent J* 1986; 10: 1–14, 221–32.
- Joselow MM, Goldwater LJ, Avarez A, Herndon J. Absorption and excretion of mercury in man. *Arch Environ Health* 1968; 17: 39–43.
- Buchwald H. Exposure of dental workers to mercury. *Am Ind Hyg Assoc J* 1972; 33: 492–502.
- Norseth J. Kvikksølveksponering på offentlige tannklinikker i Oslo. En yrkeshygienisk vurdering. *Den norske Tannlegeforenings Tidende* 1977; 87: 371–6.
- Jones DW, Sutow EJ, Milne EL. Survey of mercury vapour in dental offices in Atlantic Canada. *J Can Dent Assoc* 1983; 6: 378–94.
- Brune D. Kvikksølvbelastning fra amalgamfyllinger. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1987; 107: 444–6.
- Brodsky JB, Cohen EW, Witcher C, Brown BW, Wu ML. Occupational exposure to mercury in dentistry and pregnancy outcome. *J Am Dent Assoc* 1985; 111: 779–80.
- Brady JA, Gemmitti-Nunn D, Polan AK, Mitchell D, Weil R, Vienna NJ. The relationship of dental practise characteristics to blood mercury levels. *N Y State Dent J* 1980; 46: 420–4.
- Battistone GC, Hefferren JJ, Miller RA, Outright DE. Mercury: its relation to the dentists health and dental practise characteristics. *JADA* 1976; 92: 1182–8.
- Møller-Madsen B, Hansen JC, Kragerup J.

- Mercury concentrations in blood from Danish dentists. *Scand J Dent* 1988; 96: 56–9.
- Nixon GC, Whittle CA, Woodfin A. Mercury levels in dental surgeries and dental personnel. *Br Dent J* 1981; 151: 149–54.
- Naleway C, Sakaguchi R, Mitchell E, Müller T, Ayer WA, Hefferren JJ. Urinary mercury levels in US dentists, 1975–1983: review of Health Assessment Program. *JADA* 1985; 111: 37–42.
- Jokstad A, Wandel N. Kvikksølvopptak på tannklinikker. En oversikt og en rapport fra forholdene i Hordaland. *Den norske Tannlegeforenings Tidende* 1986; 96: 585–8.
- Nylander M, Friberg L, Eggleston D, Björkman L. Mercury accumulation in tissues from dental staff and controls in relation to exposure. *Swed Dent J* 1989; 13: 235–43.
- Ahlbom A, Nylander M, Rodvall Y, Norell S. Dentists, dental nurses and brain tumors. *BMJ* 1986; 292: 662.
- Aaseth J, Barregård L. Kvikksølveksponering – yrkeshygienisk risikovurdering. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1989; 109: 1642–4.
- Viola P, Cassano GB. The effect of chlorine on mercury vapour intoxication. *Auto-graphic study. Med Lav* 1968; 59: 437.
- Shapiro IM, Cornblath DR, Sumner AJ, Uzzel B, Spitz LK, Ship II et al. Neurophysiological and neuropsychological function in mercury-exposed dentists. *Lancet* 1982; 1: 1147–50.
- Verschoor MA, Herber RFM, Zielhuis RL. Urinary mercury levels and early changes in kidney function in dentists and dental assistants. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16: 148–52.
- Nordisk institutt for odontologisk materialprøving. Årsberetning 1985. Haslum: NIOM, 1985.
- White RR, Brandt RL. Development of mercury hypersensitivity among dental students. *J Am Dent Assoc* 1976; 92: 1204.
- Sikorski R, Juszkiewicz T, Raszkwaki T, Szprengier-Juskiewicz T. Women in dental surgeries: reproductive hazards in occupational exposure to metallic mercury. *Int Occup Environ Health* 1987; 59: 551–7.
- Ericson A, Källen B. Pregnancy outcome in women working as dentists, dental assistants or dental technicians. *Int Arch Occup Environ Health* 1989; 1: 1–5. ○