

BETÆNKNING
VEDRØRENDE
FOREBYGGELSE
AF CARIES
VED FLUORIDTILFØRSEL

Afgivet af det af
indenrigsministeriet den 4. oktober
1955 nedsatte udvalg



BETÆNKNING NR. 212

1959

INDHOLD

Udvalgets betænkning

Indledning	5
Caries som sundhedsmæssigt og samfundsøkonomisk problem	8
Fluorids betydning for tænders modstandsdygtighed mod caries	13
Fluorids forekomst, optagelse, udskillelse og giftighed	15
Den praktiske gennemførelse af fluorid tilførsel til en befolkning eller en befolkningsgruppe	19
Udvalgets konklusioner	23
Litteraturoversigt	25

Bilag 1

Fluorforbindelsers betydning for tænderne. Af klinikchef, dr. odont. J. J. Pindborg og amanuensis, tandlæge Gertrud Lindemann:

Indledning	26
Mindre cariesforekomst ved naturligt tilstedeværende fluorid i drikkevand	26
Forsøg med generel påvirkning af organismen med fluorider:	
A. Resultater af tilsætning af fluorid til drikkevand	27
B. Andre forsøg med generel påvirkning med fluorider	32
Forsøg med lokal påvirkning af tændernes overflader med fluorholdige præparater	32
Virkningsmekanismen ved anvendelse af fluorider som carieshæmmende foranstaltning	34
Toksiske virkninger på tænder af større fluordoser	35
Litteratur	38

Bilag 2

Fluors toksikologi. Af professor, dr. med. vet. Sv. Dalgaard-Mikkelsen:

Fluorids forekomst i normale kostbestanddele	40
Fluorids forekomst i drikkevand	40
Daglig indtagne fluoridmængder	41
Resorption	41
Udskillelse	41
Retention	42
Fluorids fysiologiske betydning	43
Kronisk fluoridforgiftning	43
Akut giftvirkning	45
Litteratur	46

Bilag 3 a

Den tekniske udførelse af fluoridering af vandværksvand. Af professor, dr. techn. K. Erik Jensen:

Indledning	48
Anvendte fluorforbindelser	48
Doseringsanlæg	49
Beskyttelsesforanstaltninger for vandværkspersonalet	49
Kontrol- og sikkerhedsforanstaltninger af hensyn til forbrugerne	50
Omkostninger ved fluoridering	51
Overvejelser vedrørende en eventuel fluoridering af vand i Danmark	52
Litteratur	53

Bilag 3 b

Rapport vedrørende fluorideringen af drikkevand i Norrköping, Sverige. Af professor, dr. techn. K. Erik Jensen og cand. pharm. Søren C. Hansen:

Tekniske oplysninger	54
Kontrol med fluorideringen	55
Konklusion	55

Bilag 4

Fluoridering af mælk. Af cand. pharm. Søren C. Hansen:

Indledning	56
Fysiologiske og biokemiske forhold	56
Den optimale fluoridkoncentration ved fluoridering af mælk	57
Teknik og kontrol	60
Litteratur	61

Bilag 5 a

Cariesforekomsten i Danmark. Af professor, dr. odont. P. O. Pedersen 63

Bilag 5 b

Tandbehandlingens omfang og bekostning i Danmark. Af professor, odont. dr. h. c. J. J. Holst 66

Bilag 6

Forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridindhold i Danmark. Af professor, dr. odont. P. O. Pedersen og klinikchef, tandlæge Mogens Poulsen 71

Bilag 7

Fluoridering af drikkevand, levnedsmidler m. m. - retligt belyst. Af ekspeditionssekretær, cand. jur. N. J. Blom-Hanssen:

Domstolsafgørelser vedrørende fluorideringen i U.S.A.	77
Nogle svenske synspunkter	78
Overvejelser om fluoridering på grundlag af dansk ret	79

Bilag 8

Særvotum. Af direktør, civilingeniør Erik Frederiksen 86

Bilag 9

Særvotum. Af afdelingsforstander, dr. phil. W. Hjarde 87

Bilag 10

Særvotum. Af direktør, civilingeniør M. J. Udsen 88

Forkortelser: For at betegne koncentrationen et milligram fluoridion pr. liter er der anvendt betegnelser som 1 p. p. m. fluor, 1 mg F/l eller 1 mg fluor pr. l.
♂ = mænd eller drenge. ♀ = kvinder eller piger.

INDLEDNING

Efter at de første meddelelser i 1946 var fremkommet fra U.S.A. om tilsætning af fluorid til drikkevand for at øge tændernes modstandsdygtighed over for caries, har sundhedsstyrelsen fulgt udviklingen på dette område og de i U.S.A. indvundne erfaringer herunder også spørgsmålet om, hvorvidt tilsætning af fluorid til drikkevand eller andre former for øget fluoridtilførsel i det lange løb hos mennesker ville have uønskede eller endog skadelige bivirkninger. I den tid, der nødvendigvis måtte hengå, før en begrundet stilling til dette spørgsmål kunne tages, fandt sundhedsstyrelsen det ønskeligt at gennemføre en så vidt mulig fuldstændig kortlægning af det naturlige fluoridindhold i drikkevandet i Danmark. Disse undersøgelser udførtes med støtte af P. Carl Petersens Fond af nuværende amtslæge *K. Lendal*, Svendborg, under hans ansættelse ved Statens Vitamin-Laboratorium i årene 1947-1951.

Efter indstilling fra sundhedsstyrelsen nedsatte indenrigsministeriet den 4. oktober 1955 »et udvalg, som i samarbejde med tilsvarende udvalg eller institutioner i andre lande, særlig de nordiske, skal have til opgave at undersøge spørgsmålet om tilsætning af fluorid til drikkevand og herunder søge at tilvejebringe klarhed over de fordele, en sådan tilsætning kan antages at medføre for carieshyppigheden, såvel som de betænkeligheder, der måtte være knyttet til en sådan tilsætning i sundhedsmæssig henseende i øvrigt. Udvalget vil i givet fald have at fremkomme med forslag om, hvilke undersøgelser det må anse for påkrævet at foretage, forinden

man kan tage stilling til spørgsmålet om, hvorledes en almen tilsætning af fluorider til drikkevand i cariesforebyggende øjemed bør iværksættes.«

Til medlemmer af udvalget udpegedes:

professor, dr. med. Oluf Andersen,
professor, dr. med. vet. Sv. Dalgaard-Mikkelsen,
direktør, civilingeniør Erik Frederiksen,
overlæge, dr. med. A. Harrestrup Andersen,
afdelingsforstander, dr. phil. W. Hjarde,
lektor, dr. phil. E. Hoff-Jørgensen,
professor, odont. dr. h.c. J. J. Holst,
professor, dr. techn. K. Erik Jensen,
professor, dr. odont. P. O. Pedersen,
klinikchef, dr. odont. J. J. Pindborg,
direktør, civilingeniør M. J. Udsen,
overlæge, dr. med. Erik Uhl (udvalgets formand).

Til sekretærer for udvalget beskikkedes:

Fuldmægtig, nu ekspeditionssekretær, N. J. Blom-Hanssen og cand. pharm. Søren C. Hansen.

Efter almindelige drøftelser i plenarudvalget nedsattes tre underudvalg, nemlig:

1. Underudvalget vedrørende odontologiske spørgsmål:

E. Hoff-Jørgensen, J. J. Hoist, P. O. Pedersen (formand), J. J. Pindborg.

2. Underudvalget vedrørende toksikologiske spørgsmål:

Oluf Andersen, Sv. Dalgaard-Mikkelsen (form.), A. Harrestrup Andersen, E. Hoff-Jørgensen, J. J. Pindborg, Erik Uhl.

3. Underudvalget vedrørende vandværkstekniske spørgsmål:

Erik Frederiksen, W. Hjarde, K. Erik Jensen (formand), J. J. Pindborg, M. J. Udsen.

Der har været afholdt ialt 6 møder i plenarudvalget og 11 møder i mindre udvalg, dels i ovennævnte underudvalg, dels i et i praksis udformet forretningsudvalg, bestående af plenarudvalgets formand, formændene for underudvalgene samt J. J. Pindborg og sekretærerne.

Udvalget har endvidere gennem sine enkelte medlemmer holdt sig i nøje kontakt med sagkyndige i andre lande, der beskæftiger sig med spørgsmål med tilknytning til udvalgets opgave. Det kan således nævnes, at udvalget gennem enkelte af sine medlemmer har deltaget i møder i 1956, 1957 og 1958 i den europæiske organisation for forskning vedrørende fluorid og cariesforebyggelse (ORCA).

Efter udvalgets foran citerede kommissorium kunne man i og for sig have begrænset sig til at tage stilling til spørgsmålet om at reducere carieshyppigheden ved tilsætning af fluorid til drikkevand; men udvalget har under hensyn til caries sygdommens store sundhedsmæssige og økonomiske betydning samt til den - til tider meget voldsomme - offentlige diskussion, der har været ført i de lande, hvor spørgsmålet om tilsætning af fluorid til drikkevand har været aktuelt, henstillet til indenrigsministeriet, at udvalgets kommissorium blev udvidet til at omfatte cariesproblemet som helhed samt spørgsmålet om tilførsel af fluorid også på anden måde end ved tilsætning til drikkevand. Ved skrivelse af 30. august 1958 tiltrådte indenrigsministeriet, at udvalget skulle behandle disse spørgsmål i det omfang, hvori det er hensigtsmæssigt for at kunne give en samlet behandling af spørgsmålet om, hvorvidt det for at mindske

udbredelsen af caries er ønskeligt at give drikkevand eller kosten et tilskud af fluorid.

Udvalget har herefter valgt at udforme sin betænkning efter følgende principper:

Inden for hver af de 3 ovennævnte underudvalg er der på grundlag af litteraturen - med enkelte undtagelser den før 1. januar 1958 publicerede — udarbejdet en oversigt over det spørgsmål, der blev henlagt til vedkommende underudvalg. Oversigten er derefter blevet drøftet i vedkommende underudvalg, og forfatteren har taget hensyn til de ændringsforslag, der er fremkommet fra underudvalgets medlemmer. Herefter står den pågældende oversigt for forfatterens egen regning, men således at medlemmerne af hvert underudvalg har tiltrådt indholdet.

De nævnte oversigter har derefter dannet grundlag for det samlede udvalgs stillingtagen til det spørgsmål, der er genstand for udvalgets overvejelser, og oversigterne indgår sammen med forskelligt andet af udvalget indsamlet materiale som selvstændige bilag til udvalgets betænkning. I selve udvalgets betænkning er der først givet en redegørelse for caries som sundhedsmæssigt og økonomisk problem, herunder for dens årsager og udbredelse samt om muligheden for forebyggelse. Dernæst redegøres for fluorids betydning for tændernes modstandsdygtighed mod caries samt for spørgsmålet om fluorids virkning på organismen. Endelig fremkommer man med forslag, der går ud på i cariesforebyggende øjemed at øge tilførselen af fluorid til organismen på en måde, der efter udvalgets opfattelse vil være praktisk mulig og sundhedsmæssigt forsvarlig.

Betænkningen er kun i begrænset omfang forsynet med henvisninger til litteraturen. Derimod indeholder de oven for nævnte oversigter over de enkelte problemkomplekser en fyldig henvisning til den litteratur, der har tilknytning til vedkommende emne.

Et flertal, bestående af samtlige medlemmer med undtagelse af *Frederiksen, Hjarde og Udsen*, er enedes om at afgive efterfølgende betænkning.

Et mindretal (*Frederiksen, Udsen*) har taget afstand fra tilsætning af fluorid til drikkevand, jfr. bilag 8 og 10.

Endelig har et mindretal (*Hjarde*), hvis synspunkt er gengivet i bilag 9, taget afstand fra forskellige af udvalgets flertals præmisser og konklusioner. Det af mindretallene anførte har ikke givet udvalgets flertal anledning til at ændre sin opfattelse.

København, den 19. december 1958.

Oluf Andersen

Sv. Dallgaard-Mikkelsen

Erik Frederiksen

A. Harrestrup Andersen

Willy Hjarde

E. Hoff-Jørgensen

J. J. Holst

K. Erik Jensen

P. O. Pedersen

J. J. Pindborg

M. J. Udsen

Erik Uhl
Formand

N. J. Blom-Hanssen Søren C. Hansen
Sekretærer

CARIES SOM SUNDHEDSMÆSSIGT OG SAMFUNDSØKONOMISK PROBLEM

I alle lande, hvor den vestlige civilisation har vundet udbredelse, er tandlidelser blandt de hyppigst forekommende sygdomme, og blandt tandlidelserne indtager caries eller »huller i tænderne« en meget vigtig plads, både af sundhedsmæssige og af økonomiske grunde.

Cariessygdommens forløb.

Caries er en kronisk lidelse. Først ødelægges den angrebne tands emalje og derefter det underliggende tandben. Medens den menneskelige organisme over for mange lidelser, f. eks. infektionssygdomme, råder over og mobiliserer passende modforanstaltninger, som ofte standser sygdomsangrebet med helbredelse til følge, er dette kun i meget ringe grad tilfældet ved cariesangreb. Er en tand først blevet cariesangrebet, vil ødelæggelsen, såfremt behandling hos en tandlæge ikke finder sted, brede sig til siderne og i dybden for efterhånden at nå ind til tandmarven (populært kaldet tandens »nerve«). Derved åbnes adgang for mundhulens bakterier til det nerve- og blodrige væv, som tandmarven består af, og denne bliver sæde for en betændelse, der kan vise sig ved heftige smerter (»nervebetændelse«), men som dog også kan forløbe næsten smertefrit. Derfor vil en tandmarvsbetændelse ofte upåagtet brede sig ned gennem tandroden og helt ødelægge tandmarven. Ved infektion fra rodkanalerne kan betændelse opstå i rodhinden og den omgivende kæbeknogle. Dette kan vise sig ved kraftige betændelsessmerter og »tandbyld«, og i sådanne tilfælde søger patienten i reglen tandlæge- eller lægehjælp og bliver behandlet; men som oftest giver betændelsen i kæbeknoglen uden om rodspidsen kun svage smerter eller slet ingen. Der findes da en kronisk »rodbetændelse«, som kan bestå i årevis, uden at patienten er klar over det. En sådan rodbetændelse kan, hvis det drejer sig om en mælketand, beskadige den under denne

liggende blivende tand, og rodbetændelse på både mælketænder og blivende tænder kan brede sig til selve kæbeknoglen eller give anledning til opståelse af kæbecyster. Fra både mælketænder og blivende tænder kan der opstå komplikationer rundt om i legemet, fordi såvel bakterier fra betændelser omkring tandrødder som de af bakterierne fremkaldte giftstoffer gennem blodet kan spredes ud i organismen fra den lokale betændelsesproces. Der kan herved opstå led-, hjerte- og nyresygdomme og muligvis også andre organbeskadigelser. Derved vil tandsygdommen caries (ud over selve tandødelæggelsen) kunne forårsage uberegnelige, alvorlige sundhedsmæssige skader.

Tandlægebehandlingens opgaver.

Tandlægebehandlingens hovedopgave er at bevare et sundt og funktionsdygtigt tyggeapparat. Et sundt eller velbehandlet, funktionsdygtigt tandsystem, både med hensyn til mælketænder og blivende tænder, giver den bedste fordøjelse i mundhulen og derved den bedst mulige indledning til fordøjelse i mave og tarmkanal. Findelingen af føden ved tygningen og den omhyggelige spyttilblanding til maden er vigtig for udnyttelsen af kostens næringsværdi og bidrager til undgåelse af »overbelastning« af mave-tarmkanalens fordøjelsesapparat. Et sundt eller velbehandlet mælketandsæt giver den bedste mulighed for udviklingen af et sundt blivende tandsæt, som igen er en betingelse for den bedst mulige tyggefunktion og fordøjelse i mundhulen hele resten af livet. Endelig vil et sundt og velbehandlet tandsæt give den bedste beskyttelse mod udviklingen af »rodbetændelse« og dermed mod de uheldige og skadelige virkninger fra de syge tænder på legemet som helhed eller på andre måske fjertliggende organer.

Uheldigvis har den opgave at bevare et sundt og funktionsdygtigt tandsystem vist sig uhyre

vanskelig at løse i praksis. Dette hænger sammen med, at cariessygdommen ofte medfører så store ødelæggelser af tænderne, at de af denne grund må fjernes, eller de må fjernes på grund af rodbetændelse. Hvis det drejer sig om mælketænder, der må fjernes, vil dette ofte medføre, at der ikke bliver plads til de efterfølgende blivende tænder, og disse kommer frem i uregelmæssig stilling. Dette fører for de blivende tænders vedkommende til nedsat tyggefunktion og til nedsat modstandsevne mod caries og parodontose («løse tænder»). Fjernes de blivende tænder, vil resultatet af tandudtrækningen blive nedsat tyggefunktion, vandrang af de resterende tænder og øget tilbøjelighed til parodontose. Tandtabet i det blivende tandsystem hos voksne kan behandles med fastsiddende eller aftagelige tandproteser, men selv om den moderne protesebehandling er højt udviklet, bliver proteserne dog kun erstatninger for de naturlige tænder.

Når cariessygdommen kan føre til så udstrakte destruktions af tænderne, at det bliver nødvendigt at fjerne disse, skyldes det først og fremmest, at selve cariesangrebene ikke medfører smerter eller andre ubehagelige symptomer. Når smerterne eller tandbyldeoptræder, er dette netop tegn på, at cariesangrebet allerede har fremkaldt følgetilstande i tandmarven eller i kæbeknoglen, og så er det gunstigste tidspunkt for behandling af cariesangrebet, medens dette endnu er overfladisk, allerede forpasset. Den rationelle cariesbehandling kræver et nøje samarbejde mellem patient og tandlæge, idet undersøgelsen for nye cariesangreb bør finde sted ret hyppigt og regelmæssigt, så der kan gribes ind, før der optræder smerter eller andre symptomer.

Selv om man tænkte sig, at alle søgte tandlægebehandling rettidigt og regelmæssigt for at undgå de omtalte følger af cariessygdommen, ville gennemførelsen af behandlingen alligevel støde på store vanskeligheder.

Behandlingen ville være forbundet med store omkostninger for samfundet og for den enkelte. I U.S.A. har man beregnet, at den årlige udgift til tandpleje er ca. 10 dollars per person eller 1,6 milliard dollars for hele befolkningen. Hvor store disse omkostninger er i Danmark, lader sig ikke eller i hvert fald kun vanskeligt gøre op, jfr. bilag 5 b, idet udgifterne til tandlægebehandling affholdes dels af private, dels af syge-

kasser, dels af institutioner, f. eks. skoler, særlige forsorgsinstitutioner, forsvaret etc. Der er dog ingen tvivl om, at spørgsmålet om tændernes vedligeholdelse er af stor økonomisk rækkevidde og vil blive af endnu større betydning i fremtiden, da der ingen tegn er til en bedring i tændernes tilstand, og da befolkningens stigende levestandard medfører forøget behov for behandling af tænderne.

Hertil kommer, at der overalt i verden og også i Danmark er mangel på tandlæger, så at gennemførelsen af behandlingen af samtlige cariesangrebne tænder alene af denne grund ikke vil kunne gennemføres. Der er ganske vist nu søgt rådet bod på tandlægemanglen her i landet ved oprettelsen af tandlægehøjskolen i Århus og den stedfundne udvidelse af tandlægehøjskolen i København, men det løser ikke problemet fuldt ud, idet størsteparten af tandlægerens arbejdskraft og tid allerede nu beslaglægges af cariesbehandling og behandling af følgetilstande efter caries. Tænker man sig cariesbehandlingens omfang i fremtiden udvidet til at omfatte alle indbyggere i landet, vil selv et betydeligt forøget antal tandlæger næppe kunne dække behovet, idet tandlægerne allerede nu klager over, at deres tid er i så høj grad beslaglagt af den nødvendigste cariesbehandling, at der ikke bliver tilstrækkelig tid til varetagelsen af andre tandlægelige opgaver, som kontrollen med udviklingen af kæber og tandstilling og behandlingen af forkerte tandstillinger, og hele spørgsmålet om en rationel behandling og forebyggelse af den anden store tandsygdomsgruppe, de såkaldte parodontoser («de løse tænders sygdom»), har heller ikke kunnet løses, fordi tandlægerne hovedsagelig må beskæftige sig med behandlingen af caries og følger af caries.

Erkendelsen af det uholdbare i den ovenfor omtalte situation har medført, at udforskning af årsagerne til caries' opståen og voldsomme udbredelse i nyere tid er blevet stedse mere intensiveret med henblik på at dæmme op for sygdommen ad forebyggelsens vej.

Årsagerne til caries.

Medens der hersker almindelig enighed om, at den udbredte forekomst af caries i vore dage hænger sammen med de betydelige ændringer i levevis og frem for alt i kostvaner og ernæring, der er indtrådt navnlig i de sidste 100 år, er opfattelserne af, hvorledes disse ændringer i leve-

vis og ernæring har bevirket nutidens dårlige tandforhold, delte.

Allerede i slutningen af forrige århundrede fremsatte *W. D. Miller* den teori, at caries opstår ved, at bakterier i belægninger på tændernes overflader spalter kulhydrater i de føde-rester, der klæber fast til tænderne, under dannelse af syre, der opløser tandemaljens og senere tandbenets kalksalte. Miller var samtidig opmærksom på, at det større sukkerforbrug i kosten og den mere indgribende tilberedning af føden, der medfører mindre energisk tygning og derved mindre effektiv naturlig renholdelse af tandoverfladerne, begunstiger syredannelsen.

Mange senere undersøgelser har vist, at der i den normale mundhulebakterieflora altid er rigeligt med bakterier, der kan danne syre af fødens kulhydrater, specielt rørsukker. Ligeledes er tilstedeværelsen af syrer i tilstrækkelig mængde og tilstrækkelig styrke til at opløse tandoverfladen påvist i belægninger på tændernes overflade.

Ved dyreforsøg har man nærmere klarlagt sukkerarternes betydning for opståen af caries. Stort anlagte og velkontrollerede forsøg med hamstere er i de senere år foretaget bl. a. i Sverige (*Gösta Gustafson & medarb.*). Hamstere, som fik almindeligt sukker (rørsukker) som tillæg til kosten, fik mere caries end kontrol dyr uden tillæg. Jo større sukkertilskuddet var, jo mere caries fik dyrene. Andre sukkerarter (mælkesukker og maltose) viste mindre skadelig virkning end rørsukker, og dekstrin og stivelse havde i disse forsøg ingen cariesfremkaldende virkning. Man fandt endvidere mere caries hos dyr, som »nippede« til den rørsukkerholdige kost hele dagen, end hos dyr, som fik akkurat samme kost, men i vel adskilte »måltider«.

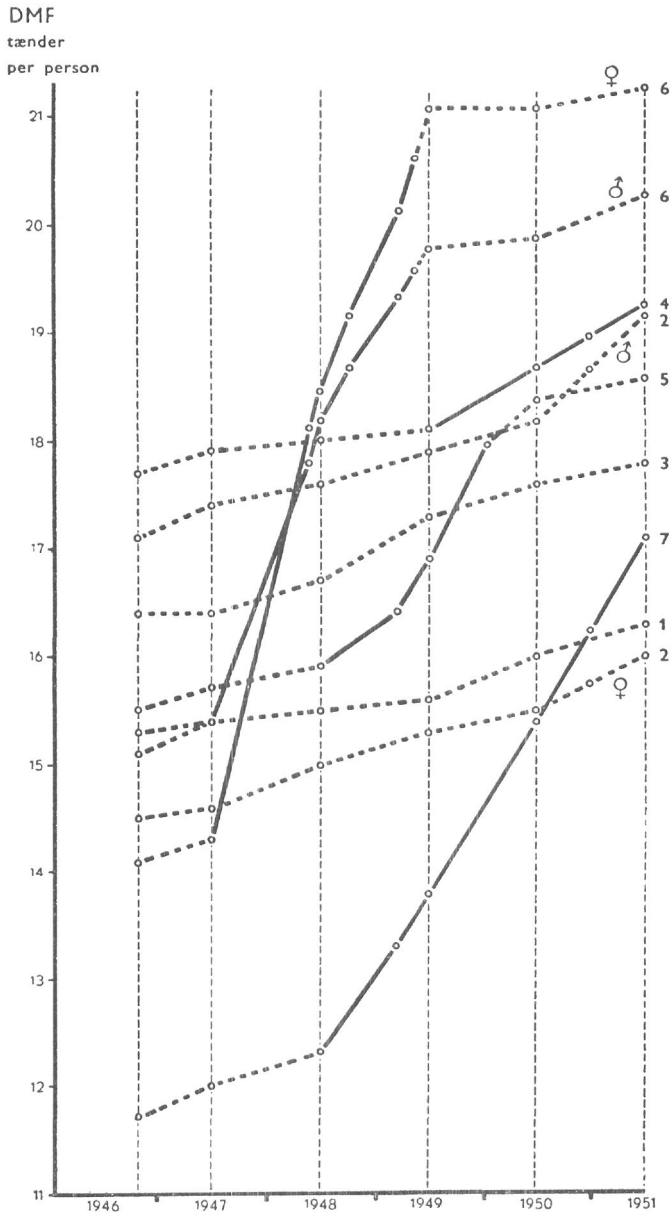
I årene 1947-1951 udførte *Bengt Gustafsson & medarb.* i Vipeholm i Sverige på den svenske medicinalstyrelses foranledning og under dennes ledelse en omfattende undersøgelse af voksne mennesker for at forsøge at opklare sammenhængen mellem indtagelse af sukkerarter og udviklingen af caries. Disse undersøgelser, under hvilke forsøgspersonerne samtidig underkastedes den mest omhyggelige sundhedskontrol og tandbehandling, viste blandt andet, »at forøget indtagelse af rørsukker under visse omstændigheder kan medføre en stigning i cariesangreb hos mennesker. Stigningen var stor, når sukker

tilførtes i en form, som havde stor tilbøjelighed til at klæbe på tænderne, og risikoen var størst, når sukker tilfølte mellem måltiderne og samtidig i en sådan tilstand, at sukkerets tendens til at blive siddende på tandoverfladerne var stor.«

Stigningen i antallet af nye cariesangrebne tænder optrådte kun så længe, sukker indtoges på cariesfremmende måde, og stigningen ophørte, når denne form for sukkerfortæring ophørte. Foruden sukkerindtagelsens mængde og form spiller imidlertid også andre forhold en rolle for fremkomsten af caries, idet forsøgene viste, at selv om tilskuddet af raffineret sukker blev indskrænket til 0,4 kg årligt per individ, og den naturligt i levnedsmidlerne forekommende sukkermængde var den mindst mulige, kunne nye cariesangreb dog opstå hos enkelte individer. På den anden side fandtes, at $\frac{1}{3}$ af forsøgspersonerne, som fik maksimal tilførsel af klæbrige slikkerier mellem måltiderne, alligevel ikke fik caries eller kun ganske lidt. De to sidstnævnte forhold understreger, at den individuelle disposition må være meget forskellig.

Vipeholm-undersøgelserne styrker således den opfattelse, at sukker i hvert fald under visse betingelser er et væsentligt årsagsmoment ved cariesangreb, men viser tillige at også andre faktorer er af betydning for, om caries fremkommer. Resultaterne stemmer i alt væsentligt overens med, hvad man fandt i de ovenfor omtalte og mange andre forsøg på dyr.

Andre undersøgelser tyder på, at tændernes modstandskraft kan styrkes bl. a. ved en hensigtsmæssig ernæring, især under tændernes dannelse, og de fleste er derfor nu af den anskuelse, at caries ikke alene skyldes den lokale skadelige virkning af f. eks. slik og klæbende, sukkerholdige levnedsmidler og »fint« brød, men bl. a. også at indtagelsen af disse stærkt mættende (kalorierige) levnedsmidler let medfører, at der spises for lidt af de andre levnedsmidler, der indeholder de for tændernes såvel som for hele legemets optimale udvikling nødvendige mængder af calcium, fosfor og vitaminer. Denne anskuelse er baseret på en række undersøgelser, der indledtes med *May Mellanby's* meddelelser i 1917 og følgende år om D-vitaminets indflydelse på tanddannelsen hos hunde og mennesker, der synes at vise, at D-vitamin spiller en væsentlig rolle i beskyttelsen mod cariesudvikling. Foruden D-vitamin angives også A- og C-vitaminerne at være af betydning for den normale udvikling af modstandsdygtige tænder, men navnlig må calcium og fosfor være til



Diagrammet (fra Svensk Tandläkare-Tidskr. 45, suppl. 1952. Tandkaries och Kolhydrater. Vipeholms undersökningarna 1947-1951) viser stigningen af det gennemsnitlige antal cariesangrebne tænder i Vipeholm-undersøgelsens forskellige grupper. Helt optrukne kurver markerer perioder, under hvilke slik eller sukkerholdigt brød er givet mellem måltiderne. Grupperne er markeret til højre, antal angrebne tænder til venstre i diagrammet.

Undersøgelsens grupper:

1. Kontrolgruppe: Almindelig svensk kost
2. Brødgruppe: + 345 g brød med 14,5 % sukker ved 1 måltid pr. dag
3. Rørsukkergruppe: + 75-300 g sukker pr. dag i drik til maden
4. Chokoladegruppe: + 65 g mælkechokolade fordelt på fire gange pr. dag
5. Karamelgruppe: + 22 karameller pr. dag (4 gange)
6. 24-toffeeegruppe: + 24 toffees (specielt fremstillede karameller) pr. dag (4 gange)
7. 8-toffeeegruppe: + 8 toffees pr. dag (4 gange)

Alle grupper fik almindelig svensk kost, for grupperne 2-7 dog i mindre omfang end kontrolgruppen betinget af de særlige forsøgstilskud angivet i højre kolonne.

stede i føden i tilstrækkelige mængder. Uden en hensigtsmæssig ernæring af moderen og af børnene, navnlig i disses første leveår, bliver tænderne ikke tilstrækkeligt mineraliseret («forkalket») og derfor mindre modstandsdygtige mod cariesangreb.

En meget afgørende ændring i kostvanerne er overgangen til kost, bestående af »bløde« eller findelte levnedsmidler; derved reduceres tyggearbejdet stærkt. Denne ændring i kosten bevirker ikke alene en dårligere selvrensning af tandoverfladerne med dannelse af klæbende belægninger på tænderne, i hvilke syredannelsen kan foregå ret uhindret, men det nedsatte tyggearbejde bevirker også en nedsat spytafsondring. Dette er uheldigt, fordi rigeligt spyt dels medvirker rent mekanisk til rensning af mundhulen for føderester, dels gennem en »stødpudevirkning« virker neutraliserende på de i tandbelægningerne dannede syrer.

Bekæmpelsen af caries og dens følger består dels i behandlingsmæssige, dels i forebyggende foranstaltninger.

De behandlingsmæssige indgreb er udelukkende tandlægenes arbejde og består i deres elementære form i en fjernelse (udboring) af al ved cariesprocessen beskadiget tandsubstans og »plombering«, d. v. s. udfyldning af den derved opståede defekt. Ved større destruktionser erstattes hele tandkronen med en kunstig krone, og er tandmarven beskadiget, gennemføres rodbehandling eller, hvis rodbehandling ikke lader sig gennemføre, tandudtrækning. Cariesbehandlingen beslaglægger, som omtalt, en betydelig del af tandlægenes arbejdstid, hvilket anskueliggøres ved f. eks. tallene fra Københavns kommunes skoletandpleje. I 1955/56 behandlede 77.000 skolebørn svarende til 90 % af børnene i de københavnske kommuneskoler med 271.000 tandfyldninger.

Tandlægenes cariesforebyggende virksomhed består bl. a. i tankødsbehandling, i forebyggelse og regulering af forkerte tandstillinger og i fjernelse af tandbelægninger o. lign., som ville begunstige cariesangreb. Desuden deltager private tandlæger og tandlæger på småbørns- og skoletandklinikker ligesom andre persongrupper (læger, sundhedsplejersker, lærere, foreninger m. fl.) i det oplysende arbejde om forebyggende foranstaltninger, d. v. s. forbedring af mundhygiejne (tandbørstning) og bedre kostvaner. Dansk Forening for Børnetandpleje og

Dansk Tandlægeforening har på dette område gjort en betydelig indsats.

Tændernes daglige rensning ved tandbørstning er en meget vigtig hygiejnisk foranstaltning. Ved tandbørstningen kan en stor del af de skadelige tandbelægninger holdes borte fra tandoverfladerne, og herved opnås, at muligheden for den for tandoverfladen skadelige syredannelse i belægningerne nedsættes. Det har vist sig, at man ved meget omhyggelig tandbørstning efter hvert måltid og efter f. eks. nydelse af slikkeri har kunnet reducere cariestilvæksten væsentligt; men det er klart, at en sådan foranstaltning er meget vanskelig at få gennemført navnlig hos børn og unge, som er særligt udsatte for cariesangreb. Det er dog det almindelige indtryk, at propagandaen for systematisk tandbørstning i nogen grad har forbedret den almindelige mundhygiejne i befolkningen.

Som omtalt foran, er en daglig hensigtsmæssig mineral- og vitaminrig kost til moderen under svangerskab og diegivning og til børnene under opvæksten en vigtig faktor også i bestræbelserne for at få dannet sunde og modstandsdygtige tænder. Man har i Danmark på forskellig vis søgt at opnå ernæringsmæssige fremskridt. I 1946 gennemførtes lov om mælkehjælp til svangre og diegivende. Enhver kvinde, som opfylder betingelserne for at være medlem af en sygekasse, kan daglig i de sidste 6 svangerskabsmåneder vederlagsfrit få $1/2$ liter sødmælk og i de første 6 måneder efter fødselen 1 liter sødmælk daglig. Man har endvidere søgt at stimulere interessen for skolebespisningen; hvor den ydes, gives $1U$ liter sødmælk til hvert barn.

Statens Husholdningsråd har gennem radioudsendelser tilrettelagt for husmødrene søgt at vejlede befolkningen i en bedre ernæring, og det samme tilstræbes gennem skolekøkkenundervisningen og undervisningen i husholdningsskoler og -seminarer. I denne forbindelse må også fremhæves de betydelige muligheder, der ligger i saglig omtale af ernæringsproblemer i pressen.

Desværre må det siges, at de hidtidige resultater af disse på forskellige områder udfoldede bestræbelser for at forbedre den danske befolknings kostvaner har været ringe. Allerede fra den tidlige barndom vænnes børnene til et stort forbrug af sukker og slik. Måske har man savnet den økonomiske baggrund for en koordineret indsats til forbedring af de dårlige kostvaner.

Da det ikke vil være rigtigt at begrænse sig til at afvente den ønskede omlægning af befolkningens kostvaner, der i bedste fald vil strække sig over lange tidsrum, er det forståeligt, at man i Danmark - som i mange andre lande - med

største interesse har fulgt de undersøgelser, der går ud på at klarlægge fluorids betydning for tændernes modstandsdygtighed mod cariesangreb.

FLUORIDS BETYDNING FOR TÆNDERS MODSTANDSDYGTIGHED MOD CARIES

I bilag 1 (s. 26) er der givet en detaljeret redegørelse for de erfaringer, man nu har med hensyn til fluoridtilførsels betydning for tændernes modstandsdygtighed mod caries. Idet man vedrørende enkeltheder henviser hertil, skal udvalget i det følgende fremdrage nogle hovedpunkter.

I slutningen af forrige århundrede fremsattes den antagelse, at der var en vis forbindelse mellem fluoridindholdet i kosten og modtageligheden over for caries. Spørgsmålet fik fornyet interesse i 1916 ved amerikanerne *Black & McKay's* undersøgelser af forekomsten af visse tandemaljepletter, som benævntes »mottled enamel«. I egne, hvor »mottled enamel« var særlig udbredt, fandtes befolkningen mindre angrebet af caries end på steder, hvor »mottled enamel« ikke forekom. »Mottled enamel« og lav cariesforekomst syntes at have forbindelse med vandforsyningen på de pågældende steder. Først i 1931 påvist det, at »mottled enamel« var nøje forbundet med fluoridindholdet i drikkevandet. Herefter meddelte *Dean & medarb.*, at naturligt forekommende fluorid i en koncentration af 1 mg fluor pr. liter vand ikke gav de skæmmende pletter på tænderne. De gjorde også den endnu vigtigere iagttagelse, at børn, der drak vand med 1 mg fluor pr. liter, havde ca. 60 % færre cariesangrebne tænder end børn, der drak vand uden indhold af fluorid.

Siden har undersøgelser i mange andre lande vist det samme. Der er således ikke alene tale om et amerikansk fænomen, men man finder det også i Danmark (se bilag 6, s. 71).

Fluoridering af drikkevand.

I erkendelse af, at spørgsmålet om tændernes vedligeholdelse er af den største sundhedsmæssige og økonomiske betydning, kom man i begyndelsen af fyrrerne i U.S.A. ind på den tanke at sætte fluorider til drikkevandet i vandforsyninger, hvor det naturlige fluoridindhold var

lavere end 1 mg fluor pr. liter. På initiativ af den amerikanske sundhedsstyrelse (U.S. Public Health Service) og efter grundig undersøgelse af børnenes tænder påbegyndtes i 1945 omfattende forsøg med tilsætning af fluorid til drikkevand i nogle forsøgsbyer, således at drikkevandet her kom til at indeholde 1 mg fluor pr. liter. Som forsøgsbyer valgte man Grand Rapids, Mich., og Newburgh, N.Y., medens to andre byer: Muskegon, Mich., og Kingston, N.Y., hvor drikkevandet var næsten eller fuldstændig uden indhold af fluorid, fungerede som kontrol på virkningen af tilsætningen i Grand Rapids og Newburgh. For at konstatere, om der var forskel i virkningen af tilsat fluorid og fluorid, som var naturligt forekommende i drikkevand, sammenholdtes undersøgelserne med resultater af undersøgelser fra bydelen Aurora i Chicagodistriktet, som havde et naturligt indhold af 1,2 mg fluor pr. liter i vandet.

De amerikanske undersøgelser og forsøg, som nu har stået på i 13 år, viser alle, at et indhold af fluorid i vand svarende til 1 mg fluor pr. liter, hvad enten det er naturligt forekommende eller kunstigt tilsat, giver samme betydelige reduktion (40-60 %) i tilvæksten af cariesangreb hos børnene, og at det må anses for sandsynligt, at virkningen holder sig op i de voksne aldersklasser. Da de gunstige resultater begyndte at foreligge i 1950, gav U.S. Public Health Service drikkevandsfluorideringen sin anbefaling. Som et kuriosum skal nævnes, at den ene af de ovenfor nævnte kontrolbyer, Muskegon, da det i 1951 blev bekendt, hvor meget bedre tænderne efter 6 års fluoridtilsætning var blevet i forsøgsbyen Grand Rapids, bestemte, at den ikke længere ville være kontrolby, men også ville have fluorid sat til drikkevandet.

Bestemmelsen om at tilsætte fluorid til drikkevandet træffes i U.S.A. af den enkelte kommunalbestyrelse, der dog forinden rådfører sig med sundhedsmyndighederne. Som oftest bliver fluoridering i en kommune først optaget til

debat, ved at de lokale tandlæge- og lægeforeninger fremsender en resolution, der anmoder den kommunale myndighed om at sætte fluorid til drikkevandet. Medlemmerne af de nævnte organisationer udfolder også personlig oplysende virksomhed. Hertil benyttes oplysningsmateriale i form af foredrag, film og radioudsendelser, som er udarbejdet af bl. a. den amerikanske tandlægeforening og i de senere år også af den amerikanske sundhedsstyrelse. Diskussionerne plejer at have et livligt forløb, idet der er dannet i hvert fald to større foreninger i Amerika med det formål at bekæmpe tilsætningen af fluorid til drikkevand. Der holdes eventuelt folkeafstemning i kommunen for eller imod fluoridering. I 1957 forsynedes 32 millioner mennesker i 1500 kommuner i U.S.A. med drikkevand, som er tilsat fluorid.

Også i andre lande har man iværksat fluoridering af drikkevand. Således begyndte man i juni 1945 et forsøg i den canadiske industriby Brantford, Ontario (36.000 indbyggere). I Storbritannien iværksattes fluoridering i fire forsøgsområder. Endvidere er der som forsøg gennemført fluoridering i nogle andre lande bl. a. i Tyskland, Belgien, Holland, Sverige, Australien, New Zealand, Japan og Malaya.

Andre former for fluoridtilførsel.

Også på andre måder end gennem tilsætning til drikkevand har man forsøgt at tilføre organismen fluorid. I Schweiz foretages forsøg med tilsætning af fluorid til mælk og bordsalt samt med fluoridholdige tabletter, ligesom forsøg med tabletter er foretaget i Tyskland og U.S.A. Sammenfattende kan det om disse forsøg siges, at de endnu kun har været udført i et så kort åremål og på et så ringe antal personer, at det er for tidligt at drage sikre slutninger af sammenligninger vedrørende den cariesforebyggende virkning ved disse fremgangsmåder og den virkning, som er opnået ved tilsætning af fluorid til drikkevand.

Man har endvidere undersøgt mulighederne for at forøge tændernes modstandsevne ved lokal, direkte behandling af disse overflader med fluorider. Hertil har været anvendt penslinger med fluoridopløsninger efter forudgående omhyggelig rensning af tænderne. Hos børn fås herved en formindskelse af tilvæksten af cariesangreb på ca. 40 %, men metoden er tidkrævende, da der efter tandrensningen skal pensles 3-4 gange med en uges mellemrum og behand-

lingen gentages 3-4 gange i løbet af barndommen.

Endelig har man undersøgt, om der kan opnås gunstige resultater ved lokal påvirkning af tænderne med tandpasta eller mundvand, som indeholder fluorid. Resultaterne af de ret kortvarige forsøg er delvis modstridende, men opmuntrer dog til fortsatte undersøgelser.

Fluoriders virkningsmåde.

Først i de allerseneeste år er man nået til en sikrere begrundet opfattelse af, hvorpå fluorids beskyttende virkning over for cariesangreb beror. Som det fremgår af det foregående, kan den beskyttende effekt opnås såvel ved indtagelse af fluoridholdigt vand (og levnedsmidler), som ved lokal behandling af selve tændernes overflade ved penslinger med fluoridholdige opløsninger. Ved indtagelse af fluorid vil dette ved passagen gennem munden kunne påvirke tandoverfladerne, men det væsentligste synes at være, at det efter opslugning fra tarmen med blodet føres bl. a. til knogler og til tænder, hvor det, særligt i tanddannelsesperioden, vil aflejres i emalje og tandben og med disse vævs normale forkalkningselement, calciumfosfat, danne en sammensat forbindelse, calciumfluorfosfat, i naturen forekommende under benævnelser fluorapatit. Denne forbindelse er i langt ringere grad opløselig af syre end calciumfosfat.

Mulighederne for dannelsen af fluorapatit er størst i den tid, hvor tændernes normale forkalkning foregår, og stofskiftet i emalje og tandben er livligst. Derfor er det for at opnå størst mulig effekt nødvendigt, at fluoridet er til organismens rådighed for mælketændernes vedkommende allerede i fostertilværelsen og for de blivende tænders vedkommende helt fra fødslen. Undersøgelser har dog vist, at der også hos voksne sker end vis, om end kun ringe, udveksling af calcium og fosfor i emalje og tandben, således at der også for den voksnes vedkommende synes at foreligge en mulighed for en gunstig virkning af indtagelse af fluorid.

Det har nu ved moderne undersøgelsesmetoder, bl. a. ved brug af isotoper, vist sig, at calciumfluorfosfat dannes, hvad enten fluorid optages fra fordøjelseskanaalen, eller tændernes overflade pensles med fluoridopløsninger. I sidstnævnte tilfælde dannes fluorapatiten dog kun i emaljens yderste lag, men det er jo også her, at cariesangrebet begynder.

Man har, som omtalt, i U.S.A. fundet, at den

optimale modstandsevne mod cariesangreb opnås, når fluoridindholdet i vandet ligger omkring 1 mg fluor pr. liter. Med denne tilførsel fandt man i U.S.A., at ca. 10 % af de børn, der forsynedes med sådant vand, hvad enten det drejede sig om naturligt eller om tilsat fluorid, fik ganske svage hvide »pletter« af et hvidt perlemorslignende skær på større eller mindre dele af tændernes emalje. Disse hvide partier er kun netop synlige og slet ikke skæmmende. Indeholder drikkevandet større mængder fluorid end ovenfor angivet, har man i U.S.A. og andetsteds set sværere tilfælde af

emaljeforandringer, idet emaljen da kan blive brunpletet og uæstetisk. Det var disse svære former, man tidligst opdagede og betegnede som »mottled enamel«. Efter at de svage hvide »pletter« også blev erkendt som et resultat af fluoridpåvirkning, betegnede man alle emaljeforandringer, også de allersvageste, ikke skæmmende, som »dental fluorose«. Forekomsten af de svagt hvide partier er ikke udtryk for mindre modstandsdygtighed i tandoverfladen. De giver derfor ikke anledning til at afstå fra fluoridtilførsel, når dette sker under passende kontrol.

FLUORIDS FOREKOMST, OPTAGELSE, UDSKILLELSE OG GIFTIGHED

Forekomst.

Fluorid findes næsten overalt i naturen, enten som opløseligt fluorid eller i uopløselige fluorforbindelser. Det forekommer som mineral i stenarter og ler og mange steder i grundvandet, hvor indholdet skyldes, at regnvandet har opløst fluorid ved sin passage gennem jordlagene ned til de grundvandførende lag.

Mange steder i verden vil man kun have adgang til drikkevand uden eller med et meget lavt fluorindhold, medens der på den anden side findes større eller mindre områder, hvor det eneste tilgængelige drikkevand har et betydeligt indhold af fluorid. Flere steder overstiger fluoridindholdet endog langt det efter de amerikanske erfaringer ønskelige indhold på 1 mg fluor pr. liter vand, som er optimalt for begrænsning af cariesudvikling. I U.S.A. forekommer således drikkevand med op til 8-12 mg fluor pr. liter, i England er der enkelte steder fundet 4-5 mg fluor pr. liter, og i Sydafrika og Indien er man nogle steder henvist til at anvende drikkevand, som indeholder op til 12 mg fluor pr. liter.

Ved *Lendah* undersøgelser i 1947-1951 af fluoridindholdet i over 2000 prøver af drikkevand i Danmark (se bilag 2, s. 40) fandtes, at det højeste fluoridindhold i drikkevand i Danmark var ca. 3,5 mg fluor pr. liter. På basis af samme undersøgelser har man søgt at foretage en omtrentlig beregning over, hvor mange mennesker der her i landet indtager drikkevand med de ved undersøgelserne fundne forskellige mængder naturligt fluoridindhold. Disse beregninger viser, at medens langt de fleste — ca. 4.100.000 personer — indtager drikkevand med mindre end 1 mg fluor pr. liter, får ca. 53.000

mennesker drikkevand med 1,0-1,5 mg fluor pr. liter, ca. 40.000 drikker vand med 1,5-2,5 mg fluor pr. liter, og ca. 1500 mennesker indtager drikkevand med mere end 2,5 mg fluor pr. liter.

lait får således ca. 100.000 indbyggere i Danmark drikkevand, som indeholder fluorid i mindst samme mængde, som efter de amerikanske undersøgelser bør findes i vand, for at man kan opnå størst mulig modstandsevne mod caries. Ikke så få af disse 100.000 indbyggere får endda vand, som indeholder mere end dobbelt så meget fluorid som anbefalet.

Som foran omtalt har man både i U.S.A. og i Danmark fundet en væsentlig lavere cariesforekomst, hvor drikkevandet har et naturligt fluoridindhold på 1 mg/l og mere, end hvor det er fluoridfattigt eller fluoridfrit.

Optagelse i organismen.

Den mængde fluorid, som fra tarmen optages i legemet, afhænger ikke alene af levnedsmidlernes indhold af fluorid, men også af fluorforbindelsernes art, andre stoffer i levnedsmidler og tilberedningsmåden.

Som det fremgår bl. a. af bilag 2 (s. 40), tabel 1, kan fluoridindholdet i visse levnedsmidler vise betydelig variation. For øls vedkommende hænger variationen sammen med forskelle i fluoridindholdet i det vand, som har været anvendt i fabrikationen. Fluoridindholdet i mælk varierer noget efter det forskellige indhold af fluorid i foder eller drikkevand. Mælken indhold af fluorid stiger dog kun ganske lidt, selv om tilførselen af fluorid øges stærkt. Dette gælder både for kvindemælk og for komælk.

Fra vand, også hårdt vand, optages ca. 90 % af tilstedeværende fluorid. Teblade har et vekslende, men ret højt indhold af fluorid og giver i te af middelstyrke, tilberedt med fluoridfrit vand, kun ca. 1-2 mg pr. liter, altså svarende til, hvad der anses for det ønskelige fluoridindhold i drikkevand. Dette er dog kun af betydning for de personer, som drikker betydelige mængder te.

Udnyttelsen af fluorid i mælk har været diskuteret. Mælken betydelige indhold af calcium, protein og fedt kunne på forhånd tænkes med fluor at indgå forbindelser, hvorfra fluor ikke kunne optages fra tarmen. Der er da også tidligere offentliggjort undersøgelser, som viser en dårligere udnyttelse af fluorid fra mælk end fra vand. I et i 1958 offentliggjort arbejde har *Yngve Ericsson* redegjort for de foreliggende undersøgelser og meddelt resultater af egne forsøg. *Ericsson* har anvendt fluorisotop tilsat som natriumfluorid henholdsvis til vand og til mælk. Han fandt, at fluorid ikke bundfældedes ved henstand af mælken i 5 timer. 20 % af det tilsatte fluorid blev bundet til et af mælkenes æggehvide-stoffer (kasein), medens bindinger til andre mælkeæggehvide-stoffer og til mælkenes fedt var betydningsløse. Efter indtagelse af fluorid med henholdsvis mælk og vand fandt *Ericsson*, at fluorid kun opsuges halvt så hurtigt fra tarmen, når det tilføres i mælk, som når det tilføres i vand. Ved bestemmelse af aflejringen i knogler hos rotter fandtes, at den samlede udnyttelse af fluorid fra mælk kun var 80 % af udnyttelsen af fluorid fra vand.

Fra faste levnedsmidler kan man i almindelighed regne med, at ca. 80 % af fluoridindholdet vil kunne opsuges fra tarmen. Med kendskab til kostens sammensætning (se bilag 2, s. 41) har man beregnet, at der med kostens faste bestanddele tilføres 0,45-0,9 mg fluor daglig. Det er kostens flydende bestanddele, som er af udslagsgivende betydning for den totale fluoridtilførsel. Medregnes te og øl, vil den gennemsnitlige daglige fluoridtilførsel i England for mænd være ca. 1,8 mg, for kvinder ca. 1,3 mg og for børn ca. 0,6 mg. Medregnes yderligere forbruget af drikkevand med 1 mg fluor pr. liter, bliver den samlede gennemsnitlige, daglige indtagelse for mænd 3,2 mg, for kvinder 2,2 mg og for børn 1,2 mg.

Det må fremhæves, at de amerikanske erfaringer om den ønskelige justering af fluoridindholdet i drikkevand til mellem 0,7 og 1,2 mg fluor pr. liter, bygger på det amerikanske gen-

nemsnitlige konsum af drikkevand, som almindeligvis antages at være højere end i Vesteuropa, herunder også Danmark. I Amerika har *Galagan & medarb.* (1957) fundet, at indtagelse af væske hos børn i alderen 0-10 år viste relation til den daglige maksimumtemperatur, og at væskeindtagelsen pr. kg legemsvægt hos børn i alderen 0-10 år aftager med stigende alder, samt at der er nøje sammenhæng mellem dagmaksimumtemperaturer og væskeindtagelse. Det er disse forhold, som er årsag til, at man i U.S.A., som angivet i nedenstående skema, har foreslået en forskellig fluoridering på forskellige steder, afhængig af den gennemsnitlige maksimumtemperatur.

*Gennemsnitlige maksimumtemperaturer
og tilsvarende anbefalede optimale
fluoridkoncentrationer.*

(efter *Galagan, D.J. & Vermillion, J.R.*: Determining Optimum Fluoride Concentrations. Publ. Health Rep. 1957, vol. 72, nr. 6, 491).

Gennemsnitlig maksimumtemperatur		Anbefalet optimal fluorid- koncentration
° Celsius	° Fahrenheit	mg pr. liter
10,0-12,0	50,0-53,0	1,2
12,1-14,6	53,8-58,3	1,1
14,7-17,6	58,4-63,8	1,0
17,7-21,4	63,9-70,6	0,9
21,5-26,2	70,7-79,2	0,8
26,3-32,5	79,3-90,5	0,7

Såfremt temperaturen var den eneste afgørende faktor for væskeindtagelse, måtte det gennemsnitlige årlige konsum af væske i Danmark hos børn i alderen 0-10 år alene af den grund være mindre end hos børn på flere af de steder i U.S.A., som indgår i de amerikanske undersøgelser. Den gennemsnitlige daglige maksimumtemperatur for hele året er i Danmark ca. 11 ° C mod f. eks. i Charlotte, North Carolina 72°,7 Fahrenheit (= 22°,6 C).

Imidlertid gør også sædvane sig stærkt gældende, og det er et almindeligt indtryk, at amerikanerne i alle aldersgrupper indtager mere væske end vesteuropæere. Det danske væskeforbrug er ikke nærmere undersøgt, men de hidtil foreliggende iagttagelser vedrørende forekomst og sværhedsgrad af »dental fluorose« i Danmark på steder, hvor drikkevandet har et

højt naturligt indhold af fluorid tyder på, at dental fluorose i Danmark er langt mindre udtalt, end man efter de amerikanske undersøgelser skulle forvente. Dette kan muligvis opfattes som tegn på ringere væskeindtagelse i Danmark end i U.S.A.

Fluoridernes udskillelse og aflejring er nærmere omtalt i bilag 2, s. 41. Her skal kun nævnes, at uanset hvor lidt eller hvor meget fluorid et menneske optager, vil kun en del, almindeligvis 50-75 %, udskilles i urinen. Resten aflejres først og fremmest i legemets calciumholdige væv, d. v. s. i skelet og tænder, som en særlig tungtopløselig fluorforbindelse: fluorapatit; herfra kan fluorid dog igen afgives, hvis tilførslen ophører eller formindskes. Det synes at være således, at jo mere fluorapatit, der allerede er aflejret i knoglerne, det vil sige, jo større mængder man har fået tilført forud af fluoridholdig kost eller drikke, desto større vil de mængder være af det derefter optagne fluorid, som bliver udskilt i urinen. Det skal igen nævnes, at fluorid, omend i forholdsvis mindre mængder, udskilles gennem mælk, også modermælk, samt at fluorid fra moderens blod i nogen grad passerer over til fosteret.

I de bløde væv er fluoridindholdet højest i nyrerne og skjoldbruskkirtlen. Det relativt høje fluoridindhold i skjoldbruskkirtlen kunne antages at forårsage en ændring af denne kirtels funktion, men indgående kliniske undersøgelser har ikke givet støtte herfor, og det synes rimeligt at formode, at fluorid i hvert fald ved normal jodoptagelse ikke fremkalder forstyrrelser i skjoldbruskkirtelfunktionen.

Fluorids giftighed.

Sagkyndige er af den opfattelse, at det ikke bør være tilladt at sætte fremmede stoffer til vand eller sådanne levnedsmidler, som indgår i større mængder i befolkningens daglige kost, med mindre følgende betingelser er opfyldt:

1. Der skal foreligge veldokumenterede oplysninger om, at tilsætningen er til forbrugernes fordel.
2. Stoffet skal være ugiftigt i de mængder, hvori det maksimalt kan blive muligt at indtage det i den samlede kost.
3. Tilsætningen må kunne kontrolleres.

For så vidt angår krav nr. 1, om at tilsætningen skal være til forbrugernes fordel, må det

efter udvalgets mening siges at være tilstrækkelig godtgjort, at en vis øget fluoridoptagelse daglig er ønskelig i mange områder her i landet, såfremt man, med den ernæring som vi i dag har, skal bekæmpe udbredelsen af caries.

Betingelse nr. 2 vedrører fluorids giftighed, som mere detaljeret er belyst i bilag 2 (s. 43—45). Her skal derfor kun fremdrages nogle hovedpunkter.

De første gode beskrivelser af den kroniske fluorforgiftnings symptomer hos mennesker skyldes danske forskere: *Flemming Møller* og *Gudjonsson*. De er senere uddybet af *Roholm* i hans disputats fra 1937, som citeres overalt, hvor man beskæftiger sig med disse spørgsmål. Senere er der udført talrige undersøgelser af fluoriders giftige egenskaber over for mennesker og dyr, dels hvor fluoridindtagelsen er sket ved fejltagelser eller i visse industrier ved indånding, dels hvor indtagelsen er sket gennem føde eller drikkevand med indhold af fluorid.

Den akutte forgiftning indtræder først ved indtagelse af så store mængder, at det er uden direkte interesse for spørgsmålet om de mængder, som vil kunne komme på tale i drikkevand, hvad enten det drejer sig om naturligt forekommende eller tilsat fluorid. Det, der i denne forbindelse er af interesse, er den kroniske fluorforgiftnings symptomer og spørgsmålet om, ved hvilken daglig fluoridindtagelse disse indfinder sig. Symptomerne er smerter, især i ryg og skuldre, formindsket bevægelighed af hvirvelsøjle og brystkasse, hvilket bl. a. skyldes forkalkning af ledbånd og knogleforandringer. Symptomer er set hos visse arbejdere, som i industrien var beskæftiget med meget fluorholdigt, støvende materiale, samt hos personer i visse egne i udlandet, hvor drikkevandet har et overordentligt højt indhold af fluorid. Efter alle foreliggende undersøgelser kommer disse forandringer ikke til udvikling, med mindre der daglig indtages 15-25 mg fluor gennem en lang årrække. Ved alvorlige mangler i ernæringen synes det dog, som om der skal mindre mængder fluorid til at fremkalde de omtalte forandringer.

De svageste tegn på optagelse af overskud af fluorid, som kan iagttages hos mennesker eller dyr, er den tidligere omtalte pletagtige perlemorsfarve på tænder (svag dental fluorose). Symptomerne ved de allerletteste, ikke skæmmende former heraf optræder i U.S.A. hos 10 % af de undersøgte i områder, hvor den

daglige fluoridtilførsel anses for optimal med hensyn til den cariesbeskyttende virkning. I et sådant område vil et voksent menneske ialt indtage 1,5-2,5 mg fluor daglig.

Det fremgår heraf, at den skadelige dosis, som giver skeletforandringer, kun er 10 gange større end den af cariesbekæmpelsesmæssige grunde ønskelige dosis. Denne sikkerhedsmargin er langt mindre end den, man i almindelighed kræver, når talen er om tilsætning af »kemikalier« til levned- og nydelsesmidler. Fluoridtilsætning til drikkevand eller levnedsmidler med sit direkte sundhedsfremmende sigte bør imidlertid ikke betragtes under samme synsvinkel som andre almindelige fødetilsætningsmidler (konserveringsmidler, antioxydanter etc.), da det er mere rimeligt at betragte spørgsmålet om fluoridtilsætningen analogt med tilførsel af D-vitamin. For småbørn er den daglige dosis D-vitamin til forebyggelse af engelsk syge 400-800 internationale enheder, og der er allerede ved tilførsel af 1500-2000 internationale enheder daglig hos nogle småbørn set ret alvorlige tilfælde af kronisk D-vitaminforgiftning. I dette tilfælde er sikkerhedsmargin altså kun ca. 3 gange den beskyttende dosis, og dog vil man ikke tænke på af den grund at afstå fra tilførsel af 400-800 internationale enheder D-vitamin daglig til småbørn.

Risikoen for overdosering af såvel D-vitamin som af fluorid er størst, når stoffet indtages i koncentreret form, derimod er faren for overdosering og dermed for kroniske forgiftninger stærkt nedsat, når der benyttes fortyndede opløsninger eller blandinger. D-vitamin i form af levertran fordrer ikke den meget nøjagtige afmåling, som er en forudsætning for anvendelsen af koncentrerede D-vitaminråber. En lignende betragtning kan anlægges ved tilførsel af fluorid gennem drikkevand; men det må erindres, at der findes meget store individuelle variationer i konsumet af drikkevand.

Modstandere af tilsætning af fluorid til drikkevandet har påpeget, at nogle personer enten af vane eller på grund af sygdom (f. eks. sukkersyge) har en væskeindtagelse, som ligger langt over gennemsnittet. Man har desuden udtrykt bekymring for, at personer med nyrelidelser kunne få deres sygdom forværret ved koncentring af fluorid i det syge organ, samtidig med at der i øvrigt ville ske en øget ophobning af fluorid i legemet, fordi de syge nyrer skulle være ude af stand til at foretage udskillelsen med urinen i normalt omfang.

De anførte synspunkter er nøje overvejet og kan ikke afvises, og det er i hvert fald sikkert, at en fluoridtilførsel gennem drikkevandet eller levned- og nydelsesmidler fremstillet af sådant vand hos de nævnte kategorier af personer vil kunne medføre betydelige afvigelser i fluoridindtagelse respektive -udskillelse, hvorved risikoen for opståen af uønskede virkninger kunne blive aktuel.

De, der går ind for drikkevandsfluoridering, anfører herimod, at mange mennesker over hele jorden og også i Danmark (som nævnt s. 15) daglig indtager vand med et naturligt fluoridindhold på 1 mg fluor eller mere pr. liter vand, uden at skadelige bivirkninger derved er konstateret, og at dette heller ikke har været tilfældet på de steder, hvor kunstig fluoridtilsætning har været gennemført. Modstandere af kunstig tilsætning af fluorid til drikkevand hævder heroverfor, at manglen på påvisning af skadelige virkninger af fluorid i drikkevand ikke behøver at betyde, at sådanne ikke har foreligget, men kan skyldes, at lægerne ikke har været opmærksomme på en sammenhæng mellem symptomer og fluoridoptagelse. Dette sidste argument forekommer imidlertid at være lidet overbevisende, når henses til den betydelige opmærksomhed, der såvel fra offentlighedens som fra lægernes og sundhedsmyndighedernes side i de sidste 15 år er vist spørgsmålet om mulig sundhedsskadelig virkning af fluoridindtagelse, og da ikke mindst de steder, hvor fluoridindtagelse sker gennem fluorideret drikkevand.

Udvalget mener, at der ikke er fremført kendsgerninger, som overbevisende taler for, at skadelige virkninger kan opstå på sunde individer ved kontrolleret tilsætning af fluorid til drikkevand, således at dette kommer til at indeholde 1 mg fluor pr. liter, hvorved den samlede daglige tilførsel af fluorid til børn bliver 0,8-1,5 mg fluor og til voksne 1,5-2,5 mg fluor. Udvalget mener imidlertid, at man ikke helt tør afvise påstande om, at visse personer, som har et særligt højt væskeforbrug, eller som har visse lidelser, navnlig nyrelidelser, ikke gennem længere tid bør indtage drikkevand, der har et fluoridindhold som det nævnte, men udvalget ønsker at fremhæve, at dette standpunkt ikke støttes på noget klinisk undersøgelsesmateriale, hvor skadelige virkninger er konstateret.

Udvalget skal fremhæve, at der fra et toksikologisk synspunkt ikke kan rejses indvendinger mod pensling af tænder med fluoridholdige opløsninger under tandlægekontrol.

DEN PRAKTISKE GENNEMFØRELSE AF FLUORIDTILFØRSEL TIL EN BEFOLKNING ELLER EN BEFOLKNINGSGRUPPE

Lokal anvendelse.

Som nærmere redegjort for i bilag 1 kan fluoridbehandling foretages ved pensling af tænderne med fluoridopløsninger eller ved anvendelse af fluoridholdig tandpasta eller mundvand.

Pensling af tænderne med fluoridopløsninger har givet gode, omend noget mindre cariesforebyggende resultater, end man kan opnå ved fluoridholdigt drikkevand. Afgørelsen om behandlingen overlades til det enkelte individ. Penslinger er tidkrævende og derfor kostbare, hvilket bevirker, at mange, og måske især de, der trænger mest til det, ikke vil få dem gennemført.

Anvendelse af fluoridholdig tandpasta eller mundvand beror ligeledes på den enkeltes frie afgørelse. Efter udvalgets formening er der ikke i øjeblikket tilstrækkelig dokumentation for disse fremgangsmåders effekt, og man mener derfor ikke, at man på nuværende tidspunkt kan basere en cariesforebyggelse på sådanne fremgangsmåder. Anvendelse deraf ville tillige forudsætte en ret. omfattende kontrol for at sikre både mod overdosering og mod for svage præparater.

Fluoridering af drikkevand.

I 1943 nedsatte *The State Dental Society*, Wisconsin, en fluorkommission, der afgav betænkning i 1945; dennes konklusion var, at tilsætning af 1 mg fluor pr. liter til fluorfrit drikkevand er både uskadelig, lovmedholdelig og effektiv som forebyggelsesmiddel over for caries.

Forsøg med fluoridering af drikkevand har derefter i en årrække været genstand for omfattende undersøgelser af sundhedsautoriteterne i en række lande, og udtalelser og betænkninger er offentliggjort.

I juni 1950 afgav *The United States Public Health Service* (sundhedsstyrelsen i U.S.A.) en udtalelse, hvorefter man på grundlag af undersøgelserne i Grand Rapids anbefalede de amerikanske byer, der kunne ønske at fluoridere deres drikkevand, at gøre dette.

Den britiske regering sendte i 1952 en kommission til U.S.A. og Canada for at studere fluoridering af drikkevand. Kommissionens rapport slutter således:

»Det følger af vore konklusioner, at vi mener, at fluoridering af drikkevand har været et nyttigt middel til at reducere forekomsten af caries i Nordamerika. Det er rimeligt at antage, at det også ville være nyttigt her i landet (Storbritannien). Vi anbefaler derfor, at det overvejes at bringe metoden til udførelse her i landet. Imidlertid er det ønskeligt, at der udføres visse undersøgelser, før en almindelig fluoridering iværksættes. Efter vor mening vil det være anbefalelsesværdigt i første omgang at sætte fluorid til vandforsyningen i nogle enkelte områder. Disse foreløbige fluorideringsprojekter skulle betragtes som forsøg og indbefatte en fuldstændig medicinsk og odontologisk undersøgelse af alle aldersgrupper.«

Herefter blev der i Storbritannien iværksat forsøgsvis fluoridering i byerne Kilmarnock, Anglesey, Andover (senere ophørt) og Watford.

En af *den svenske medicinalstyrelse* nedsat kommission afgav i 1954 en betænkning, hvori bl. a. udtales:

»Efter at man har overvejet, hvad foran er anført, foreslås en fluoridering i Sverige foretaget under en vis medicinsk og odontologisk kontrol i et mindre antal byer, hvor indholdet af fluorid er betydeligt mindre end 1 mg fluor pr. liter. Fra et rent teknisk synspunkt er det nødvendigt, at der træffes foranstaltninger til i størst mulig udstrækning på automatisk måde at holde fluoridindholdet konstant ved det tilsigtede indhold. Fluoridering kan derfor ikke tillades ved andre vandværker, end hvor sådanne forudsætninger er til stede, hovedsagelig større, offentlige vandværker. Det er desuden nødvendigt med en fortløbende kontrol, såvel fra vandværkets som fra en egnet myndigheds side.

Det gennemsnitlige fluoridindhold må ikke overstige 1 mg fluor pr. liter. Af tekniske grunde turde det ikke være muligt at holde det angivne gennemsnitsindhold nøjagtigt, men visse afvigelser såvel opad som nedad turde være uundgåelige. Det bør dog ikke tillades, at de bliver så store, at vandet i noget tilfælde i ledningsnettet holder mindre end 0,8 mg fluor pr. liter eller mere end 1,2 mg fluor pr. liter, alt regnet som fluor.

Det bør pålægges et vandværk, som har til hensigt at fluoridere vandet, at anmelde dette til medicinalstyrelsen, som foreskriver de kontrol-

foranstaltninger og andre regler, som findes nødvendige.«

Den svenske kommission har ligesom flere andre landes kommissioner også beskæftiget sig med spørgsmålet om fluoridering af visse levnedsmidler og med tilførsel af fluorid i form af tabletter.

Endelig nedsatte den svenske medicinalstyrelse i februar 1957 et rådgivende nævn på tre medlemmer, som den 28. januar 1958 fremkom med en ny betænkning. Denne, som er helt ajourført, udmærker sig ved at have en meget fuldstændig gennemgang af alt, hvad der taler for, at drikkevand - naturligt eller ved tilsætning — bør indeholde 1 mg fluor pr. liter, samt i et votum fra det ene medlem alle argumenter imod. Sidstnævnte votum imødegås derefter af de to andre medlemmer i en separat skrivelse af 24. februar 1958. Den svenske medicinalstyrelse har den 12. april 1958 fulgt flertallets udtalelse og indstillet, at fluoridering gennemføres, hvor dette er ønskeligt, og fornøden kontrol kan gennemføres.

Fra *norsk side* foreligger ikke nogen betænkning, men det norske helsedirektorat har anbefalet, at drikkevand forsøgsvis fluorideres under kontrol.

Fra *New Zealand* foreligger i 1957 kommissionsbetænkning vedrørende fluoridspørgsmålet. Det siges i de almindelige konklusioner: » .indført i overensstemmelse med de principper, der er gjort rede for foran, er vi overbevist om, at en udstrakt anvendelse af fluoridering af drikkevand bør finde sted med det formål at opnå en stærkt tiltrængt forbedring i den nuværende alvorlige tilstand med hensyn til tændernes sundhed i New Zealand.«

Den 4. september 1957 blev der afgivet en udtalelse af en af *World Health Organization* nedsat ekspertkomité om fluorspørgsmålet. Det siges i konklusionen:

1. »Drikkevand indeholdende ca. 1 p.p.m. fluor har en tydelig carieshæmmende virkning. Man får størst gavn deraf, hvis sådant vand drikkes hele livet.«
2. »Der er ikke noget, der tyder på, at vand, der indeholder denne fluoridkoncentration, skader den almene sundhedstilstand.«
3. »Kontrolleret fluoridering af drikkevand er praktisk mulig og er en effektiv offentlig sundhedsforanstaltning.«

Som det fremgår af det ovenfor anførte, er alle sundhedsmyndigheder, der har taget officiel stilling til spørgsmålet om drikkevandsfluoridering, gået ind for denne foranstaltning. Derimod har der fra anden side været rejst adskillige indvendinger imod fluoridering af drikkevand. Nogle er så åbenbart urimelige og er imødegået i offentlige publikationer, at man kan afstå fra at gå nærmere ind derpå. Det gælder f. eks. påstande om, at fluoridtilførsels cariesbeskyttende virkning ikke er bevist, eller at den kun opsætter tidspunktet for cariesangrebet, eller at tilsat fluorid skal have andre giftige egenskaber end det naturligt forekommende o. s. v.

Derimod kan udvalget, som omtalt s. 18, ikke ganske afvise muligheden af, at visse personer, som følge af en særlig stor væskeindtagelse eller nyrelidelse i det lange løb ville kunne pådrage sig visse skader ved en for stor fluoridindtagelse; dette måtte i så fald være tilfældet, hvad enten det drejede sig om drikkevand med naturligt indhold af fluorid eller med tilsat fluorid. Man ønsker dog at fremhæve, at sådanne skader ikke er påvist, hvor drikkevandets fluoridindhold efter tilsætning ligger omkring 1 mg fluor pr. liter. Ej heller er sådanne skader bekendt fra områder i Danmark, hvor drikkevandet naturligt indeholder helt op til 3,5 mg fluor pr. liter.

Hvad angår patienter, der lider af særlige sygdomme, som medfører abnormt stor væskeindtagelse og patienter med nyrelidelser, der medfører en formindsket udskillelse, finder udvalget anledning til at fremhæve, at sådanne patienter i Danmark vil være under regelmæssig lægekontrol, således at en for stor fluoridindtagelse vil kunne imødegås.

Udvalget mener også at måtte nævne, at man ved tilsætning af fluorid til drikkevand tvinger dele af befolkningen til at indtage et stof, som de ikke ønsker, og som nogle måske endog kan være bange for kan volde skade. Man er af den opfattelse, at sådanne synspunkter bør tillægges en vis vægt, da de, hvor tilsætning af fluorid til drikkevand gennemføres, som erfaringen viser, i årevis kan opretholde en fortsat diskussion og hos nogle en utryghed.

Endelig har man fra visse sider - og inden for udvalget *Frederiksen* (se bilag 8) og *Udsen* (se bilag 10) - fremhævet, at tilsætning af fluorid til vandværksvand i sammenligning med andre mulige fremgangsmåder for tilførsel af fluorid (levnedsmidler, tabletter) bl. a. er uøkonomisk,

fordi kun en ringe del (mindre end 1 o/6) af vandværksvandet finder anvendelse som drikkevand, medens hovedparten anvendes i industrien, til udskylning af wc, rengøring m. v. Dette betyder dels spild af det tilsatte fluorid, dels og navnlig betyder det, at man må gennemføre de relativt kostbare kontrolforanstaltninger udelukkende af hensyn til den lille brøkdel af vandværksvandet, der benyttes som drikkevand.

Her overfor ønsker *udvalgets flertal* at påpege, at vandet er det bedst gennemprøvede middel til at tilføre en væsentlig del af befolkningen fluorid, og at de samlede udgifter ved fluoridtilsætningen alt taget i betragtning vil være forholdsvis små i sammenligning med de besparelser for samfundet og det enkelte individ, som en væsentlig reduktion i antallet af cariesangrebne tænder vil betyde. Udvalgets flertal kan derfor ikke tillægge de forannævnte økonomiske indvendinger nogen afgørende betydning.

Det har endvidere været nævnt som en alvorlig ulempe, at fluoridtilsætning til drikkevand kun kan gennemføres i bysamfund med relativt store vandværker, hvor de nødvendige tekniske betingelser for fluorideringens gennemførelse kan opfyldes. Udvalgets flertal må imidlertid mene, at en væsentlig formindskelse af carieshyppigheden - selv om det kun måtte være for $\frac{1}{3}$ af landets indbyggere - vil være et sundhedsmæssigt, økonomisk og praktisk gode af stor værdi.

Udvalget finder dog, at følgende bør fremhæves som en ulempe ved gennemførelsen af drikkevandsfluoridering: Som påpeget flere steder i nærværende betænkning vil fluoridering af drikkevand forudsætte en hyppig kontrol på værkerne af vandets fluoridindhold (jfr. bilag 3 a og 3 b). I udlandet, hvor overfladevand i vid udstrækning anvendes som drikkevand, renses vandet normalt ved kemiske metoder samt desinficeres. Disse processer må til stadighed kontrolleres, hvilket nødvendiggør tilstedeværelsen af et driftslaboratorium og -personale, som uden væsentlig udgiftsforøgelse for værket også kan anvendes ved kontrol af fluoridering af vandet. Derimod har kun ganske få vandværker her i landet et laboratorium og personale, der i tilfælde af fluoridering af vandet vil kunne gennemføre de fornødne daglige analyser. Dette skyldes, at hovedparten af de danske vandværker udelukkende anvender grundvand, som kun underkastes enkle rensningsprocesser, og da det endvidere er praktisk taget sterilt, anses en dag-

lig kemisk og bakteriologisk undersøgelse af det færdigbehandlede vand ikke for nødvendig, hvorfor et laboratorium på vandværket har kunnet undværes. En tilsætning af fluorid til drikkevand i Danmark vil derfor for langt de fleste værkers vedkommende blive belastet med udgifter til indretning af et laboratorium og ansættelse af personale.

Udvalgets flertal — se derimod *Frederiksen* (bilag 8) og *Udsen* (bilag 10) - kan anbefale, at en kommune, som ønsker at gennemføre tilsætning af fluorid til drikkevand, får tilladelse hertil, *når* indholdet af fluor i drikkevandet er under 0,7 mg pr. liter, og *når* fornøden laboratoriekontrol på værk og i sundhedskommissionslaboratorium kan gennemføres, og *når* skolebørnenes tænder kontrolleres effektivt på offentlig skoletandklinik.

Fluoridering af levnedsmidler.

Da udvalget mener, at fluoridering af drikkevand kun vil være mulig i byerne, skal udvalget påpege fordelene ved at anvende andre former for tilførsel af fluorid. Udvalget har overvejet tilsætning af fluorid til et egnet levnedsmiddel, men man ønsker dog at understrege, at de hidtil i andre lande udførte forsøg med tilførsel af fluorid gennem tilsætning til mælk, bordsalt og lignende har været af for kort varighed til, at det endnu tør siges, om den cariesforebyggende virkning er tilfredsstillende.

Da det, som omtalt, er det naturlige indhold af fluorid i drikkevandet, der er udslaggivende for den totale fluortilførsel, og da det naturlige fluoridindhold i drikkevand viser meget betydelige variationer fra sted til sted og nogle steder ligger så højt, at indtagelse af levnedsmidler med kunstig fluoridtilsætning her må anses for ganske uønsket, må man ved valg af et levnedsmiddel som egnet for tilsætning af fluorid opstille bestemte krav:

1. Levnedsmidlet bør kunne fås med fluoridtilsætning i områder, hvor dette er ønskeligt på grund af lavt indhold af fluorid i drikkevandet. Forbrugere, som måtte ønske det, bør kunne købe levnedsmidlet uden fluoridtilsætning.
2. Levnedsmidlet bør ikke kunne fås med fluoridtilsætning i områder, hvor fluoridindholdet i drikkevandet er over 0,7 mg fluor pr. liter.

3. Levnedsmidlet bør høre til en kategori, som indtages daglig af børn og gravide kvinder.
4. Tilsætningen af fluorid til levnedsmidlet skal kunne kontrolleres.
5. Tilsætning af fluorid til et levnedsmiddel bør kun foretages på steder, hvor børnenes tænder kontrolleres effektivt på offentlig skoletandklinik.
6. I egne, hvor tilsætning af fluorid til levnedsmidler iværksættes, skal der være en kontrol med, at fluoridindholdet i drikkevandet, f. eks. ved anlæg af nye borer, ikke undergår ændringer.

Fluoridering af mælk.

Udvalget mener, at mælk opfylder de nævnte betingelser; men da der hidtil kun er udført meget begrænsede forsøg med fluoridering af mælk, finder man det ønskeligt, at kontrollerede forsøg først iværksættes for at afgøre, om der ved passende berigelse af mælk med fluorid kan opnås en lige så god cariesforebyggende virkning som ved fluoridering af drikkevand.

For at vælge konsummælk til fluoridering frem for andre levnedsmidler taler bl. a. følgende: Konsummælk fremstilles lokalt og vil i de allerfleste tilfælde af mejeriet blive forhandlet inden for et nærmere kendt vandforsyningsområde. De fleste konsummælkmejerier er vant til at foretage nøjagtigt gennemførte foranstaltninger med konsummælken, f. eks. lavpasteurisering o. lign., og kontrol hermed ved fosfataseprøven, standardisering med skummetmælktilsætning til nøjagtigt fedtindhold og kontrol hermed. Konsummælkmejerierne, der i forvejen er kendt med forhandling af flere mælkeprodukter, vil formentlig med lethed ved siden af almindelig sødmælk kunne forhandle fluorideret sødmælk.

Fluoridtilsætning til konsummælk har for søgsvis været praktiseret i Winterthur i Schweiz fra maj 1955, idet dog kun skolemælken fluorideres. Mælkens lugt og smag forandrede sig ikke ved tilsætning, som var på 1 mg fluor pr. liter mælk, og undersøgelser har vist, at mælkens fosfatase ikke påvirkes.

Idet man forudsætter, at berigelse af mælk med fluorid af vedkommende mejeri kun kan iværksættes med indenrigsministeriets tilladelse, *kan udvalgets flertal* - se dog *Hjar de*, bilag 9, - *anbefale*, at sådan tilladelse søgsvis gives til et eller flere mejerier, *når* det stedlige naturiige

fluorindhold i drikkevandet er mindre end 0,7 mg fluor pr. liter, *når* tilsætningen nærmere justeres efter mængden af naturligt indhold af fluorid i drikkevand og mælk (jfr. bilag 4, s. 58), *når* der tilvejebringes fornøden sikkerhed for, at den fluoriderede mælk ikke fordeles til områder, hvis drikkevand i forvejen har tilstrækkeligt fluoridindhold, *når* den kommune, i hvilken mejeriet er beliggende, har egen stadsdyrlæge, gennem hvem sundhedsmyndighederne kan kontrollere, at fluorideringen gennemføres korrekt, *når* vedkommende mejeri efter sundhedsstyrelsens og veterinærdirektoratets skøn er egnet til at gennemføre fluorideringen på betryggende måde, og *når* børnenes tænder er under effektiv kontrol på offentlig skoletandklinik, således at cariesudviklingen under for søget nøje følges. - Kontrollen med fluoridtilsætningen vil bl. a. indebære undersøgelse af den fluoriderede mælk på et centralt laboratorium.

Tilsætning af fluorid til mælk i stedet for til vand har den fordel, at man kan foreskrive, at patienter med f. eks. nyresygdomme kun må drikke mælk, som ikke er tilsat fluorid.

Også andre levnedsmidler har været overvejet som mulige bærere af en fluoridtilsætning, f. eks. bordsalt, giyn, mel o. lign., men ingen af disse opfylder alle de foran nævnte krav, hvorfor udvalget ikke har ment at burde anbefale, at de fluorideres.

Fluoridholdige tabletter.

Den nærliggende tanke om tilførsel af fluorid til det enkelte individ gennem tabletter har også været nøje overvejet i udvalget. Ved denne fremgangsmåde er den enkelte helt frit stillet med hensyn til, om han ønsker at indtage fluoridtilskud, men det må anses for meget tvivlsomt, om man kan forvente, at den nødvendige kontinuerlige tilførsel gennem en lang årrække vil blive gennemført med tabletter. Det må også fremhæves som en ulempe, at det kan være vanskeligt at sikre, at tabletterne ikke indtages på steder, hvor drikkevandets naturlige fluoridindhold gør dette utilrådeligt.

Under forudsætning af, at en fluoridtilførsel gennem drikkevand eller mælk, hvor dette i øvrigt er ønskeligt, ikke iværksættes, og hvor pensling af tænderne af økonomiske eller andre grunde ikke gennemføres, *mener udvalget imidlertid at kunne anbefale*, at der åbnes mulighed for fluoridtilførsel ved tabletter, *når* tabletter-

ne kun kan udleveres mod recept fra læge eller tandlæge, som giver den pågældende nøje instruktion om tabletternes rette kontinuerlige anvendelse, *når* receptudstederen har nøje kendskab til fluoridkoncentrationens størrelse i drikkevandet, *når* hver pakning af tabletter er ledsaget af en udførlig brugsanvisning, og *når* der i øvrigt føres en nøje kontrol med fremstillingen og forhandlingen af tabletterne.

Foranstaltninger mod skadelig indtagelse af fluoriderede levnedsmidler m. m.

Medens udvalget, som det fremgår af det foregående, må være af den opfattelse, at en passende tilførsel af fluorid må antages i betydelig grad at formindske tilvæksten af cariesangrebne tænder, samt at en kontrolleret fluoridtilførsel efter de retningslinier, der foran er angivet, ikke skønnes at give anledning til sundhedsmæssige betænkeligheder, finder udvalget anledning til at understrege, at en ukontrolleret eller ukontrollabel fluoridtilførsel kan rumme en vis risiko for udvikling af kronisk fluorforgiftning.

Dette vil i første række gælde befolkningen i de egne af landet, hvor drikkevandet har et højt naturligt fluoridindhold. I disse egne vil en yderligere fluoridtilførsel ikke alene ikke være

gavnlig, men kan være direkte skadelig, og dette gælder hvad enten fluoridtilførslen sker gennem drikkevand, gennem levnedsmidler eller på anden måde. Også for befolkningen i de dele af landet, hvor drikkevandet har et lavt naturligt fluoridindhold, vil der imidlertid foreligge en risiko, såfremt det skulle blive almindeligt kritiskløst at sætte fluorid til levnedsmidler, eller der bliver tale om opreklamering og frit salg af fluoridtabletter, fluoridholdig tandpasta eller fluoridholdige mundvande.

Udvalget må derfor anbefale, at der snarest tages skridt til en regulering af mulighederne for fluoridtilførsel, således at befolkningen ikke udsættes for nogen form for kunstig fluoridtilførsel, med mindre der træffes tilbørlige sikkerhedsforanstaltninger. Udvalget må derfor mene, at det ikke bør være lovligt uden særlig tilladelse at sætte fluorid til drikkevand eller levnedsmidler, herunder drikkevarer og nydelsesmidler af enhver art. Ej heller bør det være tilladt at forhandle tandpasta, mundvande e. lign. med fluorid, idet denne form for fluoridtilførsel dels ikke med nogen sikkerhed kan forventes at give de ønskede virkninger, dels kan frembyde en fare for forgiftning. Fluoridholdige lægemidler af enhver art, herunder tabletter eller opløsninger, som er beregnet til indtagelse i rent cariesforebyggende øjemed, bør, som hidtil, kun udleveres fra apotek og mod recept.

UDVALGETS KONKLUSIONER *)

1. Caries er meget udbredt i den danske befolkning og kan, ud over den direkte skade på tænderne og deres omgivelser, forårsage alvorlige skader andre steder i organismen.
2. Manglen på tandlæger i forbindelse med det store udækkede behandlingsbehov og de store omkostninger ved caries behandling nødvendiggør en øget aktivitet i den videre udforskning af caries' årsagsforhold og i det cariesforebyggende arbejde.
3. Alle instanser, som har mulighed for at drive oplysende virksomhed i befolkningen med hensyn til ernæringens, kostvanernes og mundhygiejnens betydning for cariesforebyggelse, bør inddrages i dette arbejde, og oplysende materiale stilles til rådighed.

Det gælder først og fremmest om at skabe den nødvendige forståelse og aktive bistand fra læger, tandlæger, sundhedsplejersker, lærere og husholdningslærere.

4. Forebyggelse af caries sygdommens skadelige virkninger bør desuden som en offentlig foranstaltning ske ved i størst muligt omfang at oprette og drive småbørns-, skole- og ungdomstandklinikker og ved i øvrigt at lette befolkningens adgang til tandlægebehandling.
5. Udvalget anser det for godtgjort, at en passende tilførsel af fluorid giver en meget betydelig forøgelse af tændernes modstandsevne mod cariesangreb. Det afgørende for det helt gode resultat er, at fluoridtilførslen begynder tidligst muligt og fortsætter ganske regelmæssigt, til individet er udvokset.

*) *Frederiksen, Hjarde og Udsen* kan kun tiltræde konklusionerne med de begrænsninger, der følger af de pågældendes særvota, jfr. bilag 8, 9 og 10.

6. En cariesreducerende virkning - omend mindre - kan opnås ved penslinger af tænderne med fluoridopløsninger. Penslinger er dog tidkrævende og derfor kostbare og således mindre egnede som masseforanstaltning. De kan dog anbefales, hvor de er teknisk og økonomisk gennemførlige, og navnlig hvor fluoridering af drikkevand og levnedsmidler ikke kan gennemføres.
7. Udvalget er af den opfattelse, at kunstig tilførsel af fluorid er ønskelig på de steder i landet, hvor det naturlige fluoridindhold i drikkevand er under 0,7 mg fluor pr. liter.
8. Udvalget mener på grundlag af de i litteraturen foreliggende oplysninger, at en samlet tilførsel af 0,8-1,5 mg fluor for børn og 15—25 mg fluor for voksne pr. person pr. dag ikke kan antages at medføre nogen skade for sunde mennesker, selv om indtagelsen af fluorid strækker sig over hele livet, og dette hvad enten indtagelsen opnås gennem naturligt forekommende fluorid i levnedsmidler og drikke, herunder vand, eller om indtagelsen opnås delvis ved tilsætning af fluorid til vand eller et egnet levnedsmiddel, eller eventuelt gennem tabletter. Et mindretal (*Hjarde*, jfr. bilag 9) mener ikke på grundlag af den i bilagene anførte litteratur at kunne tiltræde denne konklusion.
9. Udvalget har, efter at have gennemgået de foreliggende rapporter om fluoridering af drikkevand og den offentliggjorte litteratur om de mulige skader som følge af indtagelse af drikkevand med et fluoridindhold på 1 mg fluor pr. liter, ikke fundet det nødvendigt at foreslå forsøg her i landet med det formål at konstatere den cariesreducerende virkning af et sådant fluoridindhold og dettes uskadelighed.
Derimod vil den tekniske gennemførelse af fluoridering af vand kræve en forsøgs-
- periode for at opnå de fornødne tekniske erfaringer under danske forhold.
10. Udvalget mener, at en lovregulering af befolkningens adgang til tilførsel af fluorid vil være nødvendig for at sikre en hensigtsmæssig og undgå en vilkårlig og nytteløs eller endog skadelig tilførsel. En sådan lovregulering er forudsat ved det i pkt. 11, 12 og 13 udtalte.
11. *Udvalgets flertal* kan anbefale, at der på steder, hvor det naturlige drikkevand er fluoridfattigt, gennemføres en tilsætning af fluorid til drikkevand efter de i denne betænkning angivne retningslinier.
Et mindretal (*Frederiksen*, jfr. bilag 8, og *Udsen*, jfr. bilag 10) tager afstand fra, at der sættes fluorid til drikkevand.
12. *Udvalgets flertal* kan anbefale, at der iværksættes kontrollerede forsøg med tilsætning af fluorid til mælk efter de i denne betænkning angivne retningslinier.
Et mindretal (*Hjarde*, jfr. bilag 9) tager afstand fra, at der tilsættes fluorid til mælk.
13. *Det samlede udvalg* kan anbefale, at der iværksættes kontrollerede forsøg med fluoridtilførsel gennem tabletter efter de i denne betænkning givne retningslinier.
14. Udvalget må derimod for tiden tage afstand fra alle andre former for kunstig fluoridtilførsel end de under punkterne 11-13 nævnte, som ikke er et led i en lægelig eller tandlægelig behandling.
15. Udvalget ønsker at påpege, at tilførsel af fluorid i optimale mængder ganske vist vil kunne medføre en betydelig reduktion i antallet af cariesangrebne tænder i befolkningen, men ikke vil kunne forhindre caries fuldstændigt, hvorfor bestræbelserne for at forbedre befolkningens ernæring og kostvaner ligesom andre bestræbelser for at forebygge caries bør fortsættes og intensiveres.

LITTERATUROVERSIGT

Udvalget har fundet det ønskeligt, at særlig interesserede får mulighed for at supplere det i nærværende betænkning anførte og henviser derfor til nogle få værker af oversigtskarakter. Mere omfattende litteraturfortegnelse findes i tilknytning til betænkningens enkelte bilag.

/. **Kommissionsbetænkninger:**

Ministry of Health: Report of United Kingdom Mission: The Fluoridation of Domestic Water Supplies in North America as a Means of Controlling Dental Caries. H.M.S.O. 1953.

Svenska Medicinalstyrelsen: Fluor som medel mot tandröta. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1954, 47, 1. _____

Sellman, S., Ericsson, Y., Strålfors, A.: Kariesprofylax genom fluor. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 303.

Strålfors, A.: Särskilt yttrande. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 343.

Sellman, S. og Ericsson Y.: Skrivelse med anledning av laborator Strålfors yttrande. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 381.

Strålfors, A.: Genmäle till föregående skrivelse. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 391.

Westin, G., von Euler, U. S., Theorell, H., Waldenström, J., Wallgren, A.: Yttranden av

Kungl. Med.-Styrelsens vetenskapliga råd. - Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 398.

Abramson, E.: Yttrande från födoämneshygieniska avdeln. vid Statens Institut för Folkhälsan. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 57, 425.

Kungl. Med.-Styrelsens skrivelse til Kungl. Maj:t. Svensk Tandläkare Tidsskr. 1958, 51, 426.

Report on the Fluoridation of Public Water Supplies, Wellington, New Zealand, 1957.

Expert Committee on Water Fluoridation. First Report. World Health Organization. Technical Report Series No 146, Geneva 1958.

//. **Oversigtsværker:**

Shaw, J. H.: Fluoridation as a Public Health Measure, Washington, 1954.

McNeil, R. D.: The Fight for Fluoridation, New York, 1957.

Exner, F. B. & Waldbott, G. L.: The American Fluoridation Experiment, New York, 1957.

Fluorforbindelsers betydning for tænderne

af

J. J. Pindborg og Gertrud Lindemann.

I. INDLEDNING

Grundstoffet fluor forekommer i form af fluorid ret udbredt i naturen i stabile kemiske forbindelser. Fluor virker toksisk, når fluorforbindelser indtages i større mængder, og der foreligger mange meddelelser om fluorforgiftning hos dyr og mennesker. Da nyere undersøgelser imidlertid har vist, at fluor indtaget i meget små mængder ikke virker toksisk, men kan virke forebyggende over for den udbredte tandsygdом caries, har spørgsmålet om fluors forekomst, forhold i organismen og toksiske virkninger fået fornyet aktualitet.

Med hensyn til fluors almene toksiske virkninger henvises til bilag 2: Fluors toksikologi, side 40. Her skal kun kort gøres rede for enkelte odontologiske forhold set fra et historisk synspunkt.

I 1888 blev hos en familie fra Mexico beskrevet

nogle ejendommelige tandforandringer i form af plettet, misfarvet emalje. Derefter fulgte meddelelser om lignende tandforandringer, kaldet »mottled enamel«, i andre lande. Især fandtes tilstanden udbredt i U.S.A., hvor *Black & McKay* i 1916 gav en indgående beskrivelse deraf; men årsagen kendte man ikke.

I begyndelsen af 1930'erne blev man klar over, at »mottled enamel« skyldes indtagelse af fluor gennem drikkevandet i områder, hvor dette indeholder relativt store mængder fluorider. En af konsekvenserne af denne opdagelse blev en ændring af navnet til »dental fluorose«. Siden 1931 er analyser af drikkevandets fluorindhold foretaget mange steder jorden over, og man har fundet en nøje sammenhæng mellem mængden af fluor i drikkevandet og forekomsten og sværhedsgraden af dental fluorose.

II. MINDRE CARIESFOREKOMST VED NATURLIGT TILSTEDEVÆRENDE FLUORID I DRIKKEVAND

Allerede i 1916 bemærkede *Black & McKay*, at carieshyppigheden var mindre i områder, hvor man havde fundet »mottled enamel« (dental fluorose); men det var *Dean*, som i 1938 ved stort anlagte feltundersøgelser, foretaget af den amerikanske sundhedsstyrelse i årene efter 1933, førte det epidemiologiske bevis for, at carieshyppigheden inden for visse grænser aftager med stigende fluorosehyppighed og -sværhedsgrad. I årene derefter blev undersøgelserne udvidet, og i 1942 meddelte *Dean, Arnold & Elvove* resultaterne af undersøgelser af 7.257 12-14 årige børn fra 21 byer i fire amerikanske stater. Fluorindholdet i drikkevandet i de 21 byer varierede mellem 0 og

2,6 p.p.m. (p.p.m. = dele per million = mg pr. l). Alle de undersøgte børn havde under hele opvæksten opholdt sig i deres respektive byer og drukket vandværksvand. Man fandt »et omvendt forhold« mellem cariesforekomsten hos disse børn og drikkevandets fluorindhold; groft udtrykt viste børnene i byer med meget ringe fluorindhold i drikkevandet en dobbelt eller tredobbelt så stor cariesforekomst som børnene i byer med 1,0 p.p.m. fluor og derover i drikkevandet.

Fig. 1 (side 27) giver en grafisk fremstilling af resultaterne. Man ser, at cariesforekomsten mindskes væsentligt, når indholdet af fluor i drikkevandet er 1 p.p.m. eller højere. Det må

tilføjes, at ikke alene børn med dental fluorose viste mindre cariesforekomst. En tydelig mindre cariesforekomst kunne også påvises hos børn i områder, hvor fluorindholdet i drikkevandet nok var relativt højt, men ikke så højt, at det medførte dental fluorose.

Det naturligt forekommende fluorid i drikkevandet ledsages af mindre cariesforekomst i såvel blivende tænder som mælketænder. Med hensyn til spørgsmålet, om den carieshæmmende virkning holder sig senere i livet, foreligger flere undersøgelser (*Russel & Elvove*, 1951 og *Adler*, 1951), som har vist, at virkningen holder sig i hvert fald til 40-50 års alderen. Man har således fundet op til 60 o/o mindre caries hos voksne personer, der gennem hele livet har drukket fluorholdigt vand. I en engelsk undersøgelse (*Weaver*, 1944) hævdes det dog, at fluorpåvirkningen blot forhaler cariesangrebets indsættelse.

Den lavere cariesforekomst i områder med naturligt forekommende fluorid i drikkevandet er, foruden i U.S.A., påvist i en række andre lande: Argentina, England, Indien, Sverige, Syd-Afrika, Tyrkiet, Tyskland og Ungarn. Fra Sverige foreligger undersøgelser af *Nordh & Sæden* 1945, *Krasse* 1952 og *Sellman og medarbejdere* 1957, som alle i områder med fluorholdigt drikkevand har fundet en mindskning i cariesforekomsten af samme størrelsesorden som i U.S.A. *Sellman og medarbejdere*, 1957, undersøgte 3 små samfund i Sydsverige, nær Malmö, hvor drikkevandets fluorindhold er mellem 1,0 og 1,3 p.p.m. Som kontrolområde fungerede Malmö, hvor indholdet af fluor er 0,3 p.p.m. Der fandtes hos børnene fra de 3 samfund en næsten 50 % mindre cariesforekomst end hos børnene i Malmö.

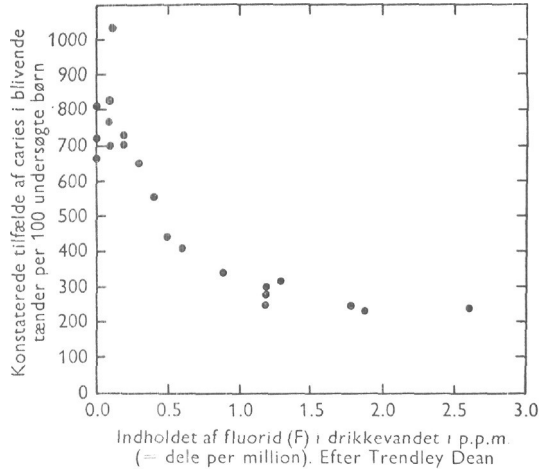


Fig. 1. Forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridindhold.

Erkendelsen af »omvendt proportionalitet« mellem cariesforekomst og indhold af naturligt tilstedeværende fluor i drikkevandet og iagttagelsen af mindre cariesforekomst uden dental fluorose ved passende (1 p.p.m.) fluorindhold i drikkevandet danner grundlaget for en række forsøg på at nedbringe cariesforekomsten, dels ved *generel påvirkning* med fluor ved tilsætning af fluorid til drikkevand, mælk og køkken- og bordsalt eller ved indgift af fluorholdige medicamina (tabletter), dels ved *lokal påvirkning* af tændernes overflader ved pensling med fluorholdige opløsninger, ved anbringelse af fluorholdige pastaer på tandoverfladen og ved anvendelse af fluorholdige tandpastaer og mundskyllevand.

III. FORSØG MED GENEREL PÅVIRKNING AF ORGANISMEN MED FLUORIDER

A. RESULTATER AF TILSÆTNING AF FLUORID TIL DRILKEVAND

1. Grand Rapids-undersøgelsen (1945-1954).

Det første forsøg, som blev iværksat for at konstatere, om lignende resultater som de ved de foran omtalte epidemiologiske undersøgelser opnåede kunne nås ved tilsætning af fluorforbindelser til drikkevand, var drikkevandsfluorideringen i Grand Rapids i Michigan. Som kontrolby valgtes Muskegon i samme stat.

Grand Rapids-undersøgelsen er udført af *United States Public Health Service* i samarbejde med *University of Michigan, Dental School* og *Michigan State Health Department*. Grand Rapids og Muskegon får deres drikkevand fra Michigan-søen, og dette vand er praktisk talt fluorfrit. I løbet af 1944 blev der, før forsøget påbegyndtes, udført undersøgelser i begge byer

for at fastlægge cariesforekomsten hos børnene i alderen fra 4 til 16 år. Den 25. januar 1945 påbegyndtes fluoridtilsætningen til drikkevandet i Grand Rapids. Man tilstræbte en koncentration på 1 p.p.m. fluor, og denne koncentration er siden blevet opretholdt med variationer fra 0,9 til 1,1 p.p.m. fluor. I Grand Rapids er anvendt natriumfluorid som fluorkilde.

Ved forsøgets begyndelse ønskede man en undersøgelsestid på 10-15 år, således at man efter dets afslutning kunne sammenligne cariesforekomsten i Grand Rapids hos børn i alle aldre med cariesforekomsten hos børn i samme aldersklasser i kontrolbyen Muskegon og med cariesforekomsten hos børn undersøgt ved de tidligere (se s. 26) omtalte epidemiologiske studier i områder med naturligt forekommende fluorid. Det viste sig dog, at kontrolbyen Muskegon med det fluorfri drikkevand efter 6 års forløb ønskede at fluoridere drikkevandet, da de gode resultater fra Grand Rapids blev kendt. Muskegons anvendelse som kontrolby indskrænkes derfor til årene 1945-1951.

Børnene er hvert år undersøgt af tandlæger fra den amerikanske sundhedsstyrelse, som i forvejen var trænet i klinisk cariesdiagnostik. Den kliniske undersøgelse er foretaget med spejl og sonde. I repræsentative grupper af børnene er den kliniske undersøgelse suppleret med røntgenundersøgelse og bakteriologisk undersøgelse. Ved undersøgelsen i 1944 blev 19.680

skolebørn i alderen 4-16 år undersøgt i Grand Rapids. Derefter er der hvert år i de følgende 10 år foretaget undersøgelser af skolebørnene i et antal, der svinger fra 3.569 til 5.471. I den endelige opgørelse af materialet er kun medtaget børn, som har levet hele deres liv i området, og som siden 1945 med sikkerhed udelukkende har fået det fluoriderede drikkevand.

Efter 10 års fluoridering af drikkevandet har man i Grand Rapids fundet en udtalt mindre cariesforekomst end i kontrolbyer uden fluor eller med meget ringe fluorindhold i drikkevandet.

For mælkætændernes vedkommende kan nævnes, at i 6-års-gruppen var der i 1944 i gennemsnit 6,43 def-tænder pr. barn (det vil sige carierede, udtrukne og irreparable eller fyldte mælkætænder), medens det tilsvarende tal for 1954 var 2,95 def-tænder eller kun 54 % af antallet i 1944.

For de blivende (permanente) tænders vedkommende (Fig. 2) fandtes hos børnene i aldersgrupperne 6-10 år, som havde fået fluorideret drikkevand hele livet, ved undersøgelsen 1954 en cariesforekomst på kun 40 % af cariesforekomsten i de samme aldersgrupper ved undersøgelsen i 1944; altså en mindskning i cariesforekomsten på 60 %. Da forsøget også omfattede 16-årige, kunne man endvidere få oplysning om en eventuel virkning på de tænder, som var færdigdannet ved forsøgets begyn-

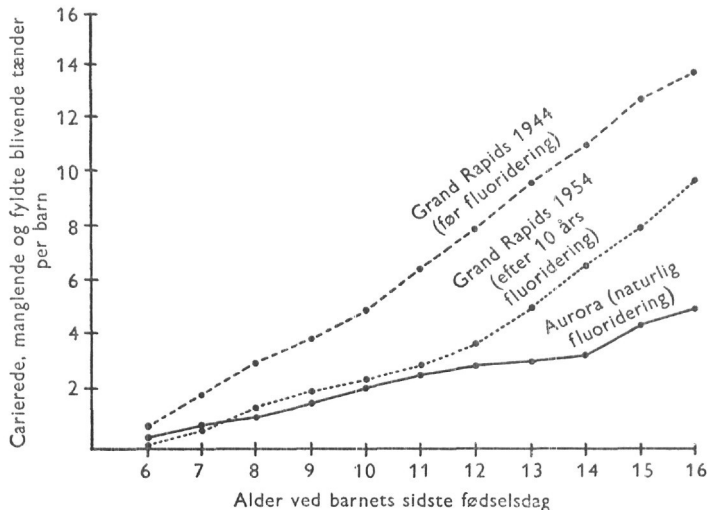


Fig. 2. Opgørelse af cariesforekomsten i blivende tænder hos børn i Grand Rapids før og efter 10 års drikkevandsfluoridering sammenlignet med cariesforekomsten hos børn i Aurora, hvor koncentrationen af naturligt forekommende fluorid i drikkevandet er 1,2 p.p.m. Efter Arnold, Dean, Jay og Knutson, 1956.

delse. For denne aldersgruppe fandtes i 1944 13,50 DMF-tænder = carierede, mistede og fyldte (plomberede) tænder, medens; det tilsvarende tal for 1954 var 9,95, en reduktion på 26 %/o. *Drikkevandsfluorideringen synes således også at have ydet en vis beskyttelse over for caries, selv når tænderne var dannet eller endog frembrudt, da fluorideringen begyndte.*

Da det ofte ses angivet i litteraturen, at selv et relativt ringe indhold af fluor i drikkevandet kan bevirke dental fluorose, blev forekomsten af denne form for tanddannelsesforstyrrelse undersøgt i Grand Rapids-undersøgelsen. I 1944 fandtes hos 0,24 % af børnene hvidlige pletter i emaljen, diagnosticeret som en meget mild form for dental fluorose; i 1954 var det tilsvarende tal 0,36 %/o. Det skal dog nævnes, at det her drejer sig om så overordentlig lette former for farveforandringer i emaljen, at de kun netop er synlige og absolut ikke skæmmende.

2. Newburgh-Kingston-undersøgelsen.

Den 2. maj 1945 påbegyndtes et andet stort drikkevandsfluorideringseksperiment i Newburgh i staten New York under *New York State Department of Health's* auspicer. Fra

nævnte dato har drikkevandet i denne by indeholdt 1,0-1,2 p.p.m. fluor. Som kontrolby fungerede Kingston 50 km fra Newburgh, hvor indholdet af fluor i drikkevandet var 0,05 p.p.m. I 1956 meddelte *Ast og medarbejdere* resultaterne efter en 10-års forsøgsperiode: I begge byer er hvert år foretaget cariesundersøgelser af skolebørnenes tænder. Tre gange i forsøgsperioden er denne undersøgelse suppleret med røntgenologisk undersøgelse. Børnene er ved opgørelsen af materialet delt i 4 grupper: 6-9 årige, 10-12 årige, 13-14 årige og 16-årige. Der er kun medtaget børn fra Newburgh, som hele deres liv har levet i denne by, ialt 1.628 børn. Kontrolmaterialet i Kingston omfattede 2.140 børn i samme alder. På samme måde som i Grand Rapids-undersøgelsen har man med den anvendte aldersfordeling haft mulighed for at studere virkningen af fluoridering på tænderne i forskellige stadier af disses udvikling.

Cariestilvæksten (DMF-tænder) i permanente tænder er hos 6-9 års børn 57 %/o mindre i Newburgh end i Kingston; hos 10-12 årige er cariesforekomsten 52 %/o lavere; hos 13-14 årige 48 %/o, og endelig viser 16 års børn 41 %/o mindre caries i Newburgh end i Kingston. Med hensyn til mælketænder henvises til tabel 1.

Tabel 1.

Antal og procent af børn i alderen 6-9 år med cariesfri mælketænder (hjørnetænder og 1. og 2. kindtand) på grundlag af kliniske og røntgenologiske undersøgelser, Kingston og Newburgh¹, N. Y., 1954-55.

Alder ²⁾	Antal undersøgte børn		Antal børn med alle 12 tænder tilstede og cariesfrie		Procent børn med alle 12 tænder tilstede og cariesfrie	
	Kingston	Newburgh	Kingston	Newburgh	Kingston	Newburgh
6	216	184	24	68	11,1	37,0
7	255	208	12	58	4,7	27,9
8	277	213	5	53	1,8	24,9
9	192	129	3	13	1,6	10,1
Ialt.	940	734	44	192	4,7	26,2
Reguleret procent ³⁾					4,7	25,5

¹⁾ Natriumfluorid blev tilsat Newburgh's vandforsyning fra den 2. maj 1945.

²⁾ Alder (sidste fødselsdag) ved undersøgelsen. Børn fra Newburgh i disse aldersklasser har fået fluorideret drikkevand fra fødslen.

³⁾ Reguleret efter aldersfordelingen af Kingston-børn, der indgår i undersøgelsen 1954-55.

Det fremgår af tabel 1, at der i Newburgh blandt de 6-9 årige var ca. 6 gange så mange børn med cariesfrie hjørnetænder og kindtænder som i Kingston.

På grundlag af DMF-fladetaillet (carierede, mistede og fyldte (plomberede) tandoverflader) er det i lighed med, hvad man har fundet ved andre undersøgelser, ved Newburgh-Kingston-forsøget konstateret, at det fluorholdige drikkevand har en større cariesbeskyttende virkning over for kontaktfladerne end over for tyggefladerne. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at det for tyggefladerne er den komplicerede form og struktur, der først og fremmest bestemmer cariesdispositionen, således at den cariesbeskyttende virkning af fluorholdigt drikkevand ikke kommer så tydeligt frem her. Den cariesbeskyttende virkning over for netop kontaktfladerne må fremhæves som særlig betydningsfuld, fordi kontaktfladernes cariesangreb i de tidlige stadier erfaringsmæssigt volder de største diagnostiske vanskeligheder, og dette betyder, at cariesangreb på kontaktfladerne selv ved halvårslige rutineundersøgelser ofte først iagttages, når de har nået en så stor udstrækning, at deres behandling bliver vanskelig, tidsrøvende og mindre sikker.

Spørgsmålet om en eventuel opståelse af dental fluorose er også undersøgt i Newburgh-forsøget. Blandt 438 børn i alderen 7—14 år (som i hele deres liv, resp. i de sidste 10 år havde drukket fluorideret vand) i Newburgh fandtes 46 med tvivlsom dental fluorose, 26 med meget mild dental fluorose og 6 med mild fluorose. *Der fandtes altså intet tilfælde af kosmetisk skæmmende tanddannelsesforstyrrelse forårsaget af fluorideringen.*

Frem for Grand Rapids-undersøgelsen har Newburgh-undersøgelsen den fordel, at der er foretaget en pædiatrisk undersøgelse af børn såvel fra Newburgh som fra Kingston. Resultaterne er meddelt af *Schlesinger og medarbejdere*, 1956 a, og går i korthed ud på, at der ikke er fundet tegn på almene symptomer på fluorose. Undersøgelserne er baseret på almen-medicinsk undersøgelse, røntgenologisk undersøgelse af knogler og laboratorieundersøgelser. Med henblik på mulige nyrebeskadigelser (se bilag 2, side 44) gennemførtes af *Schlesinger og medarbejdere*, 1956 b, endvidere en specialundersøgelse af hundrede 12 års drenge fra hver af de to byer efter 8 års fluoridering af drikkevandet i Newburgh. Undersøgelsen omfattede bestemmelse af albumin, erythrocytter og cylin-

dre i urinen. Der kunne ikke påvises forskelle i undersøgelsesresultaterne mellem de to grupper drenge fra Newburgh og fra Kingston.

3. Andre eksperimenter med drikkevandsfluoridering.

Den canadiske by Brantford i Ontario blev det næste samfund, som påbegyndte forsøg med cariesbeskyttelse gennem drikkevandsfluoridering (organiseret af *The Research and The Dental Health Divisions of the Department of National Health and Welfare*). Det skete den 20. juni 1945. Koncentrationen fastsattes til 1 p.p.m. F, men forøgedes i 1949 til 1,2 p.p.m. I begyndelsen fandtes ingen kontrolby, så cariesreduktionen blev beregnet ved sammenligning med resultaterne af en undersøgelse, foretaget før fluorideringen skete. Fra 1948 er byerne Sarnia, hvor fluorindholdet i vandet er minimalt, og Stratford, som har et naturligt forekommende fluorindhold på 1,6 p.p.m., indgået som kontrolbyer. I modsætning til de fleste andre fluorideringsforsøg er det i det kanadiske forsøg den samme tandlæge, som har foretaget alle undersøgelser af børnenes tænder (*Brown og medarbejdere*, 1956). Efter 3 års fluoridering kunne der ikke påvises mindre cariesforekomst i de permanente tænder hos børnene i Brantford, hvis bedømmelsen skete ud fra en bestemmelse af antallet af DMF-(carierede, mistede og fyldte) tænder. Hvis man imidlertid udregnede tandmortaliteten (antallet af mistede + irreparable tænder), kunne der i grupperne 6-8, 9-11 og 12-14 år påvises talmæssig reduktion på 77 %, 44 % og 39 % sammenlignet med tandmortaliteten hos børn i tilsvarende aldersgrupper i Sarnia. Efter 10 års fluoridering var den talmæssige reduktion udregnet på grundlag af antallet af DMF-tænder, 63 o/0, 49 o/0 og 43 o/0 i de samme aldersklasser, se tabel 2. For de permanente fortænder gælder, at man allerede efter 2½ års fluoridering kunne påvise en statistisk sikker mindskning af cariesforekomsten i Brantford, sammenlignet med Sarnia. Som ved de to tidligere omtalte undersøgelser i Grand Rapids og Newburgh har man også i Brantford kunnet vise, at fluoridtilførslen ledsages af en statistisk sikret mindskning i caries-tilvæksten i tænderne hos de ældste aldersgrupper, selvom disse tænder for en stor del var færdigdannede, da fluorideringen begyndte. I mælkætænderne fandtes i Brantford efter 10 års fluoridering en mindskning på 43 % i caries-

forekomsten hos 6-8 årige børn. Dental fluoro-rose er kun observeret i få tilfælde og har altid været af den kun netop synlige type.

Tabel 2.

Gennemsnitligt antal DMF-permanente tænder per barn i Brantford, Ontario og kontrolbyer.

Efter Brown og medarbejdere, 1956.

Alders- gruppe	År	Sarnia	Brant- ford	Procentvis reduktion i caries- forekomsten i Brantford sml. med Sarnia	Strat- ford
6-8 I	1948	1,60	1,41	63%	0,41
	1955	1,88	0,69		0,67
9-11 {	1948	4,21	4,07	49%	1,13
	1955	4,44	2,28		1,89
12-14 J	1948	7,94	7,68	43%	2,55
	1955	8,42	4,84		3,77

Af andre store amerikanske fluorideringsundersøgelser må nævnes »The Evanston Dental Caries Study« påbegyndt i 1946, hvorfra den endelige opgørelse dog endnu ikke foreligger. En række specialpublikationer har imidlertid omtalt mindsket cariesforekomst i tilslutning til fluorideringen af drikkevandet.

Få år efter igangsættelsen af de i det foregående omtalte forsøg med fluoridering af drikkevand anså de amerikanske sundhedsmyndigheder virkningen og uskadeligheden af fluorideringen for sikkert fastslået, og siden har talrige amerikanske byer påbegyndt fluoridering af drikkevand. Per 1. marts 1957 forsynes 31.485.409 mennesker i 1492 bysamfund med fluorideret drikkevand. *)

I Europa er drikkevandsfluoridering påbegyndt i Norrköping, Sverige (fra 1952). Desuden foretages fluoridering i visse byer i Holland, Belgien, England, Scotland og Vesttyskland. Fra Kassel, Vesttyskland, har *Hornung* i 1956 på et møde meddelt resultaterne efter 2¹/₂

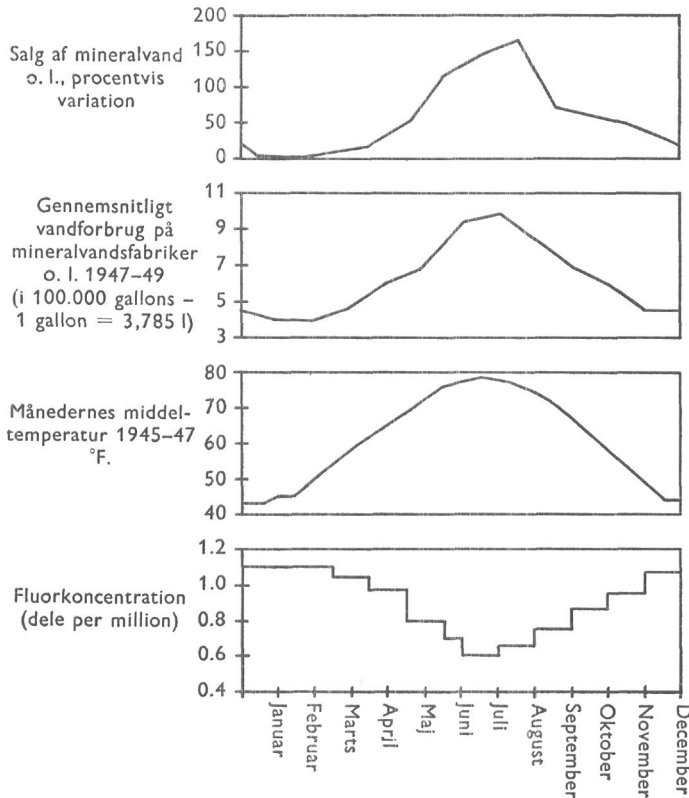


Fig. 3. Forholdet mellem luftens temperatur, vandforbrug og drikkevandets fluoridindhold. Efter Stadt, 1954.

*) Per 1. januar 1958 opgives tallene til 32.730.856 i 1556 bysamfund.

års fluoridering. Da man i Kassel kun har fluorideret vandet i en bestemt bydel, har man kunnet anvende en gruppe af børn andetsteds i samme by som kontrolgruppe. Man har derved fundet en 50 % mindre cariesforekomst hos børnene i den bydel, der forsynedes med fluorideret drikkevand. Fra Norrköping i Sverige meddeler *M elander* i 1957 lignende iagttagelser efter 5 års fluoridering af drikkevandet i en del af byen.

Som naturligt er, varierer fluoroptagelsen med konsumtionen af vand. Der vil derfor i

egne med meget varmt klima være en risiko for opståelse af lette tilfælde af dental fluorose ved et indhold af f. eks. 1 p.p.m. fluor i drikkevandet, som ved en for et mere tempereret klima normal drikkevandskonsumtion ikke vil fremkalde dental fluorose. I Charlotte, North Carolina, U.S.A. har man taget konsekvensen heraf og varierer fluordoseringen efter årstidens temperatur. Fig. 3 illustrerer vandforbruget, og det fremgår, at man i vintermånederne anvender 1,1 p.p.m. F i drikkevandet, medens indholdet i juli måned nedsættes til 0,6 p.p.m. F.

B. ANDRE FORSØG MED GENEREL PÅVIRKNING MED FLUORIDER

1. Indtagelse af fluorholdige tabletter.

Forsøg på at mindske cariesforekomsten ved indgift af fluorholdige tabletter har været foretaget gennem adskillige år. Der foreligger dog endnu ikke større undersøgelser med en tilstrækkelig lang i'orsøgstid til, at man kan tage afgørende stilling til denne form for fluortilførsel. I Schweiz har *Held & Piguet*, 1955, udført en 3 års undersøgelse på 5-6 årige skolebørn, som hvert i 2 år har fået 1 mg F og i 1 år 2 mg F i 200 dage om året i form af tabletter. Der konstateredes en betydelig mindskning i cariesforekomsten, men længere observationstid er nødvendig for endeligt at bedømme virkningerne. På grundlag af de opnåede resultater har man i Schweiz påbegyndt et cariesprofylaktisk arbejde med indgift af fluortabletter til børn.

I U.S.A. har *Bibby og medarbejdere* i 1955 meddelt resultaterne af en forsøgsrække omfattende 232 børn, som dagligt i 12-14 måneder fik 1 pille eller 1 sugetablet indeholdende 1 mg F. Der kunne konstateres en vis mindskning i cariesforekomsten, men materialet, specielt kontrolgruppen, er for lille til at tillade endelige konklusioner.

2. Tilsætning af fluor til køkken- og bordsalt.

Igennem flere år har man diskuteret muligheden af at anvende salt som vehikel for fluor. Fra schweizisk side har *Wespi* beskæftiget sig med spørgsmålet og har fremstillet et køkken- og bordsalt, som indeholder 10 mg kaliumjodid og 200 mg natriumfluorid pr. kg. Med dette salt er der indledet et cariesprofylaktisk arbejde i Zürich og i Kanton Argau; men resultater af cariesundersøgelser er endnu ikke fremkommet. Også svenskeren *Santesson* går stærkt ind for saltfluoridering i cariesprofylaktisk øjemed.

3. Tilsætning af fluor til konsummælk.

Et interessant forsøg er den 16. maj 1955 igangsat på initiativ af børnelægen *Ziegler* i Winterthur i Schweiz, hvor man til den pasteuriserede skolemælk til 2.163 børn sætter 1 mg F til hver liter mælk. Fra befolkningens side har der ingen modstand været mod denne fluorideringsform. Det vil dog vare nogle år, førend der kan foreligge endelige resultater om virkningen på cariesforekomsten.

IV. FORSØG MED LOKAL PÅVIRKNING AF TÆNDERNES OVERFLADER MED FLUORHOLDIGE PRÆPARATER

1. Pensling af tænder med fluoridopløsninger.

Efter at *Volker* i 1939 havde vist, at det er muligt at forlænge opløsningstiden for emaljepulver i syre, når emaljen forudbehandles med natriumfluoridopløsninger, var det en nærliggende tanke at forsøge at understøtte tændernes

modstandsdygtighed mod caries ved påpensling af fluoridopløsninger, idet man anser en syrepåvirkning af tandemaljen som et væsentligt led i den cariøse proces. De første meddelelser om gunstige resultater af sådanne forsøg hos børn fremkom i U.S.A. (*Bibby*, 1942, *Cheyne*, 1942).

De efterfulgtes af en lang række amerikanske og europæiske arbejder, der som helhed har bekræftet, at en reduktion i tilkomsten af nye cariesangreb kan opnås, når fluoridpenslinger af tænderne foretages efter visse retningslinier, som i korthed skal omtales nedenfor. Væsentlige bidrag til løsningen af de mange spørgsmål, som melder sig i forbindelse med metodik, varighedsresultater og virkningsmekanisme, stammer fra *J. Knutson*, 1948, i U.S.A., *Bergman*, 1953, *Irene Sundvall-Hagland*, 1955, og *Syrriest*, 1956, i Skandinavien. Undersøgelser på dette område er i Danmark foretaget af *Mols-Petersen*, 1950, og af *Syrriest* og *Ingrid Tage Larsen*, 1951.

Til pensling af tændernes emalje er anvendt bl. a. følgende fluorforbindelser NaF 0,1 %, 1 0/0, 2 0/0 og 4 0/0, desuden opløsninger af KF, PbF₂, Na₂SiF₆, Na₂PO₃F, SnClF, SnF₂ og FeF₃. De fleste forsøg er dog foretaget med 1 0/0 eller 2 % neutrale NaF-opløsninger, som ifølge *Galagan* og *Knutson*, 1948, er lige effektive; men større virkning angives af *Howell* og *Muhler*, 1954, *Howell* og medarbejdere, 1955, *Gish* og medarbejdere 1957 a, *Gish* og medarbejdere 1957 b, at være opnået med tinfluorider, især stannofluorid. Der foreligger ved anvendelse af stannofluoridopløsninger en risiko for brun misfarvning af eksisterende defekter i emaljen (*Gertrud Lindemann* 1957).

Metodikken ved penslingerne varierer, men i et flertal af tilfælde er en af følgende fremgangsmåder anvendt:

1. Umiddelbart før første pensling afpudses tænderne med en opslemning af pulveriseret pimpsten. Herefter tørlægges tænderne ved påblæsning af luft alene, med alkohol og luft eller med H₂O₂ (30 0/0) og luft. Fluoridopløsningen pensles på, idet den tilføres i flere minutter, og tænderne får lov at tørre. Behandlingen gentages 2-3 gange med 3-4 måneders mellemrum *).
2. Tænderne pudses med pimpsten og tørres med luft. Fluoridopløsningen tilføres én gang, og tænderne får lov at tørre i nogle minutter. Næste behandling foretages efter en uge og stadig med en uges mellemrum foretages endnu to penslinger.

Pudsning med pimpsten foretages kun forud for den første af de fire penslinger. Det anbefales at anvende en sådan serie på

*) Fra visse sider anbefales kun at foretage afpudsning af tænderne med pimpsten før første pensling.

4 penslinger i alderen 3, 7, 10 og 13 år svarende til frembruddet af de forskellige tandgrupper (*Knutson*, 1948).

Undersøgelser over fluoridpenslingers caries-hæmmende virkning er foretaget på småbørn, skolebørn og unge voksne. De fleste undersøgelser har omfattet børn i alderen 6-16 år. Ganske enkelte forsøg er foretaget med voksne i aldre indtil 40 år. Observationstiden har i de fleste tilfælde været 1-3 år; men der foreligger også beretninger om forsøg af længere varighed.

Vurdering af den carieshæmmende virkning af fluoridpenslinger vanskeliggøres meget af uensartethed i forsøgsoplægning og uensartethed eller ufuldstændighed i de talmæssige opgørelser, som forelægges; men selv om variationerne i sidstnævnte henseende er store, må det dog siges at være godt gjort, at en mindskning af cariestilvæksten over nogle år kan opnås hos børn med begge forannævnte penslingsmetoder, både i mælkætænder og blivende tænder. Denne mindsknings størrelsesorden er omtrent 40 % og kan muligvis være større. Man antager, at virkningen i nogen grad taber sig over en årrække, såfremt behandlingen ikke gentages. *Syrriest*, 1956, meddeler, at virkningen efter 2 års penslingsbehandling hos børn, der ved behandlingens begyndelse var 12 år og ved dens afslutning 14 år, efter yderligere 5 år uden behandling var aftaget betydeligt. Samme forfatter mener, at den reale virkning hos de 19-årige modsvares en forsinkelse af cariesangrebet på et år.

Resultaterne af de (få) undersøgelser, som er foretaget over den cariesforebyggende virkning af fluoridpenslinger hos voksne, er så usikre, at man gør vel i ikke at regne med nogen virkning.

Man har diskuteret, om den betydelige arbejdsindsats ved fluoridpenslingerne hos børn nu også står i et rimeligt forhold til de opnåede resultater, og beretninger har været offentliggjort, som tyder på, at dette ikke nødvendigvis altid er tilfældet. En forebyggende arbejdsindsats må dog være velmotiveret, selv om den ikke opvejes af en besparelse i behandlingsindsats. Hvis man imidlertid anlægger et rent arbejdsøkonomisk synspunkt, må det erindres, at medens børnetandlægens egen indsats kræves til selve *behandlingen* af caries, kan de cariesbeskyttende fluoridpenslinger foretages af her til uddannet hjælpepersonale, således at den ved cariesbehandlingen travlt beskæftigede børnetandlæge ikke selv behøver at foretage de ret tidsrøvende penslinger.

Sammenfattende må siges, at lokal fluorid-behandling af børns tænder er velmotiveret som carieshæmmende foranstaltning; men at den er relativt kostbar og omstændelig. Metoden egner sig især, hvor fluoridering af drikkevand ikke kan gennemføres; men den yder næppe samme beskyttelse mod caries som fluoridering af drikkevand.

2. Tandpasta tilsat fluorforbindelser.

Der er foretaget en lang række forsøg med fluorholdig tandpasta; men de opnåede resultater viser ret store uoverensstemmelser. Forsøg med indkorporering af 0,1 % natriumfluorid har med en enkelt undtagelse været negative. Derimod foreligger flere rapporter om en gunstig virkning af en tinfluoridholdig tandpasta.

På grundlag af undersøgelser in vitro har *Muhler og medarbejdere* fundet frem til, at tinfluorid er det sædvanligt anvendte natriumfluorid overlegent med hensyn til at reducere såvel hele tænders som tandemaljes opløselighed i syre. I fire forsøgsserier har *Muhler og medarbejdere*, 1955-57, derefter på børn og voksne prøvet en tandpasta indeholdende 4 mg tinfluorid pr. gram tandpasta, hvilket vil sige 0,1 % fluor og 0,3 % tin. Hovedbestanddelen i pastaen er kalciumpyrofosfat. Alle undersøgelser er foretaget efter samme mønster med hensyn til undersøgelsesteknik og cariesregistrering. I alle undersøgelser er efter 1 og 2 års forløb fundet en statistisk sikker reduktion af cariestilvæksten. Hos børnene (5-15 år) androg reduktionen 50 % efter 1 år. Hos voksne (17-36 år) fandtes efter 2 års tandbørstning med tinfluoridholdig tandpasta en cariesreduktion på 30 %. For børns vedkommende er de her nævnte resultater blevet bekræftet fra anden side (*Jordan & Peterson*, 1957). I en af undersøgelserne foretoges sammenligning med en tandpasta indeholdende 0,1 % F i form af natriumfluorid. Der kunne ikke konstateres nogen reduktion i cariestilvæksten ved anvendelse af natriumfluorid.

Ved en nøjere analyse af de resultater, som opnåedes med den tinfluoridholdige tandpasta, kunne man konstatere, at den største carieshæmmende effekt hos både børn og voksne fandtes med hensyn til nye DMF-flader på tidligere carierede tænder, hvilket er i modstrid med resultaterne ved den lokale natriumfluorid-pensling, hvor reduktionen i cariestilvæksten er størst for ikke tidligere carierede tænders vedkommende. I en af børneundersøgelserne ydede tinfluoridet størst beskyttelse overfor kontaktflader (84 % reduktion) i sammenligning med tyggeflader (30 %) og kind/tungeflader (13 %; ikke signifikant).

Spørgsmålet om *giftigheden* af fluoridholdig tandpasta er blevet undersøgt på forskellig måde. *Schweinberger & Muhler*, 1955, undersøgte urinens fluorindhold efter 18 måneders brug af tinfluoridholdig tandpasta (0,1 p.p.m. i drikkevandet), og kunne ikke påvise en forøgelse af F-indholdet, når sammenligning foretoges med urin fra børn, der havde brugt en ikke-fluoridholdig tandpasta. Hos børn i områder med 0,85 p.p.m. F i drikkevandet kunne derimod påvises et fire gange større indhold af fluor i urinen. Af *Muhler og medarbejdere*, 1953, er vist, at der tilbageholdes større mængder af fluor i rottelårknogler, når fluor tilføres som natriumfluorid, end hvis det indgives som tinfluorid; men det er vel nok for vidtgående, når forfatterne på dette grundlag alene konkluderer, at tinfluorid er mindre toksisk end natriumfluorid. For en tysk fluortandpasta (»Biox-Fluor«) har *Eichler og medarbejdere*, 1955, undersøgt, hvor meget fluor der lades tilbage i organismen ved tandbørstning. Baseret på undersøgelser af 48 forsøgspersoner i forskellige aldersklasser konstaterede man, at $\frac{4}{5}$ af den til tandbørstningen anvendte fluormængde kunne genfindes i skyllevandet. Det vil sige, at der med to gange daglig tandbørstning med »Biox-Fluor«, der indeholder 0,2 % F, optages 0,4 mg fluor pr. dag, hvilket ligger under den mængde, som antages konsumeret ved drikkevandsfluoridering.

V. VIRKNINGSMEKANISMEN VED ANVENDELSE AF FLUORIDER SOM CARIESHÆMMENDE FORANSTALTNING

Det er almindeligt akcepteret, at der i cariesangrebets tidligste faser sker en syrevirkning på emaljens overflade. Da fluorider klinisk har vist sig cariesforebyggende, har man god grund til at antage, at den gunstige effekt opnås, enten

ved at emaljen gøres mere modstandsdygtig overfor syreangrebet, eller ved at syredannelsen nedsættes i de bakterieophobninger, der findes på tændernes overflader.

Selv om man i en række forsøg har påvist, at

fluor udøver en hæmmende virkning overfor visse enzymer, og som følge deraf også kunne forventes at påvirke den enzymatisk betingede syredannelse på emaljens overflade, er denne virkningsmekanisme næppe af nogen større praktisk betydning. Ved den generelle påvirkning af organismen med fluorider (se afsnit III) er de fluorkoncentrationer, der vil kunne blive tale om på tændernes overflader, for små til at være af tilstrækkelig enzymhæmmende betydning, og ved den lokale påvirkning af tændernes overflade (se afsnit IV) med mere koncentrerede fluoridopløsninger som ved fluoridpenslingerne er indvirkningstiden så begrænset, at den enzymhæmmende virkning er betydningsløs. Den eneste mulighed for enzymhæmmende indflydelse af praktisk betydning synes at ligge i en stadig anvendelse af fluorholdige tandpastaer o. l. (se afsnit IV); men denne mulighed kan ikke forklare virkningsmekanismen ved den klinisk konstaterede carieshæmmende virkning af drikkevandsfluoridering eller af penslinger af tændernes overflader med fluoridopløsninger.

En lang række forsøg i de senere år har vist, at forklaringen på fluors cariesbeskyttende virkning må søges i ændringer i emaljen forårsaget dels af indbygning af fluor i emaljen under tanddannelsen, dels af en direkte fluorpåvirkning af emaljeoverfladen på frembrudte tænder.

Talrige undersøgelser har vist, at fluor, som optages i organismen ved resorption fra fordøjelseskanaalen, først og fremmest retineres i knogler og tænder, og der er videre påvist et større fluorindhold i tænder hos mennesker, der under tændernes mineralisering har levet i områder med relativt stort fluorindhold i drikkevandet. Forsøg har endvidere vist, at tandemalje med højere fluorindhold end normalt er langsommere opløselig i syre end normal emalje. Mekanismen ved den generelle påvirkning af organismen med fluorider må derfor formentlig være den, at fluorjonen under tandemaljens mineralisering indbygges i denne under delvis dannelse af fluorapatit i stedet for hydroxylapatit,

hvorved den færdigmineraliserede emalje bliver mere modstandsdygtig overfor de syreangreb, som er et led i den cariøse proces.

Der er udover dette den mulighed, at den allerede dannede emalje kan optage mere fluor. Indledende forsøg godtgjorde, at emaljepulver, rystet med fluoridopløsning viste en længere opløsnings- og syreend emaljepulver, der ikke var forudbehandlet med fluorid. Det er videre påvist, at den intakte emaljeoverflade kan optage fluor. En sådan påvisning er forbundet med ret store vanskeligheder, idet emaljens evne til at optage fluor kan variere fra person til person og fra tand til tand. Blandt andet ved hjælp af radioaktivt fluor har man vist, at emaljens overflade er i stand til at optage fluor både ved fluoridpenslinger af tandoverfladen (*Volker og medarbejdere*, 1940) og ved anvendelse af fluorholdig tandpasta (*Neuman cit. Bibby & Brudevold*, 1954). Det synes, som om fluoroptyagelsen øges ved gentagne påvirkninger (*Held og medarbejdere*, 1950). Det er endvidere flere gange vist, at en syreætset emaljeoverflade eller en emaljeoverflade med et begyndende cariesangreb optager mere fluor end en intakt emaljeoverflade.

Medens man tidligere antog, at fluor blev adsorberet til emaljen, er der nu enighed om, at det bindes kemisk dertil. Dette kan ske på to måder: enten ved dannelsen af kalciumfluorid, således som det sker ved høje koncentrationer af fluor, eller ved dannelse af fluorapatit, som det ses ved lave fluorkoncentrationer (*Neuman og medarbejdere*, 1950).

Man kan ikke sige, at mekanismen for fluors cariesbeskyttende virkning er endelig klarlagt, men man er formentlig berettiget til at slutte, at virkningen først og fremmest beror på en indbygning af fluor i emaljen under tandens mineralisering fra i organismen optaget fluor og dernæst på en optagelse af fluorjoner i den færdigdannede tands overflade fra spytet eller fra fluoridopløsninger, der pensles på eller på anden måde bringes i kontakt med tandens overflade.

VI. TOKSISKE VIRKNINGER PÅ TÆNDER AF STØRRE FLUORDOSER

Dental fluorose er en tanddannelsesforstyrrelse, der viser sig ved en glansløs, kridtet emalje, der kan være plettet eller marmorert. I sværere tilfælde kan der, især på overkæbens

fortænder, optræde en brunlig misfarvning. Intensiteten af dental fluorose er direkte afhængig af den indtagne fluormængde.

For bedre at kunne sammenligne resultater af

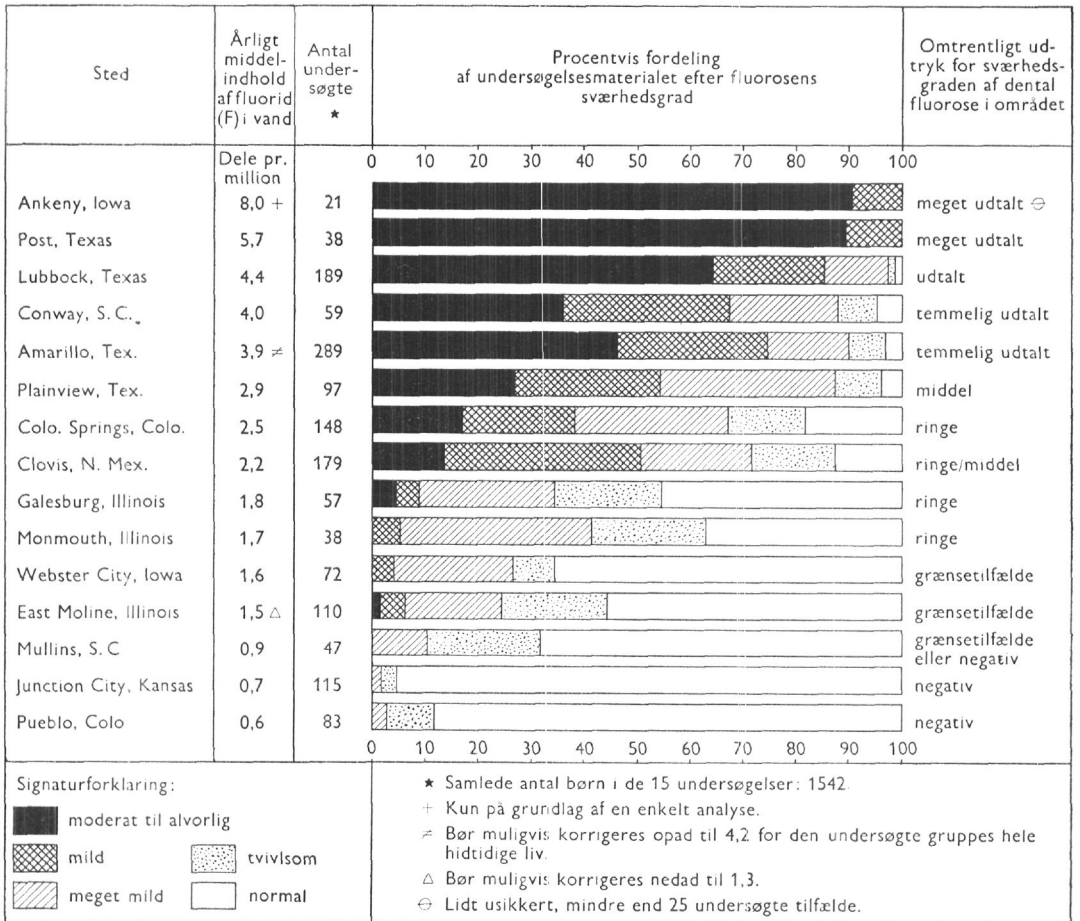


Fig. 4. Opgørelse af hyppigheden og sværhedsgraden af dental fluorose hos børn i områder med varierende fluoridindhold i drikkevandet. Efter Dean, 1938.

undersøgelser foretaget af forskellige forskere udarbejdede Dean en klassifikation, hvorefter der gives et varierende antal points til følgende grader af dental fluorose: normal: 0, tvivlsom: 0,5, meget mild: 1, mild: 2, moderat: 3, alvorlig fluorose: 4. Hver person får tildelt points efter et skøn over tændernes fluorosegrad. Pointsværdierne multipliceres med antallet af personer, der har de pågældende points, og summen af disse produkter divideret med det totale antal personer er befolkningsgruppens *dentale fluoroseindeks*.

Fra Deans undersøgelser af 12-14 årige børn bringes i fig. 4 et diagram, hvoraf det fremgår, at hyppigheden af dental fluorose øges med stigende fluoridindhold i drikkevandet. Det samme forhold er udtrykt i fig. 5, der samtidig giver oplysning om forholdet mellem drikkevandets fluoridindhold og carieshyppigheden.

Det angives almindeligt af amerikanske forfattere, at hvis drikkevandet indeholder 1 p.p.m. F, vil ca. 10% af børnene vise tegn på en

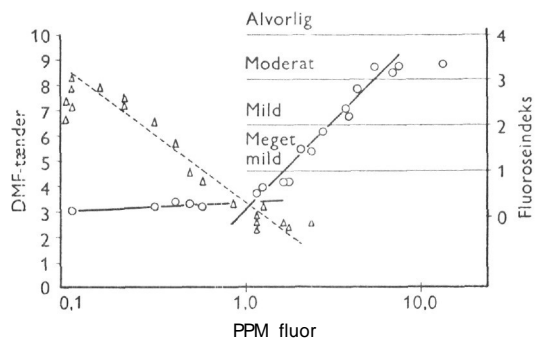


Fig. 5. Forholdet mellem drikkevandets fluoridindhold, graden af dental fluorose og carieshyppigheden (udtrykt i DMF (carierede + fyldte + mistede)-tænder). Efter Hodge & Smith, 1954.

meget mild, d. v. s. kosmetisk uvæsentlig, dental fluorose. Det må dog erindres, at man også blandt børn i fluorfri områder ser tilfælde af mere eller mindre tydelige hvide pletter, som i nogen grad ligner mild dental fluorose, men som i virkeligheden har helt andre årsager.

Antallet af børn med dental fluorose kan variere en del fra sted til sted, selvom der kun er ringe forskel i fluorindtagelsen med drikkevandet (Dean, 1942). Således havde 15 % af børnene i Aurora, Illinois (1,2 p.p.m. F) dental fluorose (dentalfluoroseindeks: 0,32), medens frekvensen i en anden nærliggende forstad til Chicago, Joliet med et fluorindhold på 1,3 p.p.m. var 25 % (indeks: 0,46).

Når drikkevandets fluorindhold overskrider ca. 4,5 p.p.m. vil der i varmere klimater være en 100 % hyppighed af dental fluorose blandt personer, der har levet i det pågældende område, medens tænderne dannedes. Dette forhold fremgår med stor tydelighed af fig. 4.

Dental fluorose er foruden i U.S.A. konstateret i Mexico, Sydamerika (særligt Argentina), Kina, Japan, Indien, Malaya, Java, Korea, Kenya, Nord- og Sydafrika samt Australien. I Europa findes dental fluorose i England, Grækenland, Italien, U.S.S.R., Schweiz, Spanien, Sverige, Tjekslovakiet, Tyrkiet og Tyskland. P. O. Pedersen har i 1938 beskrevet tilfælde af dental fluorose i tilslutning til kryolitforekomsten ved Ivigtut i Grønland. I Grønland såvel som i det øvrige Danmark har Sundhedsstyrelsen foretaget omfattende analyser af drikkevandet for fluorid. Der er i visse områder med relativt højt fluoridindhold i drikkevandet konstateret lettere tilfælde af dental fluorose, men sværere og skæmmende tilfælde har man hidtil ikke fundet.

Som helhed gælder det, at den dentale fluorose fortrinsvis angriber de blivende tænder, medens mælketænderne viser væsentligt svagere tanddannelsesforstyrrelser. Nyere større undersøgelser med mere eksakt diagnosticeringsteknik viser dog, at man må regne med større hyppighed af dental fluorose blandt mælketænder end oprindeligt antaget. Med hensyn til alderens betydning for opståen af dental fluorose må det

fastslås, at dental fluorose kun kan opstå, medens tænderne er under dannelse, og at man ikke kan erhverve dental fluorose, efter at tænderne er brudt frem.

Fra forskellig side er fremhævet, at dårligt ernærede befolkningsgrupper er særligt udsat for at få dental fluorose. Som eksempel skal nævnes *Massier & Schour's* undersøgelse af børnene i 2 små samfund i Midtitalien fra 1952. Der fandtes her en større hyppighed af dental fluorose end i tilsvarende aldersklasser i amerikanske samfund med samme fluorindhold i drikkevandet. I Quarto nær Neapel, hvor fluorindholdet i drikkevandet var 1,3 p.p.m., fandtes 60 % børn med dental fluorose, medens børnene i Joliet ved Chicago med samme fluorindhold havde en 25 %'s hyppighed. De italienske børn havde næsten alle tydelige kliniske symptomer på underernæring. Forfatterne konkluderer, at jo dårligere ernæringstilstanden er, jo mindre kalk- og proteintilførslen er, desto større bliver hyppigheden af dental fluorose. I Indien har *Siddiqui*, 1955, vist, at en underernæret voksen befolkning viser alvorligere symptomer på fluorforgiftning end fluorindholdet i drikkevandet normalt skulle forventes at ville fremkalde.

I de store amerikanske fluorideringsforsøg (se side 27) har man opgjort hyppigheden af tanddannelsesforstyrrelser, som kan sættes i forbindelse med fluoridindtagelse. Resultaterne efter 10 års fluoridering viser imidlertid, at der ikke er konstateret tilfælde af væsentlig dental fluorose, og det er et spørgsmål, om alle de tilfælde, der er registreret som meget mild dental fluorose virkelig skyldes fluorpåvirkning.

Af betydelig interesse er også, at *Russell*, 1957, ved sammenlignende undersøgelser af et stort antal personer i alderen 7-78 år i amerikanske bysamfund henholdsvis med fluormængder på 1,0-8,0 p.p.m. og med meget små mængder fluor i drikkevandet ikke har konstateret forskelle med hensyn til tandkødets tilstand og tændernes støttevævs tilstand i øvrigt, når fluorindholdet i vandet var stort eller endog meget stort, og når det var ringe. Udviklingen af den såkaldte paradentose synes altså ikke at påvirkes påviseligt af drikkevandets fluorindhold.

UTTERATUR

- Adler, P.: Das Kariesschutz bei Erwachsenen durch natürlich FJuur-haltiges Trinkwasser.
Dtsch. Zahn-, Mund- & Kieferheilk., 1951, 15, p. 24.
- Arnold, F. A., H. T. Dean, P. Jay & J. W. Knutson: Effect of fluoridated public water supplies on dental caries prevalence.
Pub. Health Rep., 1956, 71, p. 652.
- Ast, D. B., D. J. Smith, B. Wachs & Katherine T. Cantwell: Newburgh-Kingston caries-fluorine study XIV.
J. Am. Dent. Ass., 1956, 52, p. 314.
- Bergman, G.: The caries inhibiting action of sodium fluoride.
Acta Odont. Scand., 1953, 11, suppl. 12.
- Bibby, B. G., Preliminary report on the use of sodium fluoride applications in caries prophylaxis.
J. Dent. Res., 1942, 21, p. 314.
- Bibby, B. G. & F. Brudevold: The external action of fluorides and other agents on the teeth in the prevention of dental decay.
I: Shaw, J. H. (Ed.): Fluoridation as a public health measure, Washington 1954, p. 148.
- Bibby, B. G., Esther Wilkins & Evelyn Witol: A preliminary study of the effects of fluoride lozenges and pills on dental caries.
Oral. Surg., Oral Med. & Oral Path., 1955, 8, p. 213.
- Black, G. V. & F. S. McKay: An endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry.
Dent. Cosmos, 1916, 58, p. 129, p. 781, p. 894.
- Brown, H. K., H. R. McLaren, G. H. Josie & B. J. Stewart: The Brantford-Sarnia-Stratford fluoridation caries study - 1955 report.
J. Canad. Dent. Ass., 1956, 22, p. 207.
- Cheyne, V. D.: Human dental caries and topically applied fluoride: a preliminary report.
J. Am. Dent. Ass., 1942, 29, p. 804.
- Dean, H. T.: Chronic endemic dental fluorosis (mottled enamel).
I: Gordon S. M. (Ed.): Dental science and dental art. London, 1938, p. 387.
- Dean, H. T.: The investigation of physiological effects by the epidemiological method.
I: Moulton, F. R. (Ed.): Fluorine and dental health. Washington 1942, p. 23.
- Dean, H. T., F. A. Arnold Jr. & E. Elvove: Domestic water and dental caries V.
Public Health Rep., 1942, 57, p. 1155.
- Dean, H. T.: Epidemiological studies in the United States.
F: Moulton, F. R. (Ed.): Dental caries and fluorine, Washington 1946, p. 5.
- Eichler, O., Use Appel & Rosemarie Burschel: Über die Möglichkeit der Giftwirkung einer fluorhaltigen Zahnpasta.
Dtsch. zahnärztl. Zschr., 1955, 10, p. 1310.
- Galagan, D. J. & J. W. Knutson: Effect of topically applied fluoride on dental caries experience VI.
Pub. Health Rep., 1948, 63, p. 1215.
- Gish, C. W., J. C. Muhler & C. L. Howell: The effect of topically applied potassium fluorostannite on the dental caries experience in children.
J. Dent. Res., 1957a, 36, p. 780.
- Gish, C. W., C. L. Howell & J. C. Muhler: A new approach to the topical application of fluorides for the reduction of dental caries in children.
J. Dent. Res., 1957b, 36, p. 784.
- Held, A. J., F. Piguet & Louise Ræsgen: Impregnation fluorique des dents temporaires - Contrôle et dosage chimiques.
Schweiz. Mschr. Zahnheilkd., 1950, 60, p. 985.
- Held, A. J. & F. Piguet: Zahnkariesprophylaxe durch Verabreichung von Fluortabletten und Knochenextrakten.
Österr. Zschr. Stomatol., 1955, 52, p. 238.
- Hodge, H. C. & F. A. Smith: Some public health aspects of water fluoridation.
I: Shaw, J. H. (Ed.): Fluoridation as a public health measure, Washington, 1954, p. 79.
- Howell, C. L. & J. C. Muhler: Effect of topically applied stannous chlorofluoride on the dental caries experience in children.
Science, 1954, 120, p. 316.
- Howell, C. L., C. W. Gish, R. D. Smiley & J. C. Muhler: Effect of topically applied stannous fluoride on dental caries experience in children.
J. Am. Dent. Ass., 1955, 50, p. 14.
- Jordan, W. A. & J. K. Peterson: Caries inhibiting value of a dentifrice containing stannous fluoride: first year report of a supervised tooth-brushing study.
J. Am. Dent. Ass., 1957, 54, p. 589.
- Knutson, J. W. & W. D. Armstrong: The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience.
Pub. Health Rep., 1943, 58, p. 1701.
- Knutson, J. W.: Sodium fluoride solutions: Technic for application to the teeth.
J. Am. Dent. Ass., 1948, 36, p. 37.
- Knutson, J. W. & Grace C. Scholtz: The effect of topically applied fluorides on dental caries experience VII.
Pub. Health Rep., 1949, 64, p. 1403.

- Krasse, B.: En studie över kariesfrekvensens relation til fluorhalten i dricksvattnet. I: Tandkaries och kolhydrater. Vipeholms-undersökningarna.
Sv. Tandl. Tidskr., 1952, 45, suppl. p. 390.
- Lindemann, Gertrud: Ikke-publicerede undersøgelsesresultater 1957.
- Massler, M. & I. Schour: Relation of endemic dental fluorosis to malnutrition.
J. Am. Dent. Ass., 1952, 44, p. 156.
- Melander, A.: Fluoridering av dricksvatten i Norrköping.
Sveriges Tandl.förb. Tidn., 1957, 49, p. 419.
- Melander, A.: Ergänzungsbericht über den Versuch der Fluoridierung des Trinkwassers in Norrköping.
Odont.Revy, 1957, 8, p. 474.
- Melander, A.: Kurzer Bericht über den Versuch der Fluoridierung des Trinkwassers in Norrköping, Schweden.
Odont. Revy, 1957, 8, p. 57.
- Mols-Petersen, V.: Pensling med natriumfluoridopløsning som cariesprofylaktisk hjælpemiddel.
Tandl.bl., 1950, 54, p. 597.
- Muhler, J. C, W. H. Nebergall & H. G. Day: Preparations of stannous fluoride compared with sodium fluoride for the prevention of dental caries in the rat.
J. Am. Dent. Ass., 1953, 46, p. 290.
- Muhler, J. C, A. W. Radike, W. H. Nebergall & H. G. Day: Effect of a stannous fluoride-containing dentifrice on caries reduction in children II. Caries experience after one year.
J. Am. Dent. Ass., 1955, 50, p. 163.
- Muhler, J. C & A. W. Radike: Effect of a dentifrice containing stannous fluoride on dental caries in adults II. Results at the end of two years of unsupervised use.
J. Am. Dent. Ass., 1957, 55, p. 196.
- Muhler, J. C: Effect on gingiva and occurrence of pigmentation on teeth following the topical application of stannous fluoride or stannous chlorofluoride.
J. Period., 1957, 28, p. 281.
- Neuman, W. F., M. W. Neuman, Edna R. Main, J. O'Leary & F. A. Smith: The surface chemistry of bone II. Fluoride deposition.
J. biol. Chem., 1950, 187, p. 655.
- Nordh, F. & B. Saedén: Om fläcktandsjuka.
Sv. Tandl. Tidskr., 1945, 38, p. 338.
- Pedersen, P. O.: Nogle hidtil ukendte tilfælde af mottled enamel hos indfødte i Sydvestgrønland.
Tandl.bl., 1938, 42, p. 215.
- Russel, A. L.: Fluoride domestic water and periodontal disease.
Am. J. Publ. Health, 1957, 47, p. 688.
- Russel, A. L. & E. Elvove: Domestic water and dental caries VII.
A study of the fluoride-dental caries relationship in an adult population.
Pub. Flealth Rep., 1951, 66, p. 1389.
- Santesson, G.: Aspects of salt fluoridation.
Communications du 4^{ème} Congrès de l'Orca, 1957, p. 191.
- Schlesinger, E. R., D. E. Overton & Helen C. Chase: Study of children drinking fluoridated and nonfluoridated water.
J. Am. Med. Ass., 1956a, 160, p. 21.
- Schlesinger, E. R., Overton, D. E., Helen C. Chase & Katherine T. Cantwell: Newburgh-Kingston caries-fluorine study XIII. Pediatric findings after ten years.
J. Am. Dent. Ass., 1956b, 52, p. 296.
- Schweinsberger, R. A. & J. C. Muhler: Urinary fluoride levels following the clinical use of a stannous fluoride-containing dentifrice.
J. Dent. Res., 1955, 34, p. 726.
- Sellman, S., A. Syrrist & G. Gustafson: Fluorine and dental health in southern Sweden.
Odont Tidskr., 1957, 65, p. 61.
- Siddiqui, A. H.: Fluorosis in Nalgonda district, Hyderabad-Deccan.
Brit. Med. J., 1955, II, p. 1408.
- Stadt, Z. M.: Résumé of dental benefits of fluoride ingestion.
I: Shaw, J. H. (Ed.): Fluoridation as a public health measure, Washington, 1954, p. 1.
- Sund val 1-Hagland, Irene: Sodium fluoride application to the deciduous dentition.
Acta Odont. Scand., 1955, 13, suppl. 15.
- Syrrist, A. & Ingrid T. Larsen: Resultater af penslinger med natriumfluorid på børn i alderen 3-4 år.
Tandl.bl., 1951, 55, p. 1.
- Syrrist, A.: En foreløbig vurdering av den kliniske erfaring med fluoridbehandling.
Odont Revy, 1951, 2, p. 30.
- Syrrist, A.: A seven-year report on the effect of topical applications of sodium fluoride on dental caries.
Odont. Revy, 1956, 7, p. 386.
- Weaver, R.: Fluoride and dental caries on Tyneside.
Brit. Dent. J., 1944, 76, p. 29.
- Wespi, H. J.: Fluor-Jodsalz zur Kropf- und Cariesbekämpfung.
Schweiz. med. Wschr., 1954, 84, p. 885.
- Volker, J. F., H. C. Hodge, H. J. Wilson & S. N. van Voorhis: The adsorption of fluorides by enamel, dentin, bone and hydroxyapatite as shown by radioactive isotope.
J. biol. Chem., 1940, 134, p. 543.
- Volker, J. F.: Effect of fluorine on solubility of enamel and dentin.
Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1939, 42, p. 725.
- Ziegler, E.: Untersuchungen über die Fluorierung der Milch zur Cariesprophylaxe.
Mitt. Naturwissensch. Gesellschaft Winterthur, 1956, Heft 28.
- Ziegler, E.: Über die Milchfluorierung.
Bull. der Schw. Akad. med. Wissensch., 1956, 12, p. 466.
- Ziegler, E.: Kritische Betrachtungen über die Fluoridierung bei den verschiedenen Methoden der Cariesbekämpfung mit Fluor.
Schw. Med. Wschr., 1956, 86, p. 252.

Bilag 2.

Fluors toksikologi

af

Sv. Dalgaard-Mikkelsen

FLUORIDS FOREKOMST I NORMALE KOSTBESTANDDELE

Fluorid forekommer udbredt i naturen. I form af fluorholdige mineraler som fluspat, kryolit, apatit, hornblende m. fl. findes 100-500 mg/kg i overfladiske jordlag, mindst på sandede og mest på lerede jorder (*Nömmik*, 1953). Såvel grundvand som planter og dyr vil derfor få tilført fluorid, således at alle naturprodukter

vil frembyde et vist fluoridindhold. *McClure* samlede i 1949 de foreliggende data over fluoridindholdet i animalske og vegetabiliske fødemidler, hvilken opgørelse suppleret med *Nömmik's* resultater over forholdene i Sverige danner grundlag for nedenstående sammenstilling.

Tabel 1.

Fluoridindholdet i levnedsmidler mg/kg.

Kalvelever	0,19	Sild, røget	3,50	Appelsin	0,34	Blomkål	0,12
Okselever	1,00	Æggehvide	1,48	Æble	0,34	Hvidkål	0,15
Oksekød	1,28	Æggeblomme	0,59	Pære	0,19	Spinat	0,21
Svinekød, fersk	0,98	Mælk	0,10-0,30	Hvedemel	1,10	Ærter	0,15
Svinekød, saltet	3,33	Smør	0,50	Havremel	0,50	Tomater	0,24
Fiskefilet	1,49	Ost	0,60	Rugmel	0,90	Øl	0,20-1,40
Sardin i olie	16,10	Teblade _____	10-400	Kartofler	0,85	Rødvin	0,10-5,00

FLUORIDS FOREKOMST I DRIKKEVAND

Fluoridindholdet i drikkevand kan variere stærkt. I litteraturen meddeles koncentrationer fra 0-12 mg fluor pr. liter, og der findes store variationer inden for selv ret snævre geografiske områder.

I Danmark har amtslæge *K. Lendal*, Svendborg, i årene 1947-1951 undersøgt vand udtaget fra over 2000 vandværker, private boringer og brønde. Resultaterne af disse undersøgelser beror i sundhedsstyrelsen og kan sammenfattes således:

Vestjylland. Fluoridindholdet lavt fra mindre end 0,05 mg/l til 0,2 mg/l. Kun i tre ret dybe

vandværksboringer er fundet værdier på 0,4-0,5 mg/l.

Østjylland. Gennemsnit 0,1-0,2 mg/l. Værdier på 0,3-0,4 mg/l dog ikke helt sjældne. Syd og øst for Randers er i vand fra to vandværker påvist 0,8 og 1,0 mg/l. På en enkelt lokalitet i Himmerland fandtes i en dyb boring 2 mg/l.

Nord for Limfjorden. Intet sted højt fluoridindhold. De fleste værdier ligger mellem 0,1 og 0,3 mg/l.

Fyn med omliggende øer: 0,3-0,5 mg/l. Koncentrationer på 0,8-1,0 mg/l ikke helt sjældne, og endnu højere koncentrationer forekommer.

Sjælland, Lolland, Falster, Møn. I Nordsjælland er der i enkelte vandværker påvist 1,0-2,0 mg F/l. Som helhed er fluoridindholdet noget højere end i Vest- og Midtsjælland, der viser koncentrationer på 0,3-0,5 mg/l. I Øst- og Sydsjælland samt Lolland, Falster og Møn, ganske særligt kyststrækningen langs Køge Bugt, Stevns og den sydligste del af Sjælland, findes vandforsyninger med et fluoridindhold på 1,0-2,0 mg/l. Den højeste koncentration i det under-

søgte materiale for hele landet - 3,3 mg/l - er fundet i dette område, og på Møn er der ti vandværker med vand, der indeholder over 2,0 mg/l.

/ *København* varierer fluoridindholdet stærkt fra boring til boring. De fleste analyseresultater ligger mellem 0,4 og 0,6 mg F/l.

Bornholm frembyder næsten alle grundvandstyper med fluoridindhold fra næsten 0 til godt 2,0 mg/l.

DAGLIG INDTAGNE FLUORIDMÆNGDER

Beregnes på grundlag af talstørrelser, som de i tabel 1 anførte, fluoridindholdet i gennemsnitsføde, ansættes dette i Sverige til ca. 0,9 mg pr. 3000 kalorier (Svensk expertkommitté 1954).

Statens Vitamin-Laboratoriums kostafdeling har ved beregning af fluoridindholdet ved kostundersøgelser i institutioner ved 2 undersøgelser fundet, at et tilsvarende fluoridindhold forefindes i dansk kost.

Fra *den engelske sundhedsstyrelse* (Central Health Services Council 1956) meddeles 1956, at den gennemsnitlige daglige indtagelse af fluorid hos voksne er 0,45 mg, når tilførsel med te, vand og øl ikke indkalkuleres i beregningen. Medregnes te og øl, hvis indhold sættes til 1 mg F/l, anføres for mænd 1,8 mg F, kvinder 1,3 mg og børn 0,6 mg, hvilke værdier ved sam-

tidig benyttelse af drikkevand med 1 mg/l øges til henholdsvis 3,2, 2,2 og 1,2 mg F daglig.

Det synes således at fremgå, at kostens faste bestanddele tilfører dagrationen 0,45-0,9 mg fluor, og at væskeindtagelsen alt afhængig af størrelse og fluoridindhold er den udslagsgivende faktor. Særlig tydeligt træder dette frem i *Ziegler's* beregninger (1956) over fluoridindtagelsen hos spædbørn. Medens modernælk under normale forhold kan tilføre barnet $\frac{1}{4}$ mg fluor pr. liter mælk, hvilket for et barn på 6 kg ved indtagelse af 1 liter mælk daglig svarer til 0,04 mg/kg legemsvægt, vil et barn, der ernæres ved hjælp af tømælkspræparat i vand indeholdende 1 mg/l daglig indtage 0,19 mgF/kg legemsvægt.

RESORPTION

I de mængder, hvori fluorid normalt forekommer i levnedsmidler, drikkevand og nydelsesmidler, foregår resorptionen fra mavetarmkanalen i et omfang, der kan andrage 80 % af den indtagne mængde (*Largent*, 1954). Øges indtagelsen, er opslugningen fra tarmkanalen stærkt afhængig af fluoridernes opløselighed i vand, idet letopløselige fluorider som natriumfluorid såvel i vandig opløsning som i substans resorberes let, medens tungtopløselige fluorforbindelser

i fast form resorberes ufuldstændigt; således resorberes kun ca. 40 % af den fluoromængde, der tilføres med benmel (*Largent*, 1954). For kalciumfluorid i substans anføres en resorption på ca. 60 %, medens der for kalciumfluorid i vandig opløsning - maksimalt 16 mg i 1 liter vand - må regnes med en fluorresorption af samme størrelsesorden som den, der gælder for andre opløste fluorider, der forekommer i ioniseret form (*Jenkins*, 1955).

UDSKILLELSE

Udskillelsen af det resorberede fluorid finder hovedsagelig sted i urin og sved. Efter amerikanske balanceforsøg (*McClure & Kinser*, 1944; *McClure*, 1945) fremsattes den formodning, at

mennesker var i stand til så godt som fuldstændigt at udskille hele den resorberede fluoridmængde, når den daglige optagelse ikke overstred 4-5 mg. Denne opfattelse er dog senere

revideret, idet undersøgelser på mennesker har vist, at selv daglig indtagelse af 0,5 mg F ikke følges af fuldstændig udskillelse af det resorberede fluorid (*Largent, 1954; Ham & Smith, 1954*).

Findes der nedsat nyrefunktion som følge af nefritis, vil udskillelsen af fluorid kompromiteres. Dette er bl. a. vist af *Yudkin, Czermijewski & Blayney (1954)*, der fandt, at koncentrationen af fluorid i urinen hos nefritispatienter, der levede i et område med 1 mg F/l i drikkevandet, var 40 % lavere end hos normale. Blodkoncentrationen hos nefritispatienterne var overensstemmende hermed betydeligt højere end hos normale. *Smith & medarbejdere (1955)* har

ikke fundet holdepunkt for en øget retention ved bestemmelse af fluoridudskillelsen i urinen hos mennesker med normal og patologisk nyrefunktion. Derimod nævner *Heyroth (1951)* to tilfælde af kronisk fluorose hos yngre patienter med svære, dødeligt forløbende nyrelidelser; den ene patient på 22 år, havde i 16 år boet på lokaliteter, hvor drikkevandet indeholdt 4,4-12 mg F/l; for den anden patient savnes oplysninger om fluoridindtagelsen. I dyreeksperiment har *Smith & Gardner (1949)* påvist en nedsættelse af fluoridudskillelsen i urinen til 15 % af normalværdien hos kaniner med eksperimentelt fremkaldt uraniumnefritis.

RETENTION

Fra forsøg med radioaktivt fluorid på rotter konkluderer *Wallace-Durbin (1954)*, at der ikke findes nogen dosis, som ikke resulterer i en vis retention af fluorid i organismen. I overensstemmelse med disse iagttagelser giver The Board of Health of the City of New York i 1955 udtryk for den formening, at ca. 25 % af den fluoridmængde, der indtages med drikkevand indeholdende 1 mg F/l, tilbageholdes og deponeres i den menneskelige organisme.

Den fluoridmængde, der tilbageholdes i organismen, deponeres hovedsagelig i knogler og tænder formentlig i form af fluorapatit. Depoeringen kan hos nogle dyrearter f. eks. hos hunde, hvis placenta er permeabel for fluorid (*Minoguchi & Iwamoto, 1956*), påbegyndes i fostertilværelsen og fortsættes livet igennem ved konstant fluoridoptagelse. Fluoridindholdet i knogler fra voksne vil derfor være betydeligt højere end i knogler fra unge individer. *Glock, Lowater & Murray (1941)* har ved undersøgelse af et engelsk normalmateriale beregnet, at der hos mennesket sker en årlig forøgelse af fluoridindholdet i knoglevæv på 20 mg/kg (tør vægt). *Smith og medarbejdere (1953)* når efter undersøgelse af et amerikansk materiale til en årlig forøgelse af knoglesystemets fluoridindhold på 12 mg/kg forasket knogle. Disse tal stemmer helt godt overens med de værdier, som *Roholm* anfører i sit danske materiale, hvor fluoridindholdet i knogleaske fra ribben fra normale voksne i alderen 33-80 år varierede fra 480 til 2100 mg/kg.

I tænder kan der ligeledes påvises en gradvis forøgelse af fluoridindholdet med tiltagende al-

der (*von Fellenberg, 1948*). Fluoridindholdet når ikke den koncentration, der findes i knogler, og er væsentligst knyttet til dentin, medens emaljens indhold er betydeligt ringere. *McClure & Likins (1951)* angiver således, at tænder fra personer, som vedvarende har indtaget drikkevand indeholdende 0-0,3 mg F/l, i emalje indeholder 100 mg F/kg og i dentin 240 mg/kg. Ved drikkevandskoncentrationer på 1,1-1,2 mg/l øges koncentrationerne i emalje til 133 mg/kg og 385 mg/kg i dentin.

Oplagringen af fluorid i knoglevævet synes særligt klart efter forsøg på rotter at dømme at være mest omfattende hos unge voksende individer, når fluoridtilbudet er højt. Således fandt *Savchuck & Armstrong (1951)* hos rotteunger, der fik drikkevand indeholdende 20 mg F/l, depoering af 50 % af den optagne fluoridmængde, medens voksne rotter kun oplagrede 30-35 %. *Miller & Phillips* har i 1956 reproduceret disse forsøg og fandt hos 3 uger gamle rotteunger maksimal mætning af knoglevævet, medens 7 ugers rotter og 6 mdr. gamle rotter deponerede henholdsvis 50 og 25 % af den mulige mængde.

Samme forfattere har ydet bidrag til belysning af fluoriddeponeringens reversibilitet, hvor aldersforskelle ligeledes synes at gøre sig gældende. *Miller & Phillips* fodrede bl. a. 3 hold rotter med begyndelsesalder 3 uger, 9 uger og 5 mdr. i 6 uger med foder indeholdende 0,1 % natriumfluorid, derpå fodredes en del af dyrene med fluoridfattig kost i 60 dage, andre i 120 dage. Resultaterne fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 2.

Fluoridindholdet i lårben fra rotter mg/kg.

(Efter *Miller & Phillips*, 1956)

	Begyndelsesalder		
	3 uger	9 uger	5 mdr
Efter fluoridindtagelse..	15500	7700	4900
Efter pause i 60 dage . .	5250	5900	4070
Efter pause i 120 dage .	4370	5000	4065

Unge rotter er således ikke blot i stand til at deponere meget store mængder fluorid i knoglevæv, men afgiver det tillige ret let, medens op-

lagringen hos voksne rotter (5 mdr.) er ringere og af mere irreversibel natur, hvilket kan forklares ved det ringere mineralstofskifte hos voksne individer.

Hos mennesket har *Zipkin & medarbejdere* (1956) ved undersøgelse af fluoridudskillelsen i urin før og efter tilsætning af fluorid til drikkevand iagttaget lignende forhold i fluoriddeponeringens omfang hos voksne og voksende. Medens de voksne forsøgspersoner en uge efter fluoridering udskilte urin med samme fluoridindhold som det, der fandtes i det indtagne drikkevand, varede det 3-5 år, før der i urinen fra børn i alderen 5-17 år konstateredes en fluoridkoncentration af samme størrelse som i drikkevandet.

FLUORIDS FYSIOLOGISKE BETYDNING

Det er endnu ikke entydigt bevist, at fluorid er en uundværlig fødebestanddel for pattedyr. Vanskelighederne i denne bevisførelse er dog også meget store, bl. a. fordi fluoridfrit foder hidtil kun har ladet sig producere under betingelser, der ikke fuldstændig udelukker, at foderet samtidig mangler en række andre kostfaktorer. Denne betragtning må f. eks. anlægges overfor forsøg af *McClendon & Gershon-Cohen* (1953), hvor et fluoridfrit grundfoder, dyrket i vandkultur, givet til rotter gav anledning til

stærkt nedsat væksthastighed og meget høj cariesfrekvens.

De talrige iagttagelser over den cariesreducerende virkning af små daglige fluoridmængder lader dog formode, at fluorid ved at styrke tandemaljens resistens med vor tids kostvaner er en betydningsfuld fødebestanddel. Meget ramrende er dette udtrykt af *Wespi* (1956), der sammenligner fluorids betydning for emaljestyrken med den rustbeskyttende effekt af krom i stål.

KRONISK FLUORIDFORGIFTNING

Medens den optimale daglige fluoridindtagelse for reduktion af caries sættes til 0,8-1,5 mg hos børn i de første 8 leveår, er meget lette, ikke kosmetisk skæmmende symptomer på dental fluorose iagttaget ved døgnoser på 2 mg i samme livsperiode (*Sognaes, Arnold, Hodge & Kline*, 1953). Denne ringe margin mellem ønsket og uønsket emaljevirkning synes at kunne gøre sig gældende hos ca. 10 % af den befolkning, der tilbydes drikkevand med 1 mg F/l (*Weaver*, 1944, *Hodge*, 1950), men kan dog, som påpeget af *Zimmermann*, 1954, også tilskrives andre årsager end fluorid. De amerikanske undersøgelser over dentalfluorosens udbredelse støtter *Zieglers* overvejelser (1956) med hensyn til spædbørns store tolerans overfor fluorid. Ved kunstig ernæring i alderen 0-2 år

tilføres særligt børn på en kost bestående af tømælk og fluorideret vand - i mindre grad børn ernæret med mælke-vand-blandinger - daglige fluoridmængder, som beregnet pr. kg legemsvægt langt overstiger indtagelsen hos større børn og voksne, uden at skadelige virkninger er erkendt. Øges fluoridoptagelsen med stigende fluoridindhold i drikkevandet, tiltager tandforandringerne i udbredelse og sværhedsgrad, således at der hos personer opvokset i områder, hvor fluoridindholdet er højt (3-10 mg F/l) regelmæssigt iagttages udpræget dental fluorose.

Symptomer på kronisk fluoridforgiftning vil tillige give sig til kende ved strukturforandringer i skeletsystemet, som er organismens hoveddepot for fluorid. Her i landet har *Roholm* (1937) efter *Møller og Gudjonssons* primære iagttagelse

(1932) indgående beskrevet kronisk fluoridforgiftning hos københavnske kryolitarbejdere, der efter mange års optagelse af 15-25 mg F pr. dag (0,2-0,35 mg/kg/dag) var lidende af omfattende skeletforandringer, der ved røntgenundersøgelse fremtrådte som forøget benvævsdannelse, fortætning af spongiose knogler og forkalkning af ledbånd. Klinisk iagttoges fortykkelser af overfladisk beliggende knogler og nedsat bevægelighed særligt af hvirvelsøjle og brystkasse.

Lignende forandringer er beskrevet af *Ockerse* (1941) hos 6 indfødte i Sydafrika, der i 19 år har været udsat for optagelse af drikkevand med et fluoridindhold på ca. 12 mg F/l. I Indien har *Pandit og medarbejdere* (1940) hos personer med 15 års ophold på lokaliteter, hvor drikkevandet indeholdt 6 mg F/l, også iagttaget invaliderende skeletforandringer. Med en daglig vandration på 2 liter vil fluoridindtagelsen i disse to materialer være mindst 12-24 mg daglig, hvilken størrelse viser god overensstemmelse med de mængder, som *Roholm* angiver for kryolitarbejdere.

I Amerika fandt *Leone, Stevenson, Hilbisch & Sosman* (1955) røntgenologisk erkendelige skeletforandringer, men ingen funktionsforstyrrelser hos 10-15 % af undersøgte personer i et område, hvor drikkevandet indeholdt 8 mg F/l. Derimod kunne *Hodges og medarbejdere* (1951) bl. a. hos 31 mennesker, der i 18-68 år havde levet i en kommune, hvor drikkevandets fluoridindhold var 2,5 mg/l, ikke påvise knogleforandringer ved røntgenundersøgelse. Ved endnu lavere fluoridkoncentrationer i vandforsyningen, som i de omfattende amerikanske kontrolundersøgelser på børn, der i 8-9 år havde konsumeret drikkevand indeholdende 1-1,2 mg F/l, meddeler *Schlesinger og medarbejdere* (1956), at skeletforandringer ikke iagttages. Det må derfor anses for rimeligt at ansætte døgn dosis for udvikling af invaliderende skeletfluorose til 15-25 mg fluorid.

Medens der hos mindre forsøgsdyr som rotter (*Pindborg*, 1957) og hos husdyr (*Roholm*, 1937) i tilslutning til langvarig indgift af fluoridmængder af størrelsesordenen 15-20 mg pr. kg legemsvægt regelmæssigt kan påvises sygelige forandringer i nyrene, foreligger der kun få meddelelser om nefritis hos mennesker i tilslutning til kronisk fluoridforgiftning. *Roholm* fandt ved sektion af 10 kryolitarbejdere kun lette nyreforandringer, som eventuelt kunne tilskrives en fluoridvirkning i 1 tilfælde, hvorimod *Siddiqui* (1955) i et indisk materiale fra et distrikt med

12 mg F/l i drikkevandet beskriver 14 tilfælde af nyrelidelse. Heroverfor står amerikanske undersøgelser (*Leone og medarbejdere*, 1954) af indbyggere i Bartlett, Texas, hvor vandforsyningen har en fluoridkoncentration på 8 mg/l uden påviselige skadelige virkninger på nyrene. *Schlesinger, Overton & Chase* meddeler 1956, at indgående undersøgelser af urinprøver fra 100 drenge i 12-års alderen, som i 8 år havde fået kunstigt fluorideret drikkevand (1,2 mg F/l), ikke afslørede forhold, der var forskellige fra de resultater, der opnåedes ved lignende undersøgelser af 100 drenge fra en by, hvis drikkevand er praktisk talt fluoridfrit. Nyrene synes således at tåle en daglig fluoridbelastning, der er mindst lige så stor som den, der fører til skeletfluorose.

Blandt de symptomer, der er beskrevet hos personer i distrikter, hvor kronisk fluorose optræder endemisk, er opmærksomheden særligt ved de schweiziske undersøgelser blevet rettet mod optræden af struma som følge af nedsat funktion af skjoldbruskkirtlen. *Von Fellenberg* (1938) drog således efter undersøgelser af strumahyppigheden i forskellige kantoner den slutning, at der bestod en vis antagonisme mellem jod og fluor, idet strumahyppigheden i jodfattige distrikter øgedes, hvis fluoridindholdet i drikkevandet oversteg 0,6 mg/l.

Berettigelsen af denne opfattelse er aldrig fuldt bevist eller afkræftet. Selv efter forsøg med den moderne teknik til undersøgelse af skjoldbruskkirtelfunktionen ved hjælp af jodisotopen J^{131} , er synspunkterne vedrørende en eventuel jod-fluorantagonisme delte. *Harris & Hayes* (1955) samt *Galetti, Held, Korrodi & Wegmann* (1956) tillægger den ingen betydning, medens *Minder & Gordonoff* (1956) advarer imod øget fluoridindtagelse på grund af denne antagonisme.

Det teoretiske grundlag for antagelsen af en mulig antagonisme mellem fluorid og jodid udgøres væsentligst af *Baumann & Metzgers* undersøgelser (1949), der viste, at skjoldbruskkirtlen ikke alene kan koncentrere jodid, men tillige bromid, klorid og fluorid i højere grad end noget andet parenkymatøst organ. Senere har *Baumann* og medarbejdere (1956) imidlertid fundet, at fluorids affinitet til kirtlen er langt ringere end jodids., og at kirtlens optagelse af mærket jod ikke influeres af betydelige fluorid-doser. Det må derfor være rimeligt at tilslutte sig *Wespi's* opfattelse (1954), at fluorid ikke ved normal jodidindtagelse fremkalder struma, men

befordre udviklingen af denne tilstand, såfremt jodidtilførslen er forringet. Den optimale daglige tilførsel af jodid sætter Wespi til 0,15 mg og af fluorid 1,5 mg.

Kliniske iagttagelser af *Pandit og medarbejdere* i Indien (1940), *Murray & Wilson* i Marokko (1948) samt *Massier & Schour* i Italien (1952) lader formode, at andre kostfaktorer i lighed med jodid, kan influere på udviklingen af kronisk fluorose. De nævnte forfattere peger dels på C-vitaminmangel, dels på kalkmangel som årsager til en forværring af symptomerne ved fluorose. En i alle henseender sufficient kost synes således at nedsætte risikoen for fluorose ved øget fluoridtilførsel.

Spira (1954) tillægger daglig optagelse af de fluoridmængder, som følger af indtagelse af drikkevand indeholdende 1 mg F/l, betydning

for udvikling af en række symptomer som forstoppelse, hudforandringer i form af kronisk nældefeber, kløe og hårfald samt hvidplettede negle. *Waldbott* (1956) hylder samme opfattelse, men blandt de objektive publikationer, der imødegår disse påstande, findes i *Hoffmann-Axthelms* arbejde (1955) et direkte sammenligneligt materiale fra Sachsen, der absolut taler imod *Spiras* hypotese.

Der synes efter den foreliggende litteratur at dømme derfor under gode ernæringsforhold hos normale ikke at være risiko for opståelse af kronisk fluorose ved en daglig optagelse, der hos børn andrager 0,8-1,5 mg og hos voksne 1,5-2,5 mg F. Døgn doser på 2-8 mg kan give let erkendelig dental fluorose, medens svære skelet- og ledforandringer indtræder efter års optagelse af 15-25 mg fluor pr. dag.

AKUT GIFTVIRKNING

Fluoriders akutte toksicitet er vidtgående afhængig af forbindelsernes opløselighed i vand, således at letopløselige salte som natriumfluorid og natriumsiliciumfluorid har udtalt giftvirkning, medens tungtopløselige forbindelser som kalciumfluorid og kryolit (Na_3AlF_6) skal optages i store mængder for at give fatale virkninger. Rotter dør f. eks. i løbet af ca. 10 dage, når de daglig tilføres 40 mg F/kg legemsvægt i form af natriumfluorid, medens kalciumfluorid skal gives i mængder på 3400 mg F/kg legemsvægt/dag for at opnå samme effekt (*Smith & Leverton*, 1934).

Kalciumfluorid og kryolit er derfor uden større betydning som kilde til akutte forgiftninger hos mennesker, hvorimod natriumfluorid og natriumsiliciumfluorid, der har fundet anvendelse som midler til bekæmpelse af skadedyr, har været årsag til en række forvekslingsforgiftninger. Særlig velkendt er akutte forgiftninger i tilslutning til optagelse af natriumfluorid bestemt til kakerlakgift; således indtrådte 52 forgiftningstilfælde, heraf 11 med dødelig udgang i en amerikansk spiserestaurant, hvor natriumfluorid ved en fejltagelse blev benyttet som bagepulver (*Heyroth*, 1951; *Largent*, 1952).

Symptomerne ved sådanne akutte forgiftninger er opkastninger - ofte blodige, - diarré, krampe og lammelser; ved sektion iagttages udbredte vævsbeskadigelser i mave- og tarmkanal

og voldsomme forandringer i nyrer og andre livsvigtige organer.

Mindste dødelige eengangsdosis af letopløselige fluorider anføres af *Roholm* (1937) til 6-9 mg F/kg legemsvægt for mennesker (420-630 mg/70 kg), medens 2-3 mg/kg kan give symptomer som mavesmerter, øget spytafsondring og brækninger (140-210 mg/70 kg).

Sammenholdes de data, der kan udtrages af litteraturen vedrørende den toksiske virkning af forskellige fluorid doser til mennesker, med de daglige mængder, der skal tilføres for at opnå en cariesreducerende virkning, findes sikkerhedsgrænser som anført i tabel 3, beregnet på udvoksede personer.

Tabel 3.

Sikkerhedsgrænser ved fluoridoptagelse hos mennesker.

	Sikkerhedsindex
Optimalt for cariesreduktion 0,02-0,04 mg/kg/dag	
Dental fluorose 0,04-0,1 mg/kg/dag	2
Skeletfluorose 0,2 -0,4 mg/kg/dag	10
Akutte forgiftningssymptomer 2-3 mg/kg	100
Mindste dødelige dosis 6-9 mg, kg.	300

LITTERATUR

- Baumann, E. J. & N. Metzger: Behavior of the thyroid toward elements of the seventh periodic group. I. Halogens and thiocyanates. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1949, *70*, 536.
- Baumann, E. J., N. Z. Searle, A. Aa. Yalow, E. Siegel & S. M. Seidlin: Behavior of the thyroid toward elements of the seventh periodic group. *Am. J. Physiol.* 1956, *185*, 71.
- Central Health Services Council: Report of the Central Health Services Council for the year ended December 31st, 1955, preceded by a statement made by the Minister of Health. HMSO, London 1956, 41 s.
- Galetti, P., H. R. Held, H. Korrodi & T. Wegmann: Fluor und Schilddrüse. *Zeitschr. f. Präventivmedizin*, 1956, *1*, 285.
- Glock, G. E., F. Lowater & M. M. Murray: The retention and elimination of fluorine in bones. *Biochem. L.* 1941, *35*, 1235.
- Ham, M. P. & M. D. Smith: Fluorine balance studies on three women. *J. Nutrition*, 1954, *53*, 225.
- Harris, N. O. & R. L. Hayes: A tracer study of the effect of acute and chronic exposure to sodium fluoride on the thyreoid iodine metabolism of rats. *J. Dent. Res.*, 1955, *34*, 470.
- Heyroth, F. F.: I Report of The U. K. Mission, The Fluoridation of Domestic Water Supplies in North America, London, 1953.
- Hodge, H. C: The concentration of fluorides in drinking water to give the point of minimum caries with maximum safety. *J. Am. Dent. Ass.*, 1950, *40*, 436.
- Hodges, P. C, O. J. Fareed, G. Ruggy & J. C. Chudnoff: Skeletal sclerosis in chronic sodium fluoride poisoning. *J.A.M.A.*, 1941, *117*, 1938.
- Hoffmann-Axthelm, W.: Fluor und Organismus. Deuxième Congrès de l'Organisme européen de coordination des recherches sur le fluor et la prophylaxie de la carie dentaire. Genève, 1955, 87.
- Jenkins, G. N.: The Pros and Cons of Fluoridation. *Brit. dent. Journ.*, 1955, *99*, 249.
- Largent, E. L: Metabolism of inorganic fluorides. I: J. H. Shaw: Fluoridation as a Public Health Measure, Wash. D.C., 1954.
- Leone, N. C, M. B. Shimkin, F. A. Arnold, C. A. Stevenson, E. R. Zimmermann, P. B. Geiser & J. E. Lieberman: Medical aspects of excessive fluoride in a water supply. *U.S. Public Hlth. Repts.*, 1954, *69*, 925.
- Leone, N. C, C. A. Stevenson, T. F. Hilbish & M. C. Sosman: A roentgenologic study of a human population exposed to high fluoride domestic water. A ten year study. *Am. J. Roentgenol. Rad. Therap. & Nuclear Med.*, 1955, *74*, 874.
- Massler, M. & I. Schour: Relation of endemic dental fluorosis to malnutrition. *J. Amer. dent. Ass.*, 1952, *44*, 156.
- McClendon, J. F. & J. Gershon-Cohen: Water-culture crops designed to study deficiencies in animals. *Agric. & Food Chem.*, 1953, *1*, 464.
- McClure, F. J.: Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years old. *Am. J. Dis. Child.*, 1943, *66*, 362.
- McClure, F. L: Fluorine in foods. Survey of recent data. *U.S. Public Filth. Repts.*, 1949, *64*, 1061.
- McClure, F. J. & C. A. Kinser: Fluoride domestic waters and systemic effects. II Fluorine content of urine in relation to fluorine in drinking water. *U.S. Public Health Reports*, 1944, *59*, 1575.
- McClure, F. J. & R. C. Likins: Fluorine in human teeth, studies in relation to fluorine in the drinking water. *J. Dent. Res.* 1951, *30*, 111.
- Miller, R. F. & P. H. Phillips: The effect of age on the level and metabolism of fluorine in the bones of the fluoridated rat. *J. Nutrition*, 1956, *59*, 425.
- Minder, W. & T. Gordonoff: An antagonism between iodine and fluorine. *Arch.int. Pharmacodyn.* 1956, *107*, 374.
- Minoguchi, G. & Y. Iwamoto: Experimental Investigation of Fluor: Excretion and Deposition. Meddelt på ORCA-møde, Marburg 1956 fra Department of Stomatology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan, 10 s.
- Murray, M. M. & D. C. Wilson: Fluorosis and

- nutrition in Morocco. Dental studies in relation to environment.
Brit. dent. Journ. 1948, 84, 97.
- Møller, P. F. & S. V. Gudjonsson: Massive fluorosis of bones and ligaments.
Acta radiol. 1932, 13, 269.
- Nömmik, H.: Fluorine in Swedish Agricultural Products, Soil and Drinking Water.
Acta polytechnica, 1953, 127.
- Ockerse, T.: Endemic fluorosis in the Pretoria district.
S. Afr. Med. J. 1941, 15, 261.
- Pandit, C. G., T. N. S. Raghavachari, D. S. Rao & V. Krishnamurti: Endemic fluorosis in South India.
Ind. J. med. Res. 1940, 28, 533.
- Pindborg, J. J.: The effect of 0,05 per cent dietary sodium fluoride on the rat kidney.
Acta pharmacol. et toxicol. 1957, 13, 36.
- Report of the Central Health Services Council for the Year 1955, London 1956.
- Roholm, K.: Fluorine Intoxication. Disp., København 1937.
- Savchuck, W. B. & W. D. Armstrong: Metabolic turnover of fluoride by the skeleton of the rat.
J. Biol. Chem. 1951, 193, 575.
- Schlesinger, E. R., D. E. Overton & H. C. Chase: Study of children drinking fluoridated and nonfluoridated water. Quantitative urinary excretion of albumin and formed elements.
J. A. M. A. 1956, 160, 21.
- Siddiqui, A. H.: Fluorosis in Nalgonda district, Hyderabad-Deccau.
Brit. Med. J. 1955, II, 1408.
- Smith, F. A. & D. E. Gardner: Effect of renal dysfunction on the urinary excretion of fluoride in the rabbit.
Fed. Proc. 1949, 8, 333.
- Smith, F. A., D. E. Gardner & H. C. Hodge: Age increase in fluoride content in human bone.
Fed. Proc. 1953, 12, 368.
- Smith, M. C. & R. M. Leverton: Comparative toxicities of fluorine compounds.
Ind. Eng. Chem. 1934, 26, 791.
- Sognaes, R. F., F. A. Arnold, H. C. Hodge & O. L. Kline: Optimum fluorine intake for prevention of dental caries.
Public. No. 294. Natl. Acad. Sei. Wash. D.C. 1953.
- Spira, L.: I Hearings before House of Representatives Committee on Fluoridation of Water.
Wash. D.C. 1954.
- Svensk expertkommitté: Fluor som medel mot tandröta. Svensk Tandläkare-tidskrift 1954, 47, 1.
- The Board of Health The City of New York: Report to the Mayor on Fluoridation for New York City, 1955.
- Von Fellenberg, T.: Zur Frage der Bedeutung des Fluors für die Zähne.
Mitt. a. d. Geb. d. Lebensmittelunt. u. Hyg. 1948, 39, 124.
- Von Fellenberg, T.: 1938 cit. Held, H. R.: Praxis, 1955, 44, 875.
- Waldbott, G. L.: Incipient fluorine intoxication from drinking water.
Acta Med. Scand. 1956, 156, 157.
- Wallace-Durbin, P.: The metabolism of fluorine in the rat using F^{18} as a tracer.
J. Dent. Res. 1954, 33, 789.
- Weaver, R.: Fluorosis and dental caries.
Brit. dent. J. 1944, 77, 185.
- Wespi, H.: Fluor-Vollsalz zur Krops- und Cariesbekämpfung.
Basel/Stuttgart 1956.
- Yudkin, E. P., J. Czerniejewski & J. R. Blayney: Evanston Dental Caries Study XIII. Preliminary Report on Comparative Fluorine Retention in Human Tissue.
J. Dent. Res. 1954, 33, 691.
- Ziegler, E.: Über die Milchfluorierung. Bull. Schweiz. Akad. Mediz. Wissensch. 1956, 12, 466.
- Zimmermann, E. R.: Fluoride and Nonfluoride Enamel Opacities.
U.S. Public Hlth. Repts. 1954, 69, 1115.
- Zipkin, J., R. C. Likins, F. J. McClure & A. C. Steere: Urinary fluoride levels associated with use of fluoridated waters.
U.S. Public Hlth. Repts. 1956, 71, 767.

Den tekniske udførelse af fluoridering af vandværksvand

af:

K. Erik Jensen

INDLEDNING

I U.S.A. har fluoridering af vandværksvand siden dens indførelse i 1945 fået betydelig udbredelse, og i 1957 forsynedes 33,3 millioner personer med fluorideret vand, som blev leveret fra 870 vandforsyningsanlæg (water supply systems). Den største stigning har fundet sted i de senere år, idet antallet af personer, der modtager fluorideret vand, er steget ca. 32 millioner siden 1950 (1).

I Canada har fluoridering fået en vis udbredelse, idet 0,89 millioner personer i 1956 forsynedes med fluorideret vand, som blev leveret fra 25 vandforsyningsanlæg (2). Også uden for Nordamerika er der interesse for fluoridering af vand, og adskillige lande har udført et eller flere forsøgsanlæg, dette gælder således Belgien, Holland, Storbritannien, Sverige og Tyskland.

Mange erfaringer med hensyn til den tekniske udførelse af fluoridering er opnået ved driften af de eksisterende anlæg. På den anden side kan man ikke se bort fra, at de pågældende erfaringer i det væsentlige kun hidrører fra ret få års drift af fluorideringsanlæg, således at det vil være rimeligt at antage, at der endnu er tekniske problemer knyttet til fluorideringen af vand. Denne antagelse bekræftes af en meget udtømmende diskussion, der så sent som i 1957 har fundet sted i U.S.A. mellem førende fagfolk på dette område (3).

I det følgende gives en kort oversigt vedrørende hovedlinierne i udførelsen af vands fluoridering, ligesom problemer, der er knyttet hertil, vil blive omtalt.

ANVENDTE FLUORFORBINDELSER

Til fluoridering af vand bruges forskellige fluorforbindelser, som i vandig opløsning enten direkte eller efter hydrolyse fraspalter fluorid-

ion (F⁻) ved dissociation. I tabel 1 findes en oversigt over de i U.S.A. anvendte fluorforbindelser og deres priser (4).

Tabel 1.

Fluorideringskemikalier og deres priser i U.S.A.

Handelsvarer og deres renhedsgrad	% fluor i handelsvaren	Opløselighed g/100 ml ved 25° C	Pris cents/lb	Pris pr. lb fluor cents	Pris pr. kg fluor d. kr.
t Calciumfluorid (95 %)	46,2	0,0016	2,2	4,8	0,73]
Natriumsiliciumfluorid (99%)	60,0	0,76	7,5	12,6	1,92
Natriumfluorid (98 %)	44,4	4,05	13,75	31,0	4,73
Brintsiliciumfluorid (30 %)	23,7		10,5	44,3	6,75
Ammoniumsiliciumfluorid (98 %)	62,7	22,0	11,0	17,5	2,67
Magnesiumsiliciumfluorid (99 %)	41,4	53,1	14,0	34,0	5,18

Den billigste fluorforbindelse, calciumfluorid, der findes i naturen som mineralet flussspat, er

tungtopløseligt, hvilket hidtil har hindret dets anvendelse ved fluoridering af vand. Der arbej-

des i U.S.A. med udvikling af metoder til at bringe dets fluorindhold i opløsning (4,5).

Natriumsiliciumfluorid er den mest anvendte fluorforbindelse i U.S.A., idet 50,5 o/0 af vandforsyningsanlæggene brugte dette kemikalie i 1956 (2), og derefter kom natriumfluorid med 36 o/0. Brintsiliciumfluorid, som i modsætning til de andre i tabellen nævnte kemikalier er en væske, har siden 1949 vist stadig stigende fremgang og anvendtes i 1956 ved 8,3 % af anlæg-

gene. Ud over de i tabellen anførte fluorforbindelser fluorideres et sted i U.S.A. med fluorbrinteopløsning (flussyre), som imidlertid er et så farligt stof, at det næppe kan forventes at få videre udbredelse.

Fluorideringskemikalierne må opfylde særlige krav til renhed m. v., og forskrifter herfor er udarbejdet i U.S.A. vedrørende natriumfluorid (6), natriumsiliciumfluorid (7) og brintsiliciumfluorid (8).

DOSERINGSANLÆG

Til dosering af de kemikalier, f. eks. aluminiumsulfat, der bruges ved oparbejdning af overfladevand til drikkevand, er der særlig i U.S.A. forlængst udviklet driftsikre og nøjagtige doseringsapparater, og de samme apparat-typer finder anvendelse ved fluoridering af vand.

Der findes to doseringsprincipper, nemlig dosering af en opløsning af kendt koncentration af kemikaliet eller »tørdosering«, som består i, at den ønskede dosis af kemikaliet, der må være fint pulveriseret, kontinuerligt afmåles eller afvejes af apparatet og tilføres vandet via en ligeledes kontinuerligt virkende opløsningsbeholder af ringe størrelse.

Dosering af en opløsning anvendes særlig ved små anlæg, og når kemikaliet er letopløseligt. Der opløses enten en bestemt vægtmængde af kemikaliet i en afmålt vandmængde, eller man anvender en mættet opløsning, som fremstilles i et specielt apparatur. Selve doseringen af kemikalieopløsningen sker i reglen ved hjælp af en nøjagtigt virkende doseringspumpe. **Det kan** nævnes, at størsteparten af de amerikanske fluorideringsanlæg, der bruger det letopløselige natriumfluorid, doserer dette i opløst form.

På store anlæg, hvor der fluorideres med et tungtopløseligt kemikalie, bruges i vid udstrækning tørdosering. Denne anvendes således på langt det overvejende antal amerikanske vandværker, hvor der fluorideres med det ret tungtopløselige natriumsiliciumfluorid.

Tilsætningen af kemikalieopløsningen til vandet, der fluorideres, må foretages således, at der sikres en fuldstændig blanding.

Ved driften af fluorideringsanlæg har der vist sig ulemper bestående i korrosion af beholdere, rørledninger etc. Disse ulemper er elimineret ved anvendelse af materialer, som er modstandsdygtige over for de fluoridholdige kemikalieopløsninger. Der anvendes nu beholdere af rustfrit stål, eller beholderne beklædes med gummi, og rørledninger udføres f. eks. af modstandsdygtige plaststoffer. Andre ulemper skyldes udfældning af calciumfluorid i kemikalieopløsningerne, når natriumfluorid anvendes. Denne udfældning, som kan fremkalde tilstopning af ledninger m. v., skyldes tilstedeværelse af calciumforbindelser i vandet, hvori kemikaliet opløses. Hvis natriumfluoridet doseres som opløsning, undgås ulemperne i reglen ved at fremstille opløsningen med vand, som er afhærdet ved ionbytning. Tørdoseres kemikaliet, anvendes ikke afhærdet vand, men der tilsættes lidt polyfosfat til vandet i den kontinuerligt virkende opløsningsbeholder. Samme metode kan anvendes ved tørdosering af natriumsiliciumfluorid, som i øvrigt er mindre tilbøjeligt til at danne udfældninger end natriumfluorid.

I U.S.A. har der yderligere været en række vanskeligheder, som bl. a. skyldtes, at de levere kemikaliepartier var af varierende renhedsgrad. Endvidere har der til tider været mangel på kemikalierne. Den sidstnævnte vanskelighed er overvundet i øjeblikket (1958) og for den nærmeste fremtid, for så vidt angår natriumfluorid og natriumsiliciumfluorid, medens situationen er kritisk for levering af brintsiliciumfluorid (9).

BESKYTTELSESFORANSTALTNINGER FOR VANDVÆRKSPERSONALET

Udførelsen af fluoridering kræver på grund af fluorforbindelsernes giftige og ætsende egen-

skaber, at en række sikkerhedsforanstaltninger overholdes.

Personalet, som kommer i direkte kontakt med kemikaliet, må beskyttes. Dette sker gennem anvendelse af respirationsmasker, beskyttelsesbriller, gummihandsker og overtrækstøj med hue. Visse steder i U.S.A. kræves, at personalet umiddelbart efter afslutning af manuelt arbejde med kemikaliet skal afføre sig overtrækstøjet og anbringe det på et sted, hvor det samles og sendes til vask. Endvidere må tørdoseringsapparaterne, som jo arbejder med kemikaliet i fint pulveriseret form, forsynes med filtre for at tilbageholde kemikaliestøv, ligesom der må være sørget for passende udsugning. Hvis kemikaliet leveres i sække, må disse efter

tømningen bortskaffes således, at der ikke forårsages skade på omgivelserne, f. eks. kan de nedgraves på en losseplads.

Spørgsmålet, om fluoridering frembyder risiko for vandværkets personale, er undersøgt i et antal tilfælde i U.S.A. (3), og det fremgår heraf, at en sådan risiko ikke synes at foreligge, når de ovenfor omtalte beskyttelsesforanstaltninger overholdes. På den anden side findes et eksempel på, at en arbejder har pådraget sig kronisk fluorforgiftning under sit arbejde i et vandværk, hvor fluoridering udførtes; men den pågældende arbejder havde undladt at overholde de påbudte beskyttelsesforanstaltninger.

KONTROL- OG SIKKERHEDSFORANSTALTNINGER AF HENSYN TIL FORBRUGERNE

Tilsætningen af fluorid til vandet må foretages således, at forbrugerne modtager vand, hvis fluoridindhold kun varierer inden for snævre grænser på grund af den ret ringe forskel, der er mellem den for tænderne optimale fluoriddosis og den, hvor fluorids skadelighed for organismen begynder.

I U.S.A. tilstræbes, at vandets indhold af fluorid højst afviger + 10 % fra den optimale fluoridkoncentration. Da denne almindeligvis sættes til 1,0 mg F/l, vil det sige, at vandets fluoridindhold bør ligge mellem 0,9 og 1,1 mg F/l.

Det har i U.S.A. vist sig muligt at overholde de ønskede grænseværdier, når der anvendes det rigtige doseringsapparat, og når den fornødne pasning og kontrol gennemføres. Foruden at overholde den rigtige indstilling af doseringsapparaterne bør der føres regnskab over den f. eks. pr. time forbrugte kemikaliemængde og vandmængden som kontrol på, at doseringen har været korrekt. Særlige sikkerhedsforanstaltninger bør forefindes, f. eks. for at hindre, at tilsætningen af fluorid fortsætter, dersom vandtilførslen svigter; men automatisk virkende mekaniske anordninger til sådanne formål findes.

Den egentlige kontrol med, at fluorideringen gennemføres korrekt på vandværket, består imidlertid i at bestemme fluoridindholdet i det færdigbehandlede vand, som sendes ud til forbrugerne.

Hertil kommer kontrol af fluoridindholdet af vandet i forsyningsnettet - d. v. s. direkte hos forbrugerne. Begge de nævnte former for kon-

trol udføres af vandværkerne, medens sundhedsmyndighederne almindeligvis kun interesserer sig for den sidstnævnte.

Til kvantitativ fluoridbestemmelse i vand anvendes normalt en kolorimetrisk metode - zirconium-alizarinmetoden. Denne kan i princippet udføres på to måder, nemlig til direkte bestemmelse af fluoridmængden i vandprøven eller ved først at afdestillere vandets fluoridindhold og derpå bestemme dette i destillatet. Den førstnævnte fremgangsmåde er den enkleste at udføre, men indvirkning af visse stoffer i vandet kan forårsage, at analyseresultaterne bliver mindre nøjagtige. Destillationsmetoden giver de nøjagtigste resultater, men er på grund af den indledende destillation mere kompliceret at udføre end den direkte metode.

Hvor hyppigt fluoridindholdet i det færdigbehandlede vand bør kontrolleres, findes der ikke faste regler for; men der synes at være enighed om, at 1 gang i døgnet er minimum. I Tyskland (Kassel) udføres 1 daglig bestemmelse, i de engelske anlæg 1-3, i Sverige (Norrköping) 6 og i Grand Rapids, Mich., U.S.A. 15 bestemmelser pr. dag.

Som nævnt i det foregående har det vist sig muligt at holde fluoridindholdet i det færdigbehandlede vand inden for de ønskede grænseværdier, når der anvendes egnet doseringsapparat, og når endvidere den fornødne pasning og kontrol foretages. Dette fremgår af oplysninger fra større amerikanske fluorideringsanlæg (3), men der foreligger også meddelelser fra U.S.A. om dårlige resultater med hensyn til

overholdelse af den ønskede fluoridkoncentration (10). I et af de her omtalte to tilfælde var gennemsnitsværdien af vandets fluoridindhold for en periode af godt 2 år 0,62 mg F/l, og inden for det nævnte tidsrum havde ca. 95 % af analyseresultaterne svinget mellem 0,16 og 1,08 mg F/l (middelværdi 0,62 mg F/l; standardafvigelse 0,23 mg F/l). I det andet tilfælde var resultatet endnu dårligere, og det nævnes, at de pågældende erfaringer ikke er enestående, hvilket bekræftes af (3), hvor et antal tilfælde af lignende art er omtalt.

Det har været diskuteret, om fluoridindholdet i vandet nedsættes ved dets passage gennem ledningssystemet på grund af binding af fluo-

ridion til visse rustforekomster i rørene, således at fluoridindholdet bliver for lavt i de yderste dele af systemet. Spørgsmålet er blevet undersøgt i forskellige større amerikanske byer, hvor fluoridering af vandet foretages (3), og hovedresultatet af undersøgelserne var, at hvis der overhovedet var tale om en nedsættelse af fluoridindholdet, var den for lille til at have praktisk betydning. I denne forbindelse skal der henvises til bilag 3 b, hvoraf det fremgår, at man på vandværket i Norrköping for at opnå en koncentration på 1 mg F/l vand i byens yderdistrikter må holde et lidt større fluoridindhold i vandet, når det forlader vandværket.

OMKOSTNINGER VED FLUORIDERING

Omkostningerne ved fluoridering af vandværksvand, som i reglen opgives pr. person pr. år, vil afhænge af en række faktorer. Blandt disse kan nævnes vandforbrug pr. person, fluoriddosis, kemikaliepris, anlæggets størrelse, løn- og finansieringsforhold.

For omkostningerne i U.S.A. er der gjort rede bl. a. i (11), og på grundlag heraf er tabel 2 udarbejdet.

Omkostningerne er baseret på, at det daglige vandforbrug pr. person er 100 U.S. gallons (379 l), og at der tilsættes 1 mg F/l til vandet. Der er regnet med anvendelse af natriumfluorid op til 5.000 personer, og derover med natriumsiliciumfluorid. Ved beregning af omkostningerne er der taget hensyn til kemikalieprisen, udgiften til bygninger og maskiner samt til vedligeholdelse og arbejds løn. Bygninger og maskiner afskrives i løbet af henholdsvis 30 år og 15 år. Rentefod 5 o/o p. a.

For Storbritannien gælder de i tabel 3 anførte fluorideringsomkostninger (12).

Vandets naturlige fluoridindhold er højst 0,1 mg F/l, og det fluorideres til 1 mg/l. Der anvendes natriumfluorid i Andover og Anglesey. Både i Kilmarnock og Watford findes to vandforsyningsanlæg, et lille og et stort. Ved de små anlæg bruges natriumfluorid og ved de store natriumsiliciumfluorid. Omkostningerne, som er opført i tabellen, angives at omfatte alle udgifter undtagen lønninger til personalet, der passer fluorideringsanlæggene. Anskaffelsesudgifterne for det mekaniske udstyr er baseret på lån,

Tabel 2.

Fluorideringsomkostninger i U.S.A.

Antal personer, som vandværket forsyner	Omkostninger pr. person pr. år	Omkostninger pr. person pr. år
	cents	d. kr.
1.000	93	6,43
2.000	52	3,60
5.000	34	2,35
10.000	19	1,31
20.000	15	1,04
50.000	10	0,69
100.000	8	0,55
500.000	6	0,41

Tabel 3.

Fluorideringsomkostninger i Storbritannien.

Sted	Antal personer, som vandværket forsyner	Vandforbrug pr. person pr. dag		»Totale« omkostninger pr. person pr. år	
		imperial gallons	liter	pence	d. kr.
Andover	16.000	49	223	7,4	0,60
Anglesey	25.000	40	182	4,7	0,38
Kilmarnock	47.500	85	386	6,2	0,50
Watford	70.500	43	195	3,4	0,27

der skal forrentes med 6 % p. a. og afdrages i løbet af 10 år.

Fra Tyskland findes enkelte oplysninger om fluorideringsanlægget i Kassel (13, 14). Dette forsyner 6.000 personer svarende til 3 0/0 af byens indbyggere. Vandforbruget er 174 liter pr. person pr. dag, og der tilsættes 0,7 mg F/1 i form af natriumfluorid. Det oplyses, at de samlede årlige omkostninger pr. person er 1,21 DM (2,00 danske kr.). Heri er dog indbefattet udgiften til visse forbedringer af anlægget. Fra regnes disse udgifter, går de årlige omkostninger pr. person ned til 0,86 DM (1,42 danske kr.).

Om fluorideringsanlægget i Norrköping (bilag 3 b) er det oplyst, at 42.400 personer i 1955 blev forsynet med fluorideret vand. Det daglige

vandforbrug pr. person var 317 l, og vandets fluoridindhold sættes op fra mindre end 0,1 mg F/1 til 1,0-1,2 mg F/1, idet der anvendtes kemikaliet natriumsiliciumfluorid. Vedrørende omkostningerne er det blot meddelt, at udgiften til kemikaliet androg 0,23 svenske kr. (0,31 danske kr.) pr. person pr. år.

Selv om de anførte oplysninger vedrørende fluorideringsomkostninger i U.S.A., Storbritannien og Tyskland ikke direkte kan sammenlignes eller overføres til danske forhold på grund af forskelle i vandforbrug, kemikaliepris og andre betydende faktorer, tjener de dog til at give et groft skøn over de pågældende omkostninger.

OVERVEJELSER VEDRØRENDE EN EVENTUEL FLUORIDERING AF VAND I DANMARK

Af erfaringerne fra de eksisterende fluorideringsanlæg, specielt fra anlæggene i U.S.A., fremgår, at fluoridering af vand kan udføres på tilfredsstillende måde, når de tekniske forudsætninger er til stede. Blandt disse skal særlig fremhæves besiddelse af nøjagtigt virkende apparatur til dosering af kemikaliet samt gennemførelse af den fornødne pasning og kontrol.

Med hensyn til vandværkernes indretning, drift og kontrolforanstaltninger er der mellem udenlandske og danske værker gennemgående væsentlige forskelle, som har betydning i forbindelse med vandets fluoridering.

I udlandet anvendes overfladevand i vid udstrækning til vandforsyning. Da overfladevand ofte er stærkt forurenet både i kemisk og bakteriologisk henseende, f. eks. på grund af spildevandstilløb, må det underkastes en række gennemgribende rensningsprocesser. Disse omfatter i reglen kemisk fældning med aluminiumsulfat, som doseres i bestemte mængder til vandet, samt tilsætning af alkali, hvilket ligeledes må ske på nøje reguleret måde. Hertil kan komme tilsætning af hjælpestoffer, hvis det drejer sig om overfladevand, der er særlig vanskeligt at rense. Endelig må vandet desinficeres, hvilket almindeligvis sker ved en kloringsproces, der forudsætter nøjagtig dosering af klor eller et klorpræparat til vandet. Gennemførelse af den skitse-rede rensning af overfladevand på effektiv og økonomisk måde forudsætter en nøje overvågning af processerne og en hyppig kontrol af det ren-

sede vands kemiske og bakteriologiske kvalitet. Hertil kræves et driftslaboratorium med egnet personale, hvilket normalt findes på overfladevandværker, bortset fra små anlæg.

I Danmark anvender vandværkerne næsten udelukkende grundvand, og dette underkastes kun enkle rensningsprocesser, der almindeligvis har til formål at nedsætte vandets eventuelt for høje indhold af jern- og manganforbindelser samt fjerne uønskede luftarter, f. eks. svovlbrinte. Det første led i rensningen er en intensiv luftning af grundvandet, hvorved jern og mangan iltes til forbindelser, som kan tilbageholdes ved filtrering, og samtidig fjernes i reglen de uønskede luftarter. Filtreringen udføres i sandfiltre; hvis vandets indhold af jern eller mangan er højt, indskydes dog ofte filtre med grovere materiale (forfiltre) inden sandfiltrene. Når filtrene på grund af de tilbageholdte jern- og manganforbindelser yder for stor modstand mod vandets passage, renses filtermaterialet, hvilket i moderne anlæg udføres ved, at der ledes en kraftig vandstrøm gennem filtrene i modsat retning af vandets bevægelse under dets filtrering. Behandlingen af grundvand er maskinelt præget og kræver kun forholdsvis ringe pasning og tilsyn. Da endvidere grundvand er praktisk taget steril, anses daglig kemisk og bakteriologisk undersøgelse af det færdigbehandlede vand ikke for at være nødvendig, således at et laboratorium på vandværket kan undværes.

Det fremgår af det ovenfor anførte, at der ved indførelse af fluoridering på et vandværk, der oparbejder overfladevand, haves den fordel, at værket besidder personale, som er fortroligt med kemikaliedosering, og at der forefindes et driftslaboratorium, hvor kontrol med fluorideringen kan udføres uden væsentlig udgiftsforøgelse for værket. Ved en eventuel indførelse af fluoridering af vandværksvand i Danmark må man regne med at indrette driftslaboratorier på værkerne samt sørge for personale til udførelse af fluoridbestemmelserne. Endvidere må man rimeligvis regne med anvendelse af mere personale på vandværkerne, hvis fluoridering indføres her i landet. Der skal i denne forbindelse henvises til bilag 3 b, hvoraf det fremgår, at man i Norrköping mener, at fluoridering kun kan gennemføres på betryggende måde, dersom vandværket har personale hele døgnet til overvågning af, at doseringen foregår korrekt.

Imidlertid er det på nuværende tidspunkt næppe muligt at tage sikker stilling til detaljer af denne art i forbindelse med en eventuel fluoridering af vandværksvand i Danmark. Den nærmere belysning af sådanne spørgsmål kan kun opnås gennem erfaring. Hvis man derfor

finder det ønskeligt at gå ind for fluoridering her i landet, må det stærkt anbefales, at der først gennemføres et nøje kontrolleret forsøg i fuld skala. Når erfaringerne herfra foreligger, vil man da med rimelig sikkerhed kunne tage stilling til, under hvilke betingelser en forsvarlig fluoridering kan gennemføres, og omkostningerne herved. Allerede nu må det imidlertid skønnes, at muligheden for at etablere fluoridering kun vil foreligge ved de større vandværker.

Det skal i øvrigt bemærkes, at set fra et vandværksteknisk synspunkt er tilførsel af fluorid til børn og unge gennem fluorideret drikkevand en lidet rationel fremgangsmåde. Thi mindre end 1 % af det fluoriderede vand bliver drukket af børn og unge, medens resten bruges til formål, hvor fluoridindholdet er betydningsløst. Endvidere er der et misforhold mellem på den ene side den meget store nøjagtighed, hvormed fluoridkoncentrationen i vandet skal overholdes på grund af stoffets giftighed, og på den anden side forskelle i børnenes individuelle drikkevaner, der bevirker, at fluoridtilførsel gennem drikkevand må anses for at være en noget usikker doseringsmåde.

LITTERATURFORTEGNELSE

1. Anon.: Status of controlled fluoridation in the United States, 1945-57. Public Health Repts. (U.S.) 73 (1958) 634-636.
2. Roberts S. Phillips et al.: Status of fluoridation in the United States and Canada, 1956. J. Am. Water Works Assoc. 49 (1957) 1478-1484.
3. John R. Baylis et al.: Experience in applying fluorides. Panel discussion. J. Am. Water Works Assoc. 49 (1957) 1239-1278.
4. F. J. Maier: Engineering problems in water fluoridation. WHO Expert Committee on the Public Health Aspects of Water Fluoridation. Geneva, 26-30 August 1957.
5. Franz J. Maier & Ervin Beilack: Fluorspar for fluoridation. J. Am. Water Works Assoc. 49 (1957) 34-40.
6. American Water Works Association: Tentative standard specifications for sodium fluoride. J. Am. Water Works Assoc. 42 (1950) 897-903.
7. American Water Works Association: Tentative standard specifications for sodium silicofluoride. J. Am. Water Works Assoc. 46 (1954) 831-836.
8. American Water Works Association: Tentative standard specifications for fluosilic acid. J. Am. Water Works Assoc. 46 (1954) 1175-1180.
9. Max C. Metzger, Oscar Gullans et al.: Availability of fluoridation chemicals. Joint discussion. J. Am. Water Works Assoc. 50 (1958) 1083-1092.
10. Anon.: Precision in fluoridation judged a necessity. Public Health Repts. (U.S.) 73 (1958) 242-243.
11. H. Christopher Medbery: Fluoridation costs and problems. J. Am. Water Works Assoc. 45 (1953) 745-756.
12. John Longwell: Symposium on the fluoridation of public water supplies. (d) Chemical and technical aspects. Roy. Soc. Promotion Health J. 77 (1957) 361-370.
13. Hans Hugelmann: Die Fluorierung des Trinkwassers in Kassel. Gas- u. Wasserfach 94 (1953) 507-510.
14. Hans Hugelmann: Die Aufbereitung einiger Kasseler Wässer. Gas- u. Wasserfach 96 (1955) 315-319.

Rapport vedrørende fluorideringen af drikkevand i Norrköping, Sverige

af

K. Erik Jensen og Søren C. Hansen

På mødet den 9. oktober 1956 i det af indenrigsministeriet nedsatte fluorudvalg bestemtes det, at medlemmer af udvalget skulle foretage en rejse til Norrköping i Sverige, hvilken rejse foretoges den 17. oktober 1956 af professor, dr. techn. K. Erik Jensen og cand. pharm. Søren C. Hansen for at indhente førstehånds oplysninger om, hvorledes fluorideringen af drikke-

vand foretoges, hvilken kontrol der udøvedes, samt hvad der i øvrigt måtte være af interesse.

Nedenstående rapport er udarbejdet dels på grundlag af iagttagelser på denne rejse og dels på grundlag af oplysninger modtaget fra Norrköping vandværks ingeniør Yngve Garner samt 1. stadslæge, A. Melander.

TEKNISKE OPLYSNINGER

Norrköping vandværk anvender *udelukkende overfladevand* fra søen Glan. Vandet renses ved fysiske og kemiske metoder. Råvandet klores og fældes derefter med aluminiumsulfat. Efter bundfældning hurtigfiltreres. Der tilsættes calciumhydroxid for at opnå en passende pH-værdi, hvorefter vandet filtreres gennem langsomfilter. Til slut foretages en svag efterkloring.

Norrköping er for så vidt angår vandforsyningen opdelt i to fra hinanden fuldstændig adskilte områder eller zoner, en højzone og en lavzone. Højzonerereservoirets vandoverflade ligger 25 m højere end lavzonerereservoirets.

Efter de gunstige resultater af de amerikanske fluorideringsforsøg med drikkevand bestemte man sig i Norrköping til fra februar 1952 at gennemføre et forsøg med tilsætning af fluorid til vandforsyningen i lavzonen.

Det totale vandforbrug, der stiger med ca. 7 0/0 pr. år, var i 1955 9,2 mill. m³, hvoraf 4,9 mill. m³ blev fluorideret (53 0/0 af vandet). Antallet af forbrugere var i 1955 80.000, hvoraf 42.400 forsynedes med fluorideret vand.

Til fluorideringen anvendtes natriumsilicium-

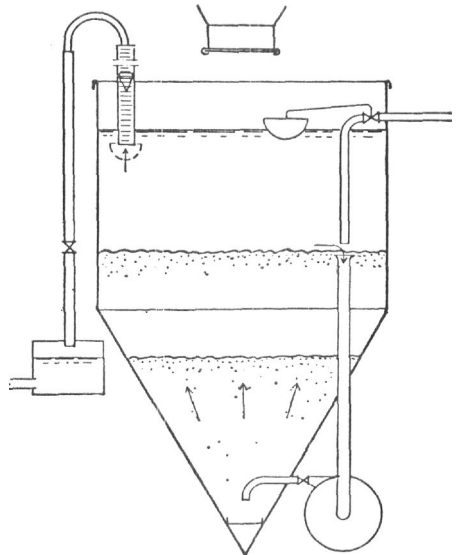


Fig. 1. Fra tragten øverst på fig. falder natriumsiliciumfluorid ned i apparatet, hvor væsken holdes i bevægelse ved hjælp af cirkulationspumpen nederst til højre. Herved dannes en mættet opløsning, der gennem rotametret til venstre doseres til ledningsnettet.

fluorid. Det oprindelige fluoridindhold i råvandet, som var mindre end 0,1 mg F/l, tilsigtedes bragt op til 1 mg F/l.

Den hertil nødvendige mængde natriumsiliciumfluorid var i 1955 10,8 tons, og prisen for kemikaliet var 0,90 sv. kr. pr. kg.

De årlige kemikalieomkostninger var således 9.700 sv. kr. eller 0,20 sv. øre pr. m³ vand eller 23 sv. øre pr. forbruger pr. år.

Tilsætning af natriumsiliciumfluorid sker i

form af en mættet opløsning, der fremstilles i et særligt apparatur (fig. 1).

Fra apparatet doseres væsken, der alt efter temperaturen indeholder 1,0-1,5% natriumsiliciumfluorid med 60 % fluoridindhold, gennem et rotameter til en mindre beholder, hvorfra en pumpe trykker opløsningen ud i ledningsnettet i en mængde af ca. 0,2 l natriumsiliciumfluoridopløsning pr. m³ ledningsvand.

KONTROL MED FLUORIDERINGEN

Vandværket selv udøver en kontrol med vandet ved selve værket, mens sundhedskommissionen udtager kontrolprøver fra ledningsnettet ude i byen.

På vandværket gennemføres kontrollen med den koncentrerede opløsning af natriumsiliciumfluorid ved måling af den elektriske ledningsevne. Ved afgang af vandet fra vandværket udtages prøver 6 gange i døgnet til kolorimetrisk bestemmelse (zirconium-alizarinmetoden) af fluoridindholdet på vandværkets laboratorium. På grundlag af disse analyser justeres doseringsapparaterne for fluorid 2 gange i døgnet samtidig med justeringen af værkets øvrige doseringsapparater for dag- respektive natforbrug.

Endvidere udtager sundhedskommissionens repræsentanter flere gange daglig kontrolprøver af vand fra ledningsnettet i byen. Disse prøver

undersøges på sundhedskommissionens laboratorium og også kolorimetrisk.

Som foran nævnt tilstræber man et indhold af 1 mg F/l i vandet. Da fluorideringen startedes, viste kontrolundersøgelserne visse vanskeligheder med hensyn til doseringen, som dog aldrig har oversteget 1,4 mg/l. Senere har fluoridindholdet ligget meget jævnt, mellem 0,9 og 1,0 mg/l vand.

Det har vist sig, at man for at opnå en fluoridkoncentration på ca. 1 mg/l i vandet i yderdistrikterne i Norrköping må holde en lidt større fluoridkoncentration i vandet, når det forlader vandværket. Årsagen til denne reduktion af fluoridindholdet ved vandets passage gennem ledningsnettet er muligvis, at der udskilles en ringe mængde fluorid på rørenes inderside.

KONKLUSION

Efter den i Norrköping herskende opfattelse kan fluoridtilsætning til drikkevand kun gennemføres på betryggende måde, dersom vandværket har personale hele døgnet til overvågen

af, at doseringen går, som den skal. Desuden må der ved vandværket være laboratorieudstyr og personale til ledningsevne-måling og til kolorimetrisk måling af fluorkoncentrationen.

LITTERATUR

Norrköpings Stads Hälsovård 1952. Berättelse utarbetad av A. Melander, Förste Stadsläkare.

Fluoridering af mælk

af

Søren C. Hansen

INDLEDNING

Da fluorids gavnlige indflydelse på tændernes modstandsdygtighed over for caries blev opdaget, var det i forbindelse med dette stofs forekomst i drikkevand. Det er derfor naturligt, at man først og fremmest har beskæftiget sig med muligheden af at forbedre tændernes tilstand i befolkningen ved tilsætning af fluorid til drikkevand. Men også andre doseringsformer fortjener at overvejes, og hvor tilsætning af fluorid til drikkevand på grund af forholdene ikke er mulig eller ønskelig, kan fluoridering af konsummælk komme på tale. Undersøgelser herover er navnlig fremkommet fra svejtsisk side (*Ziegler*, 1956) og fra svensk side (*Ericsson*, 1958). Imidlertid er der ikke til dato udført langtidsforsøg med fluorideret mælk under samtidig kontrol af tæn-

derne, sådan som man har gjort i amerikanske byer, hvor kunstig fluoridering af drikkevand har fundet sted siden 1945.

I den foreliggende litteratur findes oplysninger om mælkens naturlige fluoridindhold, resorptionen af fluorid fra mælk samt den kunstige fluoriderings indflydelse på mælkens smag og ernæringsmæssige værdi. Endvidere er der mulighed for at bedømme variationer fra individ til individ i den mængde fluorid, som indtages med mælk. Med erfaringerne fra Wintertur i Svejts må det anses for praktisk gennemførligt at sætte fluorid til mælken på mejerierne. En forudsætning for at iværksætte mælkefluoridering må det i øvrigt være, at man er i stand til at kontrollere fluoridindholdet.

FYSIOLOGISKE OG BIOKEMISKE FORHOLD

Forekomst i kvindemælk.

Helds undersøgelser (1952) viste, at diegivende kvinder i Svejts på en fluoridfattig kost udskiller fluorid i mælken varierende fra 0,08 til 0,12 mg fluor pr. liter (mg F/l). Ved tilsætning af 5 mg fluorid daglig til kosten hævedes blodets fluoridspejl, ligesom også mælkens fluoridindhold i nogen grad forhøjedes, dog ikke forholdsvis så meget. En forhøjelse på f. eks. 55,6% i blodet svarede til 14,3% forhøjelse i mælken, og 92,9% forhøjelse af blodkoncentrationen gav 39,8% forhøjelse i mælken.

Ziegler (1956) anfører i overensstemmelse hermed, at kvindemælk i Svejts normalt indeholder 0,1 til 0,2 mg F/l. Hos 5 diegivende kvin-

der, der under svangerskabet og i diegivningsperioden drak mælk indeholdende 1 mg F/l i profylaktisk øjemed, fandt *Ziegler* en væsentlig forøgelse af blodets, i mindre grad af mælkens fluoridindhold.

Forekomst i komcelk.

Nömmik (1953) undersøgte 88 mælkeprøver fra forskellige egne af Sverige i månederne august–september. Fluoridindholdet lå gennemsnitligt på 0,22 mg F/l, varierende i de enkelte prøver fra 0,09 til 0,33 mg F/l. Nogle egne udmærkede sig ved et højere og andre ved et lavere fluoridindhold i mælken, men der viste sig in-

gen sammenhæng med drikkevandets eller foderets højere, henholdsvis lavere, fluoridindhold. *Lendal* (ikke offentliggjort) fandt i 13 prøver mælk fra forskellige egne af Danmark en variation fra 0,25 mg F/l (fra et område med højt fluoridindhold i vandet) til næppe påviselige mængder (fra et område med lavt fluoridindhold i vandet). *Bredemann* (1956) citerer flere forfattere, der i komælk har fundet værdier omkring 0,25 mg F/l. Selv i mælk fra køer, der har fået store mængder fluor, holder fluoridkoncentrationen sig på denne størrelse. Således fandt *E. Largent* (cit. *Bredemann*, 1956), at mælken fra en ko, som siden fødslen i ni år var opstaldet på en gård i nærheden af en fosfatfabrik, indeholdt 0,21 mg F/l, mens en anden ko, der led af kronisk fluorose, gav mælk med 0,31 til 0,51 mg F/l. *Nömmik* (1953) fandt over et kortere tidsrum (6 dage) ingen tydelig forøgelse af komælkens fluoridindhold ved øget fluoridtilførsel gennem foderet.

Det naturlige fluorids kemiske tilstand i komælk.

Evans & Phillips (1939) fandt i sødmælk med 0,204 mg F/l, at denne mængde fordelte sig med 0,053 mg i kaseindelen, 0,012 mg i den varmtfældede proteindelen, i æterekstrakten 0,012 mg og i resten 0,145 mg. Den største mængde fandtes altså i vandfasen. *Nömmiks* undersøgelser (1953) bekræfter dette, idet han i 27 prøver ost fandt mellem 0,16 og 1,31 (gennemsnitlig 0,60) mg fluor pr. kg, d. v. s. ca. tre gange mere end i mælken beregnet pr. vægtenhed. Men da der til fremstilling af 1 kg ost medgår ca. 10 kg mælk, betyder det, at der til trods for det høje fluoridindhold i osten, går betydelige mængder fluorid tabt ved ostefremstillingen. Fluorid forekommer i mælk - ligesom i blodplasma - både i ionogen form og i kompleksbunden form.

Det kunstigt tilsatte fluorids kemiske tilstand i komælk.

Ericsson (1958) undersøgte de kemiske forhold i kunstigt fluorideret mælk. Fluorideringen foretoges med radioaktivt fluorid (F 18). Ved henstand skete der ingen nævneværdig bundfældning af fluoridet. Ved ultrafiltreringsforsøg viste det sig kun delvis diffusibelt. Fedtfasen bandt kun spor af fluorid. Det samme gjaldt albumin-globulinfraktionen i mælken. Kaseinet indeholdt mindre end en fjerdedel af fluoridindholdet i den tilsvarende mælkemængde.

Resorption fra mælk.

Roholm (1937) har iagttaget fluorotiske tænder hos børn af kryolitarbejdere, hvis børnene ammedes i længere tid.

P. O. Pedersen (1938) fandt lettere tilfælde af fluorotiske tænder hos børn af grønlandske kvinder, der anvendte kryolit som tilblanding til snus.

Rotteunger, hvis mødre fik fluoridtilskud i kosten, viste efter *Murray* (1936) abnormt højt fluoridindhold i knoglerne.

Ericsson (1958) fandt i forsøg med rotter og mennesker, der fik mælk med 1 og 4 mg F/l (kunstigt tilsat, radioaktivt fluorid), at resorptionen af fluorid fra mælk foregår langsommere og kan andrage ca. 80 % af den mængde, der resorberes fra vand af samme fluoridkoncentration.

Deponering.

Ericsson (1958) fandt i forsøg med rotter ved undersøgelse af femur, at det med mælken tilførte radioaktive fluorid hurtigt deponeredes. Deponeringen af radioaktivt fluorid i rottefemur varede noget længere, hvis der anvendtes 4 mg F/l, end hvis der anvendtes 1 mg F/l.

DEN OPTIMALE FLUORIDKONCENTRATION VED FLUORIDERING AF MÆLK

Teoretiske overvejelser.

Ved kunstig fluoridering af drikkevand har man ingen større problemer med at fastsætte den optimale koncentration, idet sammenligning af cariesresistens ved forskellige naturligt forekommende fluoridkoncentrationer anviser optimum til ca. 1 mg F/l. Ved fluoridering af

mælk har man intet tilsvarende erfaringsgrundlag, men man er henvist til ud fra teoretiske overvejelser at finde den koncentration af fluorid i mælk, som ved indtagelse af en ønskelig mælkemængde vil tilføre organismen samme fluoridmængde, som organismen ville have fået tilført, hvis drikkevandet havde indeholdt 1 mg

F/1. Det er vigtigt, at man sikrer sig, at den beregnede fluoridkoncentration i mælk under ingen omstændigheder vil kunne tilføre organismen toksiske doser. Hvorvidt den beregnede fluoridkoncentration er optimal med hensyn til cariesreducerende virkning, vil først kunne afgøres, efter at mælkefluoridering i nogle år har været gennemført på steder med mulighed for effektiv carieskontrol på offentlige skoletandklinikker. Når de fornødne erfaringer er indvundne med hensyn til cariesfrekvens og forekomst af ganske let, ikke skæmmende dental fluorose, vil en endelig afpasning af fluoridtilførselen til den optimale kunne ske.

Gennemsnitskostens fluoridindhold.

Da kosten bidrager væsentlig til fluoridtilførselen, vil det være rigtigst også at tage den med kosten tilførte fluoridmængde med i beregningen. Hvis ikke kostens forholdsvis konstante fluoridbidrag medtages i beregningen, kan man let få indtryk af, at variationer i væskeindtagelsen har større betydning, end de egentlig har. Fluoridindholdet i gennemsnitsføde ansættes i Sverige til 0,9 mg pr. 3000 kalorier (*Svensk expertkommitté*, 1954) eller 30 mikrogram pr. 100 kal. At fluoridindholdet i dansk gennemsnitskost er af samme størrelse er bekræftet på grundlag af Statens Vitamin-Laboratoriums undersøgelser af institutionskost med beregning ud fra tabeller over de enkelte kostkomponenters fluoridindhold. På grundlag af kaloriebehovet ved forskellig alder (efter Recommended Dietary Allowances 1953) kan den daglige fluoridindtagelse med gennemsnitsføde således beregnes (se tabel 1, kolonne 5).

Vand- og mælkeforbrugets størrelse.

Fluoridindtagelsen gennem drikkevand og sødmælk lader sig kun beregne med betydelig usikkerhed, idet der kun findes få oplysninger om væskeindtagelsernes størrelse hos børn. Neumann (1957) foretog i U.S.A. en rundspørge blandt mødre med børn i alderen 6 måneder til 6 år. Børnene drak den største væskemængde i form af frisk komælk, gennemsnitlig 840 ml daglig. Den trediedel af børnene, som drak mest, fik gennemsnitlig 1005 ml daglig, og den mindst forbrugende trediedel drak gennemsnitlig 647 ml daglig.

Børnene drak gennemsnitlig 294 ml vand om dagen direkte fra hanen. Men der var betydelig

variation i konsumet, idet den trediedel af børnene, der drak mest, gennemsnitlig fik 618 ml om dagen, mens den mindst forbrugende trediedel drak 85 ml om dagen. 29 % af mødrene angav, at deres små børn næppe nogensinde drak vand fra hanen.

Beal (1957) har angivet mælkeforbruget hos børn i Denver og bekræftet Neumanns angivelser, idet Beal dog fandt det laveste forbrug - 480 ml mælk pr. dag - hos børn 2½ år gamle.

Galagan og medarbejdere (1957) undersøgte væskeindtagelsen hos 455 børn indtil 10 år gamle i to kaliforniske byer, der havde et noget mildere klima end det danske. Der var en jævn stigning i den totale væskeindtagelse fra 1 års alderen, hvor væskeindtagelsen lå på knap 1 liter daglig, til 10 års alderen, hvor væskeindtagelsen lå omkring 1,5 l. Vandindtagelsen steg fra omkring 0,3 l i 1 års alderen til omkring 0,8 l i 10 års alderen. Der var dog store variationer fra barn til barn.

Vandkonsumet i Danmark er ikke nøjere kendt, men det kan groft anslås til de i tabel 1, kolonne 3, angivne værdier stigende jævnt fra 0,3 liter i 2 års alderen til ca. 1 liter i den voksne alder.

Mælkeforbruget ligger for lavt i Danmark. Det anbefales at give børn indtil 10 års alderen ½ liter mælk daglig og derefter ¾ liter indtil 18-års alderen (Uhl, 1958). I kolonne 4 er det daglige mælkeforbrug anslået til disse Ønskelige mængder. Der er regnet med kunstig ernæring (komælk og vand) i spædbarnsalderen (Sundhedsstyrelsen, 1957).

Mælkefluorideringens tilpasning til drikkevandets fluoridindhold.

På grundlag af det ovenfor anførte beregnes den daglige totale tilførsel af fluor, når

drikkevandet er fluoridfrit, mælken indeholder 0,25 mg F/1 (d. v. s., at intet fluorid er tilsat),

drikkevandet indeholder 1 mg F/1, mælken indeholder 0,25 mg F/1,

drikkevandet er fluoridfrit, mælken indeholder 1 mg F/1 (d. v. s., at 0,75 mg F/1 er tilsat),

drikkevandet indeholder 0,5 mg F/1, mælken indeholder 0,75 mg F/1 (d. v. s., at 0,50 mg F/1 er tilsat).

Tabel 1.

Den daglige fluoridtilførsel ved forskelligt fluoridindhold i drikkevandet og forskelligt fluoridtilskud til mælken.

	i Alder	2 Kalorie- behov	3 Anslået ml vand	4 Anslået ml mælk	5 mg F med kosten	Drikkevand : 1 mg F/l Mælk: Intet F tilsat		Drikkevand : 0 mg F/l Mælk: Tilsat 0,75 mg F/l		Drikkevand : 0,5 mg F/l Mælk: Tilsat 0,50 mg F/l		
						mg F fra vand	mg F ialt	mg F tilskud fra mælk	mg F ialt	mg F fra vand	mg F tilskud fra mælk	mg F ialt
						Kunstig ernæring (Komælksblanding)	1 mdr. 4 mdr. 8 mdr.	500 700 950	300 200 250	500 900 750	0,15 0,21 0,29	0,30 0,20 0,25
	2 år 5 år 8 år	1200 1600 2000	300 400 600	500 500 500	0,36 0,48 0,60	0,30 0,40 0,60	0,66 0,88 1,20	0,30 0,30 0,30	0,66 0,78 0,90	0,15 0,20 0,30	0,20 0,20 0,20	0,71 0,88 1,10
Drenge i	11 år 14 år 18 år	2500 3200 3800	800 1000 1200	750 750 750	0,75 0,96 1,14	0,80 1,00 1,20	1,55 1,96 2,34	0,45 0,45 0,45	1,20 1,41 1,59	0,40 0,50 0,60	0,30 0,30 0,30	1,45 1,76 2,04
Piger	11 år 14 år 18 år	2300 2500 2400	800 1000 1000	750 750 750	0,69 0,75 0,72	0,80 1,00 1,00	1,49 1,75 1,72	0,45 0,45 0,45	1,14 1,20 1,17	0,40 0,50 0,50	0,30 0,30 0,30	1,39 1,55 1,52
Gravide Diegivende		2600 3300	1000 1000	1000 1000	0,78 0,99	1,00 1,00	1,78 1,99	0,60 0,60	1,38 1,59	0,50 0,50	0,40 0,40	1,68 1,89

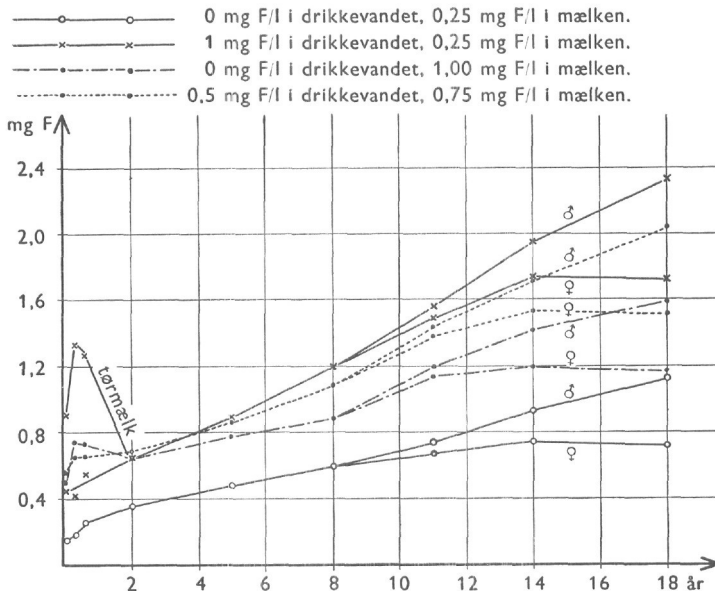


Fig. 2. Den totale daglige fluoridtilførsel i barndom og ungdom ved forskelligt fluoridindhold i drikkevandet og forskelligt fluoridtilskud til mælken.

For at kunne sammenligne de med vand tilførte fluoridmængder med den mængde, som kommer organismen til gode ved mælkefluorideringen, er det nødvendigt at regne med, at den mængde fluorid i mælken, som tilsættes kunstigt, kun udnyttes 80 % i forhold til udnyttelsen fra vand (*Ericsson*, 1958). Da mælken ofte naturligt indeholder 0,25 mg F/l, er korrektionen for 80 % udnyttelse kun foretaget for den fluoridmængde, som overstiger 0,25 mg F/l. Ganske vist udnyttes heller ikke den naturligt forekommende fluoridmængde fuldstændigt, men denne mangelfulde udnyttelse gør sig gældende på samme måde både ved vandfluoridering og ved mælkefluoridering, hvorfor man ikke ved en sammenligning behøver at korrigere.

I fig. 1 er tabellens tal anført i kurveform. På kurven for fluoridtilførsel med 1 mg F/l drikkevand er desuden indtegnet kurveforløbet, hvis der i spædbarnsalderen anvendes tørmælk og fluorideret vand. Værdierne for den gravide og den diegivende er ikke medtaget i fig. 1.

Det ses af fig. 1, at der ved et fluoridindhold af 0,5 mg F/l drikkevand og 0,75 mg F/l mælk fås en samlet fluoridtilførsel gennem barndommen af samme størrelse som ved 1 mg F/l drik-

kevand og 0,25 mg F/l mælk, d.v.s. omkring 0,8-1,5 mg F pr. dag. Hvis drikkevandet er fluoridfrit, og mælken indeholder 1 mg F/l, vil fluoridindtagelsen sandsynligvis blive noget mindre end ved 1 mg F/l drikkevand; men det ses, at kurverne følges godt ad i alt fald til 5 års alderen. Man kan altså regne med, at summen af drikkevandets og mælkenes fluoridkoncentrationer udtrykt i mg F/l bør være ca. 1,25.

For ikke at komme til at arbejde med for mange forskellige fluoridkoncentrationer i mælken foreslås en graduering som angivet i tabel 2.

Tabel 2.

Mælkenes fluoridindhold afpasset efter drikkevandets fluoridindhold.

Drikkevand : mg F/l	Mælk: mg F/l	
	tilsat	ialt
under 0,25	ca. 0,75	1,00
0,25-0,50	ca. 0,50	0,75
0,50-0,70	ca. 0,25	0,50
over 0,70	0	ca. 0,25

TEKNIK OG KONTROL

Svejtiske forsøg med mælkefluoridering.

I Winterthur i Svejts har man gennemført en kunstig fluoridering af den pasteuriserede skolemælk (*Ziegler*, 1956). Hvert barn får daglig 0,2 l mælk, hvortil der er sat 1 mg F/l. På apotek fremstilles en 2,2 % natriumfluoridopløsning. Opløsningen fyldes på flasker af Pyrexglas à 50 ml, hvorefter disse lukkes med en metalkapsel og forsynes med en nøjagtig brugsanvisning. Indholdet i en 50 ml flaske passer til opblanding i 500 liter skolemælk. Flaskens indhold blandes først med 5 liter mælk under omrøring i mindst et minut, og denne forblandede mælk blandes med 495 liter mælk under omrøring i mindst tre minutter. Den fluoriderede mælk pasteuriseres derpå.

For at forebygge fejl vedtog man, at der kun leveredes tolv flasker, bestemt til de næste tolv skoledage, ad gangen i en lille kasse til laboratoriechefen for Winterthurs mejeri, og at de tomme flasker samtidig for kontrollens skyld afleveredes til apoteket.

Da tilsætning af fluoridopløsning til mælken praktisk taget ikke giver mere arbejde, erklærede mejeriet sig parat til at udføre tilsætningen gratis. Heller ikke fremstillingen af fluoridopløsningen er dyr, da udgangsmaterialet, handelsvaren natriumfluorid, er meget billig, og dermed skulle egentlig kun apotekerens arbejde betales.

Skolebørnenes forældre orienteredes ved en rundskrivelse, som ved skoleårets begyndelse fordeltes blandt børnene, om den forestående uddeling af fluorideret skolemælk og om cariesprofylaksens betydning.

Til familier med børn under den skolepligtige alder udleveredes en fluoridopløsning, som efter en medfølgende brugsanvisning skulle sættes til mælken i hjemmet. Ved hjælp af et kuponsystem førtes kontrol med den forbrugte mængde fluorid.

De svejtiske mejeriers stilling til mælkefluorideringen er der redegjort for af *Küstli* (1956).

Forslag til mælkefluorideringsteknik i Danmark.

Forinden mælkefluoridering kan iværksættes, må man kende fluoridkoncentrationen i det lokale drikkevand samt i gennemsnitskonsummælken. Derefter træffer mejeriet aftale med et apotek om levering af fluoridopløsning den 1. og 15. i hver måned. Opløsningen skal være fordelt i flasker beregnet til 1 dags forbrug.

Eksempel på bestilling af fluoridopløsning: Til daglig fluoridering af 500 liter mælk i et område med 0,40 mg F/l i drikkevandet og 0,25 mg F/l i mælken ønskes leveret den fornødne mængde fluoridopløsning:

Der skal da af apoteket fremstilles en 2,2 % natriumfluoridopløsning, hvis massefylde kontrolleres efter fremstillingen. Opløsningen fyldes ved hjælp af pipette eller ved en anden nøjagtig målemetode i et antal 25 ml flasker af Pyrexglas, svarende til antallet af dage i den følgende halve måned, hvorefter disse lukkes med metal-kapsel og forsynes med trykt brugsanvisning.

På mejeriet blandes flaskens indhold først

med 5 liter mælk under omrøring i mindst et minut, og denne forblandede mælk blandes med 495 liter mælk under omrøring i mindst tre minutter. Den fluoriderede mælk pasteuriseres derpå. Flaskerne med den af tappede mælk forsynes med kapsler af afvigende farve og benævnelser.

Kontrol.

Kontrollen med mælkens fluoridindhold foretages af de kontrollerende dyrlæger, der en gang ugentlig udtager prøver af mælken og med større mellemrum af det lokale drikkevand og sender prøverne til et centralt laboratorium, hvor kemisk analyse foretages. En centralisering af det analytiske arbejde må anses for påkrævet på grund af vanskeligheden ved at bestemme så små fluoridmængder nøjagtigt i mælk. Til bestemmelsen anvendes en metode udarbejdet af Nordisk Metodik-Komite for Levnedsmidler (1955).

LITTERATUR

- American Dental Assoc, Council on Dental Therapeutics: Prescribing supplements of dietary fluorides., J. Amer. Dental Assoc. 1958, 56, 589.
- Beal, V. A.: On the acceptance of solid foods and other food patterns, of infants and children. Pediatrics, 1957, 20, 448.
- Bredemann, G.: Biochemie und Physiologie des Fluors und der industriellen Fluor-Rauchsäden. 2. udg. Berlin 1956.
- Driak, F.: Fluorprophylaxe der Zahnkaries. Mitteilungen der österreichischen Sanitätsverwaltung, 1957, 55, 3.
- Ericsson, Y.: The state of fluorine in milk and its absorption and retention when administered in milk. Acta odontologica Scand. 1958, 16, 51.
- Evans, R. J. & P. H. Phillips: The fluorine content of various fractions of milk and commercial caseins. J. Dairy Sci. 1939, 22, 621.
- Galagan, D. J., J. R. Vermillion, G. A. Nevitt, Z. M. Stadt & R. E. Dart: Climate and fluid intake. Publ. Health Rep. 1957, 72, 484.
- Held, H. R.: Der Durchtritt des Fluors durch die Placenta und sein Übertritt in die Milch. Schweiz. med. Wochenschr. 1952, 82, 297.
- Kästli, P.: Der Standpunkt der Milchwissenschaft zur Frage der Milchfluorierung. Bull. d. Schweiz. Akad. d. med. Wissenschaften, 1956, 12, 481.
- Miller, R. F. & P. H. Phillips: The enhancements of the toxicity of sodium fluoride in the rat by high dietary fat. J. Nutr. 1955, 56, 447.
- Murray, M.: Maternal transference of fluorine. J. Physiology, London, 1936, 87, 388.
- Neumann, H. H.: The milk and water intake of small children; a survey of drinking habits. Archives Pediatrics N.Y. 1957, 74, 456.
- Nordisk Metodik-Komite for Levnedsmidler: Metode nr. 19, 1955. Bestemmelse af fluor i kalkpræparater og cerealier, tilsat kalkpræparater. Teknisk forlag, 12 s.
- Nömmik, H.: Fluorine in Swedish Agricultural Products, Soil and Drinking Water. Acta Polytechnica, Stockholm No. 127, Chem. incl. Metallurgy Ser. 3, 1953, nr. 7, 121 s.
- Pedersen, P. O.: Meddelelser om odontologiske undersøgelser i Grønland. II. Nogle hidtil ukendte tilfælde af mottled enamel hos indfødte i Sydvestgrønland. Tandlægebladet, 1938, 115.
- Recommended Dietary Allowances, Revised 1953. National Academy of Sciences. Nat. Res. Council, Washington DC, 1953, 36 s.
- Roholm, K.: Fluorine Intoxication. A Clinical-Hygienic Study with a Review of the Literature and some Experimental Investigations. København - London, 1937, 364 s.
- Sundhedsstyrelsen: Barnets ernæring og pleje indtil skolealderen. Kortfattet vejledning udarbejdet af Sundhedsstyrelsen i forbindelse med

- Den alm. danske Lægeforenings hygiejnekomite. København 1957, 54 s.
- Svensk expertkommitté: Fluor som medel mot tandröta. Utredning verkställd av expertkommitte genom medicinalstyrelsens försorg. Svensk Tandläkare Tidskr. 1954, 47, 1.
- Uhl, E.: Danskeren er fejlernæret (for meget sukker, for lidt mælk, grøntsager, fisk m. v.) Nord. Mejeri Tidskr. 1958, 24, 26-29.
- Ziegler, E.: Über die Milchfluorierung. Bull. der Schweiz. Akad. Mediz. Wissenschaften, 1956, 12, 466.

Cariesforekomsten i Danmark

af

P. O. Pedersen

Carieshyppigheden i Danmark er som helhed betragtet meget stor. Allerede i den *tidlige barnealder* optræder caries i mælketandsættet. Det er ikke usædvanligt at træffe carierede mælkefortænder så tidligt som i 12-14 måneders alderen, endnu før mælkekindtænderne er brudt frem. Undersøgelser af københavnske børnehavsbørn har vist, at af 2 årige børn har 40-50 % caries. I 5 års alderen har omkring 90 % carierede mælketænder, og ødelæggelsen af mælketænderne kan være så udbredt i denne tidlige alder, at børnene må have fjernet de fleste af tænderne og have fremstillet proteser (dens sapiens årg. 15, nr. 1, 1955, side 1-7). Hos 6 årige børn er 40-50 % af mælketænderne mere eller mindre destrueret af caries (se iøvrigt Tandlægebladet, årg. 48, nr. 9, 1944, side 485-565 og årg. 59, nr. 4, 1955, side 327-339).

Ved *skolealderens begyndelse* var i københavnske kommuneskoler 1. klasser i årene 1936-1939 kun 2-3 % af alle undersøgte børn cariesfri. Situationen bedredes kendeligt under og lige efter 2. verdenskrig, og i 1947-1948

var 13-14 % cariesfri. I de senere år er imidlertid indtrådt en forværring, og i 1955-1956 var kun 4-5 % af børnene i 1. klasse cariesfri. I årene før 2. verdenskrig var 30-35 % af de undersøgte (blivende) seksårskindtænder hos børn i 1. klasse angrebet af caries. I 1945-1948 havde kun 16-18 % af disse tænder caries; men i 1954-1956 var 40-43 % angrebet. I tabel 1 og figur 1 ses resultaterne af de årlige undersøgelser af tænderne hos københavnske kommuneskolebørn i 1. klasse 1936-1956.

Tabel 1.

Resultater af cariesundersøgelser 1936-1956 af børn i københavnske kommuneskoler 1. klasser (efter C. Krohn: Beretninger fra Københavns kommunale skoletandpleje).

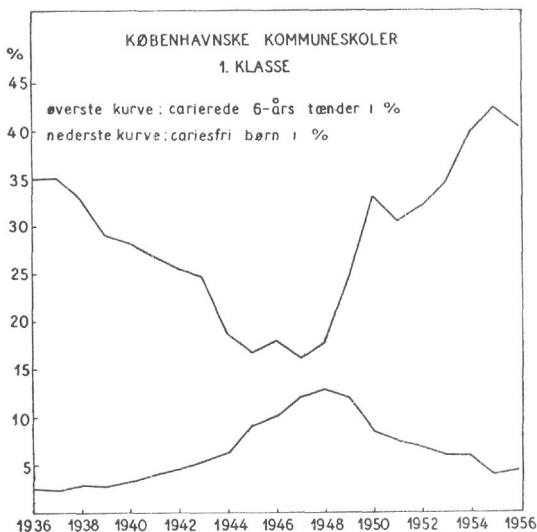


Fig. 1. Resultater af cariesundersøgelser 1936-1956.

År	Antal undersøgte børn	% børn med helt tænder	% sunde mælkekindtænder	% angrebne seksårs-kindtænder
1936	6977	2,5	23,0	34,9
1937	7163	2,3	23,0	35,1
1938	6929	2,9	23,9	32,9
1939	6057	2,8	25,2	29,1
1940	6529	3,3	25,7	28,2
1941	7591	4,1	28,1	26,8
1942	7748	4,5	30,2	25,5
1943	7907	5,4	32,1	24,7
1944	8054	6,4	36,0	18,8
1945	8727	9,2	41,0	16,8
1946	10917	10,2	43,8	18,1
1947	8240	13,1	49,3	16,2
1948	7839	13,9	49,6	17,8
1949	9995	12,0	48,7	24,6
1950	11152	8,6	44,2	33,1
1951	11530	7,5	38,5	30,4
1952	11593	7,0	37,4	32,0
1953	11623	6,0	34,3	34,6
1954	10122	5,9	31,6	39,8
1955	10120	4,0	29,1	42,5
1956	8430	4,4	29,9	40,4

Det fremgår heraf, at ikke alene er den under og efter krigen indtrådte bedring i forhold til førkrigsårene nu helt forsvundet, men seksårs-kindtændernes forfatning er dårligere end før krigen.

Erfaringer fra skoletandklinikker andre steder i landet bl. a. fra Odense (tabel 2) bekræfter dette (se også Tandplejen årg. 46, nr. 1, 1956, side 1-5).

Tabel 2.

Resultater af cariesundersøgelser 1941-1957 af børn i 1. klasser i kommuneskoler i Odense og Dalum (efter Asbjørn Smith: Beretninger om skoletandplejen i Odense).

År	Odense				Dalum			
	antal undersøgte børn	% børn med helt sunde tænder	% sunde mælke-kindtænder	% angrebne seksårs-kindtænder	antal undersøgte børn	% børn med helt sunde tænder	% sunde mælke-kindtænder	% angrebne seksårs-kindtænder
1941-42	1090	2,7	22,1	54,1	90	2,2	20,7	71,8
1942-43	1056	7,2	18,8	45,9	76	2,6	13,5	66,9
1943-44	1142	3,3	21,7	48,0	96	1,1	17,2	59,5
1944-45	1063	2,4	26,1	32,0	76	6,6	21,2	50,0
1945-46	1147	4,4	28,7	33,1	96	5,0	23,6	47,3
1946-47	1422	7,6	37,7	28,4	79	1,3	24,4	43,6
1947-48	1202	8,2	40,9	21,1	66	0,0	29,4	44,3
1948-49	1185	6,9	42,7	29,5	85	3,5	31,3	39,6
1949-50	1306	4,3	34,8	42,5	102	3,9	20,8	59,6
1950-51	1463	3,3	30,1	55,3	97	0,0	17,9	71,8
1951-52	1558	3,5	26,0	50,6	115	1,7	21,4	57,1
1952-53	1797	3,6	28,4	51,0	139	1,4	23,6	53,6
1953-54	1745	2,1	23,8	60,9	162	1,2	21,9	62,6
1954-55	1764	2,7	25,0	62,2	137	0,7	23,5	62,1
1955-56	1670	1,6	23,6	59,2	160	4,4	24,7	68,0
1956-57	1489	2,1	24,0	61,8	147	2,0	26,1	52,5

Tabel 3.

Carieshyppigheden hos danske skolebørn uden for København 1932-1952.

Under-søgelsesår	Børnenes hjemsted	Alder	Køn	Antal undersøgte børn	% børn med caries	% angrebne tænder		
						mælke-tænder	blivende tænder	total
1932	landdistrikter, Vestjylland ¹⁾	6-15	begge	286	98,6	-	32,5	-
1936	landdistrikter, Lolland ²⁾	7-13	drenge	596	98,3	53,7	23,8	31,6
			piger	623	98,1	56,9	26,7	34,2
1939	landdistrikter, Nordjylland ³⁾	7-16	drenge	694	99,3	65,9	44,3	47,1
			piger	662	100	68,4	47,4	49,4
1942	Roskilde ⁴⁾	7-13	drenge	625	100	58,2	37,4	42,1
			piger	643	99,7	61,8	37,8	43,0
1952	Anholt ⁵⁾	7-14	begge	27	100	52,7	29,1	37,4

1) Tandlægebladet, årg. 37, nr. 4, 1933, side 238-239.

2) - årg. 43, nr. 5, 1939, side 255-295.

3) - årg. 45, nr. 9, 1941, side 669-711.

4) Tandlægebladet, årg. 47, nr. 11, 1943, side 594-630.

5) - årg. 57, nr. 7, 1953, side 289-301.

Som omtalt flere steder i nærværende betænkning varierer cariesforekomsten med fluoridindholdet i drikkevandet. I bilag 6 er redegjort for vor nuværende viden om disse forhold for Danmarks vedkommende; men betragter man cariesforekomsten som helhed hos *skolebørn i provinsbyer og landdistrikter* finder man, at den er forfærdende høj. I tabel 3 meddeles nogle sammenfattende oplysninger herom stammende fra undersøgelser af skolebørn foretaget 1932-1952. Iøvrigt henvises til Tandlægebladet årg. 57, nr. 7, 1953, side 289-301.

Tandødelæggelsen som følge af caries hos *unge voksne* i Danmark illustreres bl. a. af, at man på sessioner 1936-1941 har fundet, at op

til 35 % af de fremmødte 18-20 årige mænd havde aftagelige proteser (Tandplejen årg. 33, nr. 4, 1943, side 1-10). Af 200 soldater undersøgt 1938 i Roskilde havde kun 2 helt sunde tænder, og 7,5 % havde proteser (Tandlægebladet, årg. 42, nr. 10, 1938, side 646-663). Undersøgelser af kvindelige hospitalspatienter og af kvindelige arbejdere i årene 1940-1943 viste, at omkring tre fjerdedele af danske kvinder over 35 år havde en eller anden form for aftagelige tandproteser. (Tandlægebladet årg. 47, nr. 10, 1943, side 437-470). Situationen var dog kendeligt bedre hos undersøgte, som havde haft skoletandpleje.

Tandbehandlings omfang og bekostning i Danmark

af

J. J. Holst.

Ret til al udøve tandlægevirksomhed her i landet er ifølge lov af 11. juni 1954 forbeholdt tandlæger samt læger, der har bestået tandlægeeksamen, og som efter bestået tandlægeeksamen har været assistent hos en autoriseret tandlæge i 1 år.

Det skulle herefter synes forholdsvis let inden for disse to grupper af medicinalpersoner at indsamle materiale til belysning af tandbehandlings omfang og bekostning her i landet.

Dette er imidlertid ikke tilfældet. Dels påhviler der ikke tandlæger nogen pligt til at gøre indberetning over det udførte arbejde, hvoraf behandlingsomfanget kunne udledes, og dels falder dele af tandlægevirksomheden, især visse operative indgreb (f. eks. tandudtrækninger), også ind under almindelig lægevirksomhed, medens andre dele af tandlægevirksomheden som fremstilling og indsættelse af aftagelige dentalproteser kan udføres af enhver, der blot har løst næringsbrev, og derfor i stort omfang udføres af praktiserende tandteknikere. Således vil en ganske uberegnelig del af, hvad man i almindelighed opfatter som tandlægevirksomhed, blive udført af andre end tandlæger, og det vil derfor ikke være muligt at give sikre og udtømmende oplysninger om omfanget af tandbehandlingen i Danmark.

Der kan derimod gives en række almindelige oplysninger om tandlægebehandlingen og dens omfang og bekostning.

Der findes for tiden i Danmark ca. 2.400 tandlæger. I dette tal er medregnet såvel tandlæger, der praktiserer selvstændigt, tandlæger, der er ansat som assistenter hos andre praktiserende tandlæger eller ved offentlige tandklinikker o. l., tandlæger, der er ophørt med at praktisere, samt cand. odont.er, der ikke har opnået jus practicandi. Dansk tandlægeforening har for tiden 163 medlemmer i udlandet, og antallet af

danske tandlæger i udlandet kan formentlig anslås til ca. 200.

Befolkningens adgang til at søge tandlægehjælp er kun begrænset af tandlægenes antal; men rent praktisk er behandlingsadgangen meget forskellig for de forskellige aldersgrupper.

For børn under den skolepligtige alder gælder det, at det for langt den største del overlades familiens private initiativ, om børnenes tænder bliver behandlet. Det vil altså sige, at disse børn er henvist til behandling hos de praktiserende tandlæger. Der findes for tiden intet anerkendt speciale i børnetandpleje, selv om det inden for Dansk tandlægeforening har været diskuteret at anerkende et sådant. I København og i enkelte større provinsbyer findes dog et mindre antal tandlæger, der helt eller delvis begrænser deres praksis til børnetandpleje.

En organiseret småbørnstandpleje for børn under den skolepligtige alder findes kun i meget ringe omfang. I København findes således en kommunal forsøgsklinik med 3 deltidsansatte tandlæger, der tager sig af tandlægebehandlingen af børnene mellem 3 og 7 år i et enkelt kvarter af byen, ialt ca. 1400 børn. Der er desuden 6 andre småbørnstandklinikker ved børnehaverne i København, hver klinik med en deltidsansat tandlæge. Børnehaveinstitutionernes udgifter til denne tandpleje refunderes af statskassen gennem overinspektionen for børnefor-sorgen.

Der er et stort behov for en udvidet småbørnstandpleje. Det er desværre et velkendt forhold, at småbørn ikke altid er lige velset hos de praktiserende tandlæger, hvis praksisform ikke er indstillet på den specielle behandling, som småbørn kræver, og da undervisningen i børnetandpleje på tandlægehøjskolen først påbegyndtes omkring 1941, vil en stor del af de praktiserende tandlæger ikke have modtaget sy-

stematisk undervisning i børnetandpleje. Det må derfor imødeses, at der i den nærmeste fremtid vil opstå et voksende krav fra befolkningen om en betydelig udvidelse i adgangen til offentlig småbørntandpleje.

For skolebørnene gælder det, at en stor del vil få deres tandlægebehandling gennem skoletandplejen enten af skoletandlæger, ansatte på særlige kommunale skoletandklinikker, eller for kommunens regning hos praktiserende tandlæger. Desværre har siden 1. august 1955 sidstnævnte form for skoletandpleje i det væsentlige været suspenderet, idet der ikke mellem de kommunale organisationer og Dansk tandlægeforening har kunnet opnås enighed om principperne for honoreringen. De børn, der således er udelukket fra egentlig systematisk skoletandpleje, har adgang til at få behandling hos privatpraktiserende tandlæger for egen, resp. forældrenes regning, herunder at blive behandlet efter sygekasseoverenskomsten, såfremt børnene selv er nydende medlemmer af en sygekasse, eller for børn under 15 år, såfremt deres forældre er nydende medlemmer af en sygekasse. Herudover har de kommunale organisationer i februar d. å. anbefalet kommunerne i et vist omfang at refundere forældrene udgifterne ved sådan tandbehandling af børnene. I princippet refunderes halvdelen af forældrenes udgifter, dog refunderes op til 30 kr. inden for et kalenderår fuldtud. Denne sidstnævnte ordning mangler helt den systematik, der er det fundamentale princip i skoletandpleje, og erfaringsmæssigt kommer også kun en meget ringe del af skolebørnene efter denne ordning til tandbehandling.

Der fandtes kort før 1. august 1955 offentlig skoletandpleje i 87 af 88 bykommuner og i 479 af 1303 sognekommuner. Der findes for tiden 204 kommunale skoletandklinikker med 362 ansatte skoletandlæger samt skoletandpleje hos privatpraktiserende tandlæger i ganske enkelte landkommuner. Antallet af børn, der behandles på skoletandklinikkerne, kan anslås til ca. 270.000. Der findes ingen opgørelse over det antal skolebørn, som indtil 1. august 1955 var undergivet systematisk skoletandpleje hos privatpraktiserende tandlæger, men tallet har næppe været under 150.000 skolebørn, snarere højere. I det statistiske departementens beretning om børneskolen i året 1956 angives antallet af skolesøgende børn i hele landet pr. 31. december 1955 til 653.420 og pr. 31. december 1956 til 664.240 (»Danmarks kommunale Efterretninger«, nr. 43, 1958).

Tandlægeantallet har som bekendt ikke kunnet følge det stigende behandlingskrav fra befolkningen som helhed. På grund af tandlægemangelen har det derfor i de sidste år ikke været muligt at gennemføre systematisk tandpleje for skolebørnene på alle alderstrin, og et stadigt stigende antal børn i de ældste skoleklasser får ikke længere systematisk skoletandpleje. Selv om en stor del af disse børn, som oven for nævnt, har mulighed for tandlægebehandling hos de privatpraktiserende tandlæger efter sygekasseoverenskomsten, kan en sådan behandling ikke sidestilles med den systematiske skoletandpleje, og det må meget beklages, at det har været nødvendigt at foretage denne nedskæring af skoletandplejen. Der er dog gennem de betydelige udvidelser i adgangen til tandlægeuddannelsen skabt muligheder for en stor forøgelse i tandlægeantallet. Med oprettelsen af Aarhus tandlægehøjskole og med udvidelsen af Københavns tandlægehøjskole vil der om få år kunne uddannes ca. 200 tandlægestuderende mod 100 for bare 1 år siden.

Skoletandplejen bekostes af kommunerne med støtte af amtsskolefondene.

I det omfang, hvor der i en kommune er adgang til egentlig systematisk skoletandpleje på kommunal skoletandklinik eller hos privatpraktiserende tandlæge, udnyttes denne adgang i regelen meget nær fuldtud. Det antal børn, der tilmeldes skoletandplejen, udgør gennemsnitligt 90-95 % af de børn, der efter den enkelte kommunes beslutning kan få adgang til skoletandpleje.

Bortset fra en rent kvantitativ udbygning af skoletandplejen til at omfatte samtlige skolebørn, kan man endvidere fremefter forvente et stærkt stigende krav om behandling af tandstillingsfejl og biduregelmæssigheder på skoletandklinikkerne.

Det ses af ovenstående oversigt over skoletandplejens omfang, at der i de kommende år må regnes med en betydelig udvidelse af behandlingsomfanget for denne aldersgruppe af befolkningen.

For de unge, der er under uddannelse, findes ingen fuldtud af det offentlige bekostet, systematisk eller ikke systematisk tandpleje, når undtages elever i gymnasie- eller realskoler med adgang til skoletandpleje.

Sygekassernes pligt til at yde børn af sygekassemedlemmer tandlægebehandling ophører med barnets fyldte 15. år, og yderligere ydelser betinges af, at den unge selv bliver nydende og

altså også betalende medlem af sygekassen *). Erfaringen viser, at det ofte for de unge under uddannelse er vanskeligt at udrede kontingentet til sygekassen, hvorfor der ofte hengår flere år, inden optagelse i sygekasserne sker. Den skade, der i dette tidsrum sker på de unges tandsystem, er meget stor, og det må både fra et samfundshygienisk og samfundsøkonomisk synspunkt i høj grad beklages, at der ikke fra det offentlige side er åbnet netop den del af ungdommen, der efter den skolepligtige alder er under uddannelse, mulighed for fortsat systematisk tandlægebehandling enten vederlagsfrit eller med betydelig støtte i netop denne for tandsystemets fremtidige funktion så vigtige udviklingsperiode.

Der må derfor også for denne aldersgruppe af befolkningen imødeses et stærkt stigende behov for tandlægebehandling i den kommende tid.

For den voksne befolknings vedkommende vil langt den største del søge tandlægehjælp gennem sygekasserne. Af det samlede personantal i befolkningen over 15 år i 1957, ialt 3.340.000, var 88,5 o/ø eller 2.956.000 tilsluttet den offentlige sygeforsikring. Af disse var 2.500.000 ubemidlede nydende sygekassemedlemmer, og af disse igen havde godt 2 millioner (83 %) adgang til fuld tandpleje, delvis bekostet af sygekasserne, idet sygekasserne med statsstøtte udreder 1/2 eller mere af tandlægehonoraret. Fuld tandpleje omfatter i denne forbindelse almindelig tandfyldning, rodbehandling, tandudtrækning med lokalbedøvelse og tandrensning.

Der er endvidere indført systematisk tandpleje ved de fleste af statens særforsorgsanstalter, som åndssvageanstalter, blinde- og døveinstitutter, anerkendte opdragelseshjem og lign. I Grønland er alle fastboende personer berettiget til fri tandpleje. Udover den systematiske tandpleje ved disse offentlige institutioner må nævnes, at det offentlige yder tandpleje i noget begrænset omfang til patienter på sindssygehospitaller, tuberkulosesanatorier, i fængslerne og til de værnepligtige under militærtjenesten. Militærtandplejen indførtes i 1896, hvor mandskab og befalingsmænd af Københavns garnison fik adgang til gratis behandling på en til garnisons-sygehuset knyttet tandklinik. Senere blev der ansat garnisonstandlæger rundt om i landet, og

*) Lærlingelovens § 9 stk. 1 pålægger dog læremesteren at påse, at lærlingen er medlem af anerkendt sygekasse, og at udrede kontingentet.

behandlingen kom til at omfatte fuldstændig tandbehandling for det faste mandskab og for befalingsmændene og deres familier og for det værnepligtige mandskab tandbehandling i det omfang, som den militære tjenestedygtighed kræver. Til tjenestedygtighed kræves smertefrihed og tilstrækkelig tyggeevne. Bestemmelserne er senere ændret, således at der tilsikres de værnepligtige opretholdelse af den tilstand, som deres tandsystem befandt sig i ved fremmødet. Bestemmelserne om militær tandpleje omfatter hær og flåde, luftvåben, de til civilt arbejde indkaldte værnepligtige og det værnepligtige mandskab i civilforsvarskorpset. Bestemmelserne for de forskellige kategorier er forskellige, men når bortses fra befalingsmænd og det faste mandskab, er der ikke tale om nogen systematisk tandlægebehandling for det værnepligtige mandskab.

En del af politiets samt toldgrænsekorpsets tjenestemænd er berettiget til fri tandlægebehandling.

De ovenfor givne oplysninger om omfanget af tandbehandlingen i Danmark siger ikke — bortset fra børnenes tandbehandling — meget om, i hvor høj grad de givne behandlingsmuligheder udnyttes.

I betænkningen angående det fremtidige behov for tandlæger (1949) findes på grundlag af et rundspørge inden for Dansk Tandlægeforening blandt selvstændigt praktiserende tandlæger nogle beregninger over befolkningens udnyttelse af behandlingsmulighederne. Det fremgår heraf, at ca. 36 % af befolkningen kommer til tandlæge i løbet af et år. Tilsvarende beregninger for sygekassemedlemmernes udnyttelse af deres behandlingsmuligheder viser, at 28-29 % af sygekassemedlemmerne i løbet af et år kommer til tandlæge. (Korsør sygekasse har med indførelsen af sit specielle tandabonnementssystem hævet denne procent til 43,5 %). Hvis man overfører disse beregninger på befolkningstallet i dag, vil det ses, at af de 3.340.000 personer på over 15 år (1957) vil kun ca. 1.113.000 udnytte behandlingsmuligheden inden for et år, medens 2.227.000 ikke kommer til tandlæge.

Tandbehandlingens bekostning.

Det er ikke muligt blot nogenlunde sikkert at angive den samlede årlige bekostning for den

udførte tandbehandling her i landet. Dette fremgår af de ovenfor gjorte bemærkninger om tandbehandlingens omfang.

Vil man *skønne* over den samlede bekostning, kan man gå frem ad forskellige veje.

I. Af årsberetningen fra De samvirkende centralforeninger af sygekasser i Danmark fremgår det, at sygekassernes udgifter til tandlægehjælp i årene 1953 til 1957 har været henholdsvis 13, 15, 17, 19,4 og 21,4 millioner kroner, hvilket svarer til ca. 7 % af sygekassernes samlede udgifter. Til sammenligning kan anføres sygekassernes udgifter til lægehjælp. De var i årene 1953-57 henholdsvis 86, 88, 93, 98 og 112 millioner kroner eller 37 % af sygekassernes samlede udgifter. Disse tal giver ikke noget sikkert billede af, hvor store beløb sygekassepatienterne har anvendt på tandplejen. De angiver kun sygekassernes andel i betalingen for de ydelser, som er ydet inden for sygekasseoverenskomstens rammer. Denne andel kan efter de gældende bestemmelser være halvdelen, tre femtedele eller fire femtedele af tandlægens honorar, i enkelte tilfælde hele honoraret.

Regner man i gennemsnit med, at sygekasserne betaler knapt 3 femtedele af honoraret, vil den faktiske samlede honorering for ydelser under sygekasseordningen være ca. 37 millioner kroner. Dette beløb skulle altså svare til honoraret for ydelser inden for sygekasseoverenskomstens område; men her må bemærkes, at dette kun omfatter simple tandfyldninger, rodbehandling, tandrensning og tancludtrækning med lokalbedøvelse. Alle andre tandlægelige ydelser, som f. eks. guldfyldninger, kroner, broer og aftagelige proteser ligger uden for overenskomstens område, og honoraret for disse ydelser må fuldtud udredes af sygekassemedlemmet selv.

Det må derfor anses for berettiget at forhøje det beregnede tal på ca. 37 millioner kroner betydeligt, men der kan ikke skønnes med nogen rimelig sikkerhed over, hvor stor forhøjelsen skal være.

Til dette bekostningstal for tandlægebehandling ydet nydende medlemmer af sygekasserne, må man, for at komme til det samlede bekostningstal for al tandlægebehandling, lægge honoraret for den behandling, der ydes den voksne del af befolkningen, som ikke er nydende medlemmer af sygekasserne, og disses børn uden for offentlig småbørns- og skoletandpleje samt end-

videre honorarer til alle offentlig ansatte tandlæger i kommuner, ved institutioner o. s. v. samt omkostningerne ved driften af de offentlige klinikker.

Hertil kommer så omkostningerne for den tandbehandling, der ydes af læger og praktiserende tandteknikere.

II. Som grundlag for beregning af det danske samfunds årlige udgifter til tandlægebehandling kunne man også tænke sig at anvende gennemsnitsindkomsten for tandlæger.

Københavns kommunes statistiske kontor angiver således den gennemsnitlige indkomst (indkomsten uden fradrag af betalte skatter, visse personlige forsikringspræmier m. v., altså ikke den skattepligtige indkomst) for tandlæger i København, Frederiksberg og Gentofte i kalenderåret 1955 til kr. 25.887. Multipliseres dette tal med tandlægeantallet i landet, ca. 2.400, fås et beløb på ca. 62 millioner kroner.

Det sidstnævnte tal må tages med alt muligt forbehold. Tallet for gennemsnitsindkomsten bygger som nævnt kun på selvangivelser fra København, Frederiksberg og Gentofte, medens tilsvarende tal for hele landet ikke har kunnet oplyses. Indkomsten i provinsen ligger muligvis lavere. En del gifte kvindelige tandlæger vil endvidere ikke være omfattet af nævnte statistik, da deres indkomst, såfremt de praktiserer, rubriceres under mandens erhverv. Indkomsten omfatter iøvrigt foruden tandlægens indtægt af sit arbejde som tandlæge tillige tandlægens eventuelle andre indtægter som for eksempel bestyrelshonorarer, pension, renteindtægt, hustrus indkomst ved selverhverv o. s. v.

Samfundets udgift til tandlægebehandling omfatter foruden tandlægenes indkomster eller lønninger tillige de med klinikernes drift og selve behandlingernes udførelse forbundne omkostninger såsom udgifter til medikamenter, materialer, klinikassistance, forrentning og afskrivning af instrumentarium og inventar, husleje o. s. v. Samfundets udgifter til tandlægebehandling hos de praktiserende tandlæger må derfor forøges med tandlægenes driftsudgifter. Disse er selvsagt varierende; men man regner med, at de modsvarer ca. halvdelen af indtægten. For de ved de offentlige klinikker o. l. ansatte tandlæger må omkostningerne ved driften af klinikkerne lægges til de udbetalte lønninger. Størrelsen af denne omkostningsforhøjelse kan næppe oplyses og lader sig vanskeligt beregne.

Hertil kommer så igen omkostningerne for den tandbehandling, der ydes befolkningen af læger og praktiserende tandteknikere.

Det fremgår af det anførte, at det ikke ved nogen af de to fremgangsmåder er muligt at nå

til et blot nogenlunde eksakt tal for det danske samfunds udgifter til tandbehandling, men sidstnævnte fremgangsmåde lader formode, at den samlede bekostning er af en størrelsesorden på godt 100 millioner kroner om året.

Forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridindhold i Danmark

af

P. O. Pedersen og Mogens Poulsen

Man har i en årrække været opmærksom på, at ret store geografiske variationer i carieshyppighed forekommer i Danmark. Materiale til fuldstændig objektiv bedømmelse heraf er dog ret sparsomt, idet direkte sammenligninger vanskeliggøres ved, at de fleste af de cariesundersøgelser, hvis resultater er tilgængelige for sammenligning, er foretaget af forskellige undersøgere. Det er velkendt, at man ikke kan lægge vægt på mindre forskelle mellem forskellige cariesundersøgelseres resultater, idet sådanne forskelle i et ikke nærmere kendt omfang kan bero på forskelle i diagnostiske kriterier og undersøgelsesteknik. Hvis sammenligninger skal foretages fra undersøgelse til undersøgelse, bør resultaterne af cariesundersøgelser derfor principielt stamme fra samme undersøger, eller korrektion må være foretaget for forskelle i undersøgelsesmetode og -teknik undersøgerne imellem. Disse idealfordringer er kun i de færreste tilfælde opfyldt for det i litteraturen offentliggjorte materiale vedrørende cariesforekomsten i Danmark, og man må derfor afstå fra at lægge vægt på alle forskelle, som ikke er meget store. Dette betyder, at sammenligningsmulighederne indskrænkes væsentligt.

For at kunne drage helt sikre slutninger vedrørende forholdet mellem cariesforekomsten og det lokale drikkevands fluoridindhold må sidstnævnte og dets variationer være kendt med rimelig sikkerhed for en årrække, der mindst er af samme længde som de undersøgte alder. Desuden må de undersøgte bosted (vandforsyning) oplyses individuelt i det mindste i hovedtræk for hele deres levetid og især for deres opvækstperiode. På disse områder møder man store vanskeligheder: Fluoridindholdet i drikkevand kendes i de fleste tilfælde kun fra analyser af prøver af vandværksvand, medens

mange af de undersøgte børn fra landdistrikter har fået brøndvand med ukendt fluoridindhold, og selvom børnene har fået vandværksvand, giver de af sundhedsstyrelsen omkring 1948 foretagne analyser af stikprøver ikke oplysning om børnenes fluoridindtagelse med drikkevand gennem årene. Ændringer i fluoridindholdet i det indtagne vand forekommer dels som følge af tilkomst af nye borer, dels på grund af variationer i blandingsforholdet af vand fra forskellige indføringer med hver sin fluoridkoncentration, dels på grund af forskellig pumpeintensitet i samme boring. Et slående eksempel på, hvor nærliggende fejlslutninger kan være, anføres af overtlæge Asbjørn Smith i »Beretning om skoletandplejen i Odense i skoleåret 1950—51«, side 9: Analyser af fluoridindholdet i drikkevandet i Dalum viste værdier på 1—12 mg per liter, medens værdierne for Bolbro var meget lavere. Cariesfrekvensen var på trods heraf betydeligt højere i Dalum end i Bolbro. En nærmere undersøgelse af vandforsyningen i Dalum viste imidlertid, at denne *helt nyligt var blevet ændret*: En ny boring, som leverede 2,7 mg fluor per liter vand, havde for kort tid siden forøget fluoridindholdet i forbrugernes drikkevand fra 0,1-0,6 mg fluor per liter til 1-1,2 mg fluor per liter.

Som omtalt i det foregående må sammenligninger mellem resultater af undersøgelser over cariesforekomsten, som ikke er foretaget af samme undersøger, foretages med stor forsigtighed. Dette gælder bl. a. for de i bilag 5 A, tabel 3 opførte værdier for carieshyppigheden i forskellige egne af Danmark. Imidlertid er forskellen mellem carieshyppigheden i blivende tænder hos børnene fra landdistrikter på Lolland (Maribo amt) og i Nordjylland (Aalborg amt) så store, at de næppe helt ud kan være artificielle,

og det må anses for overvejende sandsynligt, at der også findes en reel forskel i carieshyppighed mellem de nordjyske børn og børnene fra Roskilde, idet undersøgerne (2 tandlæger hvert sted) vides at have arbejdet efter ensartede retningslinier. Fremdeles må man anse det for sandsynligt, at i det mindste en del af forskellen i carieshyppighed mellem København og Odense (tabel 1 og tabel 2 i bilag 5 A) og mellem Odense og Dalum (tabel 2 i bilag 5 A) er reel. Hvis man efter disse konstateringer vil forsøge at sætte forskellene i relation til drikkevandets fluoridindhold, viser dette sig af de forannævnte grunde at være umuligt; men det må på den anden side siges, at der ikke ses at være noget i de tilgængelige oplysninger om cariesforekomsten og om drikkevandets fluoridindhold i Danmark (væsentligst kendt gennem stikprøver af vandværksvand omkring 1948), som strider mod den mange andre steder i verden fundne omvendte relation mellem cariesforekomst og fluoridkoncentration i drikkevandet.

Udmærket egnet for sammenligning er derimod resultaterne af den af T. Hartvig Andersen og Grethe Yde i 1943 foretagne undersøgelse af 13-15 årige børn i Roskilde og Nykøbing Falster (Tandlægebladet årg. 47, nr. 11, 1943, side 631-642): Der undersøgtes 178 børn i Roskilde og 156 børn i Nykøbing F., og man fandt, som tabel 1 viser, en langt større cariesfrekvens i Roskilde end i Nykøbing F. Denne forskel må anses for reel, og den var af grunde, som undersøgerne delvis redegør for, formentlig endnu større i virkeligheden.

Tabel 1.

Antal frembrudte, mistede og carierede tænder pr. barn hos 13-15-årige skolebørn i Roskilde og Nykøbing Falster 1943.

Børnenes hjemsted	Drenge			Piger		
	frembrudte tænder	mistede tænder	carierede og fyldte tænder	frembrudte tænder	mistede tænder	carierede og fyldte tænder
Roskilde . . .	26,4	1,2	10,0	27,2	1,0	11,1
Nykøbing F.	27,0	0,3	4,6	27,4	0,3	5,5

Forfatterne antager, at den fundne store forskel delvis skyldes, at der i en årrække havde

været systematisk skoletandpleje i Nykøbing F., medens der på undersøgelsestidspunktet endnu ikke var systematisk skoletandpleje i Roskilde. I lyset af de senere års erkendelser vedrørende forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridindhold må det siges at være rimeligere at antage, at forskellen aldeles overvejende står i forbindelse med den høje fluoridkoncentration i Nykøbing Falsters drikkevand (i 1958 1,5 mg per 1) og den meget lavere i Roskilde (vandet fra de fleste borer har og har her et fluoridindhold på 0-0,3 mg per 1).

Det bredeste og bedste grundlag for sammenligninger til belysning af forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridindhold, som hidtil har kunnet fremskaffes i Danmark, er dog det, som forefindes for skolebørn i Vordingborg og Roskilde, idet alle skolebørn i begge byer er undersøgt af *samme tandlæge i to på hinanden følgende skoleår*. Man kommer herved ud over alle væsentlige fejlkilder inklusive mulige bevægelser af carieshyppigheden i arenes løb. Det bør også bemærkes, at undersøgelserne såvel i Vordingborg som i Roskilde oprindeligt udelukkende har taget sigte på rutinemæssig fremskaffelse af de for skoletandplejens daglige arbejde nødvendige talmæssige oplysninger om cariesforekomsten hos børnene. Først efter undersøgelseernes afslutning har man på opfordring af indenrigsministeriets fluorudvalg foretaget den nedenfor forelagte sammenligning.

I august 1957 tiltrådte Mogens Poulsen stillingen som klinikchef ved Vordingborg kommunale skoletandpleje efter i 9 år at have haft den tilsvarende stilling ved Roskilde kommunale skoletandpleje. I Roskilde forefandt man i 1948 på første klassetrin (7 årige) ca. 7 % cariesfri børn, og hos de 7 årige børn var ca. 25 % af de første blivende kindtænder (seksårskindtænderne) angrebet af caries. Fra 1948 til 1957 faldt procenten af cariesfri 7 årige børn i Roskilde fra ca. 7 til ca. 4. Samtidig steg procenten af carierede seksårskindtænder hos 7 årige børn fra ca. 25 til ca. 72. I 1948 måtte man udføre 3,4 behandlinger per barn per år, hvoraf de 2,3 skyldtes caries (tandfyldning, tandudtrækning og rodbehandling). I 1955 var det nødvendigt at udføre 6,5 behandlinger per barn per år, 5,0 af cariesårsager. I 1957 nærmer kravet sig 10 behandlinger per barn per år.

Da Mogens Poulsen tiltrådte stillingen i Vordingborg, havde kommunen i 3 år ikke haft

skoletandpleje, og kun 10% af børnene havde benyttet sig af den adgang, som - med økonomisk refusion op til 100% - var givet dem til behandling hos tandlæge under konflikten mellem de kommunale myndigheder og Dansk Tandlægeforening vedrørende principperne for skoletandpleje hos praktiserende tandlæger. Ikke desto mindre lykkedes det fra august 1957 til april 1958 at sanere tænderne hos 1502 børn i alderen 7-16 år (1. klasse til og med 4. mellemskoleklasse). Der blev foretaget 7096 behandlinger heraf 6002 af cariesårsager. Disse behandlinger omfattede både mælketandsattet

og det blivende tandsæt. Der blev kun foretaget 216 tandudtrækninger og 43 rodbehandlinger af blivende tænder. I Roskilde, hvor nogenlunde systematisk skoletandpleje (ca. eet år mellem behandlingsterminerne) var i kraft, blev der hos ca. 3800 børn fjernet 547 blivende tænder og rodbehandlet 509. Med omregning til samme børneantal blev der altså i Vordingborg på trods af manglende systematisk tilsyn og behandling gennem 3 år kun udført en ottendedel af det antal rodbehandlinger, som det var nødvendigt at udføre hos børnene i Roskilde under næsten systematisk skoletandpleje.

Tabel 2.

Cariesforekomsten hos 7 årige børn (1. klassesetrin) i Roskilde og Vordingborg 1957.

By	Køn	Antal undersøgte børn	Cariesfri børn		Seksårskindtænder		
			antal	%	antal frembrudte	antal carierede	% carierede
Roskilde	drenge	110	4	3,6	368	257	69,9
	piger	116	6	5,2	444	324	72,9
	begge	226	10	4,4	812	581	71,5
Vordingborg .	drenge	99	11	11,1	317	71	22,4
	piger	91	16	17,6	334	99	29,7
	begge	190	27	14,2	651	170	26,1

Tabel 3.

Cariesforekomsten hos 12 årige børn (6. klassesetrin) i Roskilde og Vordingborg 1957.

By	Køn	Antal undersøgte børn	Cariesfri børn		Carierede + fyldte blivende				Mistede blivende tænder	
			antal	%	tænder		tandflader		antal	pr. barn
					antal	pr. barn	antal	pr. barn		
Roskilde . . .	drenge	72	0	0	514	7,1	708	9,9	91	1,3
	piger	75	0	0	575	7,8	851	11,3	77	1,0
	begge	147	0	0	1089	7,5	1559	10,6	168	1,2
Vordingborg	drenge	128	33	25,8	423	3,3	535	4,1	10	0,09
	piger	110	21	19,1	444	4,0	553	5,0	15	0,1
	begge	238	54	22,7	867	3,6	1088	4,6	25	0,1

En sammenligning af cariesforekomsten i 1957 hos børn på 1. og 6. klassesetrin i Roskilde 4) og Vordingborg uden hensyn til, om børnene

har boet i den pågældende by hele deres liv, er foretaget i tabellerne 2 og 3, hvortil svarer figurerne 1 og 2. Alle børn er undersøgt af Mogens Poulsen. Den meget store forskel i carieshyppighed hos børn i samme alder i de to byer er iøjnefaldende. Der fandtes således 26%

i) For interesse og bistand takker vi den nuværende chef for Roskilde kommunale skoletandpleje, klinikchef, tandlæge V. Mols-Petersen.

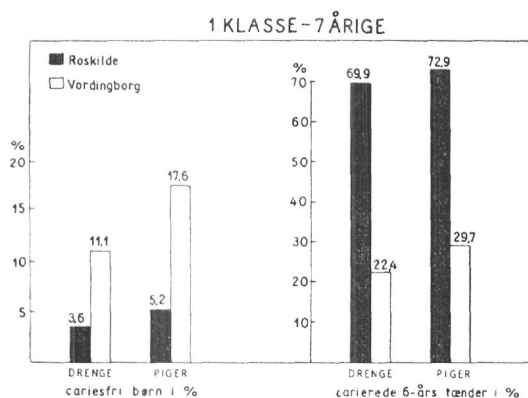


Fig. 1. Cariesforekomsten hos 7-årige børn (1. klassetrin) i Roskilde og Vordingborg 1957.

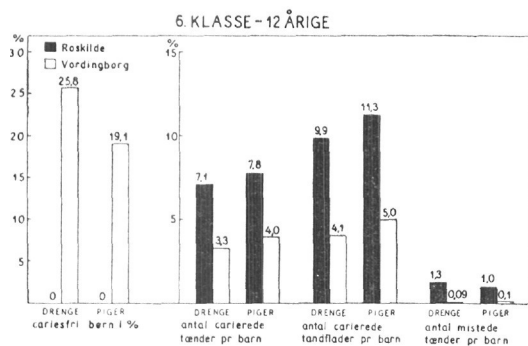


Fig. 2. Cariesforekomsten hos 12-årige børn (6. klassetrin) i Roskilde og Vordingborg 1957.

cariesfri 12 årige drenge og 19 % cariesfri piger i Vordingborg, medens der i samme alder ikke fandtes et eneste cariesfrit barn i Roskilde.

Opgørelsen over cariesforekomsten i seksårs-kindtænderne hos børn i 1. klasse viser store forskelle i samme retning. I Vordingborg var der 26 % angrebne seksårskindtænder i denne alder, i Roskilde 72 %. Foruden den store kvantitative forskel i cariesituationen foreligger en slående kvalitativ forskel, der ikke kommer til udtryk i de statistiske opgørelser: De i Vordingborg forefundne cariesangreb er gennemgående af en mere »godartet« (kronisk) og mere overfladisk karakter end cariesangrebene hos børnene i Roskilde.

I tabellerne 2 og 3 og figurerne 1-2 er medtaget alle undersøgte børn på de pågældende alderstrin i begge byer. Når man vil studere cariesituationen i sammenhæng med drikkevandets fluoridindhold, bør hensyn imidlertid tages til, 1) om børnene i hele deres opvækstperiode har boet i den pågældende by og til, 2) om dennes vandforsyning har forandret sig indenfor børnenes levetid.

Til belysning af det første spørgsmål ville det være rationelt at undersøge hvert enkelt barns bopælsforhold gennem årene i begge byer. Dette er gennemført for Vordingborgs vedkommende, idet man gennem folkerregistret har fået at vide, hvilke børn der er tilflyttet kommunen og i hvilken alder¹⁾. Carieshyppigheden er derpå opgjort for tilflyttere og ikke-tilflyttere hver for sig. Resultaterne ses af tabel 4-5, hvortil svarer figurerne 3-4. Som det vil ses, har ikke-tilflyttede den laveste cariesfrekvens, og man kan ved gennemgang af de tilflyttede, i 1957 12 årige børns individuelle forhold ydermere konstatere, at jo tidligere i deres liv, de er

Tabel 4.

Cariesforekomsten hos 7 årige børn (1. klassetrin) i Vordingborg, som har boet i byen hele deres liv (ikke-tilflyttere), og som er tilflyttet byen (tilflyttere).

Køn	Tilflytningsforhold	Antal undersøgte børn	Cariesfri børn		Seksårskindtænder		
			antal	%	antal frembrudte	antal carierede	% carierede
Drenge	ikke-tilflyttere	87	11	12,6	278	61	21,9
	tilflyttere	12	0	0	39	10	25,6
	alle undersøgte	99	11	11,1	317	71	22,4
Piger	ikke-tilflyttere	76	15	19,8	273	66	24,2
	tilflyttere	15	1	0,7	61	33	54,0
	alle undersøgte	91	16	17,6	334	99	29,6

1) Denne undersøgelse er gennemført med støtte af Statens almindelige Videnskabsfond.

Tabel 5.

Cariesforekomsten hos 12 årige børn (6. klassesetrin) i Vordingborg, som har boet i byen hele deres liv (ikke-tilflyttere), og som er tilflyttet byen (tilflyttere).

Køn	Tilflytningsforhold	Antal undersøgte børn	Cariesfri børn		Carierede + fyldte + mistede blivende			
					tænder		tandflader	
			antal	o/0	antal	pr. barn	antal	pr. barn
Dreng	ikke-tilflyttere	64	24	37,5	150	2,3	169	2,6
	tilflyttere	64	9	14,1	273	4,3	366	5,7
	alle undersøgte	128	33	25,8	423	3,3	535	4,2
Piger	ikke-tilflyttere	62	19	30,6	192	3,1	214	3,5
	tilflyttere	48	2	4,2	252	5,3	339	7,0
	alle undersøgte	110	21	19,1	444	4,0	553	5,0

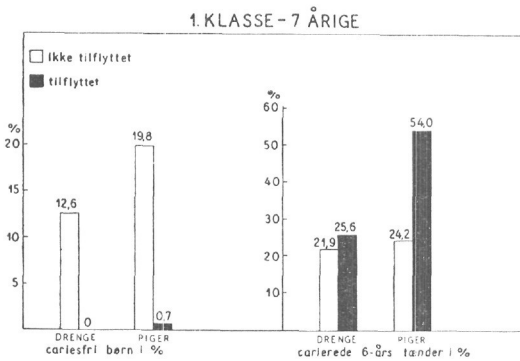


Fig. 3. Grafisk fremstilling af tabel 4.

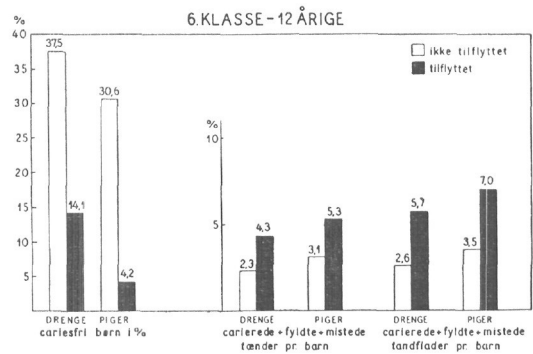


Fig. 4. Grafisk fremstilling af tabel 5.

tilflyttet, jo mindre afviger deres cariesfrekvens fra de ikke-tilflyttede 12 års børns. Det er desuden åbenbart, at tilflyttede børn med høj cariesfrekvens i det store og hele er kommet fra egne, hvor drikkevandets fluoridindhold er lavere end i Vordingborg.

Om vandforsyningen i Vordingborg by er oplyst, at den stammer fra to vandværker. Vandet fra det nye vandværk indeholder (oktober 1957) 1,2 mg F per l og vandet fra det gamle vandværk 1,25 mg F per l. Det nye vandværk kom til i 1953. Ved analyse af vand fra Vordingborg kommunale vandværk i 1948 fandtes 1,72 mg F per l. Man kan herefter anse det for fastslået med rimelig sikkerhed, at de børn i Vordingborg, som tandundersøgelsen omfatter, har fået drikkevand med ikke under 1 mg F per liter hele den del af deres liv, de har boet i byen.

Roskilde bys vandforsyning er kompliceret. Man har foretaget et betydeligt antal analyser

af vandprøver fra denne by. I 1948 er fundet værdier varierende fra 0,03 mg F per l til 0,85 mg F per l. Ved fluorudvalgets undersøgelse i oktober 1957 fandt man, at forholdene for de kommunale værkers vedkommende var således: En stikledning fra Københavns vandforsyning i Lejre yder gennemsnitligt 8,2 o/0 af Roskilde bys vandforsyning og har et fluoridindhold på 0,65 mg per l. Resten af vandet (ca. 91,8 o/0) kommer fra mange forskellige borer, som leverer vand med et fluoridindhold varierende fra 0,1 til 0,3 mg F per l, d. v. s., at børnene i visse kvarterer af byen maksimalt kan få 0,65 mg F per l, men hovedparten af børnene får vand med et langt lavere fluoridindhold, idet 65,2 % af vandet fra de kommunale værker kun indeholder 0,15 mg F per l og alt vandet fra nogle mindre private værker 0,1—0,15 mg F per l. *)

*) Analyserne er foretaget af Statens Vitaminlaboratorium.

Tabel 6.

Cariesforekomsten hos 12-15 årige børn i Vordingborg, Roskilde og Nykøbing Falster samt hos 12-14 årige børn i 21 bysamfund i 4 forskellige stater i U.S.A. set i relation til drikkevandets fluoridindhold.

Land	By og undersøgelsesår	Antal undersøgte børn	Børnenes alder	Carierede + fyldte + mistede tænder pr. 100 børn		Drikkevandets fluoridindhold (mg F pr. l)
				drengene	piger	
Danmark	Vordingborg, 1957 (ikke-tilflyttere)	126	12	234	309	> 1 i 1948 og 1957
	Vordingborg, 1957 (tilflyttere)	112	12	427	525	
	Vordingborg, 1957 (alle undersøgte)	238	12	338	417	
	Roskilde, 1957 (alle undersøgte)	147	12	840	869	hovedsagelig 0,1-0,3 i 1948 og 1957
	Roskilde, 1943 (alle undersøgte)	178	13	1120	1210	
	Nykøbing F., 1943 (alle undersøgte)	156	13-15	490	580	1,5 i 1948
U. S. A. 1)	3 byer 2)	847	12-14	236-252 (gennemsnit: 244)		> 1,5
	4 byer 2)	1403	12-14	258-323 (gennemsnit: 294)		1,0-1,4
	3 byer 2)	1140	12-14	343-444 (gennemsnit: 416)		0,5-0,9
	11 byer 2)	3867	12-14	556-1037 (gennemsnit: 740)		< 0,5

1) Efter H. Trendley Dean i Journal of the American Water Works Association vol. 55. no. 9, 1943, p. 1173.

2) Kun ikke-tilflyttere.

I tabel 6 er foretaget en sammenligning mellem resultaterne af cariesundersøgelser af 12 årige børn i Vordingborg og Roskilde 1957 og resultater af tilsvarende undersøgelser af amerikanske børn. I begge tilfælde er carieshyppigheden angivet som antal carierede + fyldte + mistede tænder per 100 børn. Drikkevandets fluoridkoncentration anføres for hver enkelt lokalitet. Som det vil ses, er forholdet mellem carieshyppighed og drikkevandets fluoridkoncentration i store træk fundet at være det samme ved de danske og ved de amerikanske undersøgelser.

Sammenfattende må siges, at der er fundet et omvendt forhold mellem cariesforekomsten i Vordingborg, Nykøbing Falster og Roskilde og drikkevandets fluoridindhold i de tre byer. Undersøgelserne viser, at forholdet mellem cariesforekomst og koncentration af fluorid i drikkevandet på de hidtil undersøgte lokaliteter i Danmark ikke afviger væsentligt fra det i U.S.A. fundne, d. v. s. at carieshyppigheden er 2-3 gange så stor, hvor vandet er fluorfattigt, som hvor koncentrationen af fluorid er 1 mg per 1 vand eller højere.

Fluoridering af drikkevand, levnedsmidler m. m. - retligt belyst

af

N. J. Blom-Hanssen.

I. DOMSTOLSAFGØRELSER VEDRØRENDE FLUORIDERINGEN I U.S.A.

Spørgsmålet om fluoridering af drikkevand har i U.S.A. medført udbredte og heftige diskussioner, hvori modstanderne af fluorideringen, foruden at rejse tvivl om det rimelige i at fluoridere drikkevand, har bestridt lovligheden af, at f. eks. en kommune gennemfører fluoridering på de vandværker, som kommunen administrerer.

I en utrykt artikel, dateret 27. december 1957 har Bernard J. Conway, L.L.B. Secretary, Council on Legislation, American Dental Association, givet en kortfattet redegørelse for de synspunkter af juridisk art, der har været genstand for domstolsafgørelser i U.S.A. Forfatteren mener at kunne reducere disse synspunkter til følgende:

- 1) En kommune må ikke benytte sin myndighed til at gennemføre foranstaltninger, der ikke har en rimelig forbindelse med de anerkendte formål med kommunalforvaltningen.
- 2) Kommunen må, selv om formålet i øvrigt er berettiget, ikke gennemføre foranstaltninger, der på klart urimelig måde strider imod personlige rettigheder, som sikres af forfatningen.
- 3) Kommunen må, selv om dens handling i øvrigt er berettiget, ikke træffe foranstaltninger, der klart er i strid med lovgivningen i øvrigt, enten i vedkommende enkelte stat eller i fælleslovgivningen for U.S.A.

Med hensyn til det første synspunkt afgjordes det ved en dom ved appelretten i Louisiana, at fluoridering af drikkevand havde en rimelig forbindelse med de offentlige sundhedsforanstalt-

ninger, som det påhvilede kommunen at gennemføre.

Om det andet synspunkt, at de kommunale foranstaltninger ikke må gribe ind i privates personlige rettigheder, bemærker forfatteren, at de individuelle rettigheder, der i denne forbindelse kan være tale om, formentlig er følgende:

- 1) Retten til frit at handle med sit helbred, som man vil.
- 2) Forældres ret til at drage omsorg for deres børn på den måde, de selv skønner rigtig.
- 3) Retten til at modsætte sig medicinske eksperimenter på sin person.
- 4) Retten til at modsætte sig indblanding i religiøse trosspørgsmål.

Også over for disse synspunkter har imidlertid de amerikanske domstole indtaget det standpunkt, at de personlige rettigheder ikke kan forhindre kommunalbestyrelsen i at bestemme sig for at fluoridere drikkevand.

Med henvisning til den for hele U.S.A. gældende Food, Drug, and Cosmetic Act er det blevet hævdet, at fluoridering af drikkevand i en kommune måtte sidestilles med levnedsmiddelforfalskning, hvorfor fluoridering måtte være i strid med denne lov.

Heller ikke dette synspunkt har kunnet vinde gehør for vedkommende domstol, der blot har henvist til, at tilsætning af fluorid i en koncentration af 1 p. p. m. fluor i drikkevand ikke bevirker nogen forfalskning af vandet i den forstand, hvori loven taler herom.

Det er endvidere i U.S.A. - ligeledes uden held - blevet hævdet, at lovgivningen om tandlægevirksomhed, om udøvelse af lægegerning og apotekerlovgivningen skulle være krænkede, hvis en kommune bestemmer sig for fluoridering. Domstolene har blot henvist til, at fluoridering er et led i rimelige offentlige sundhedsforanstaltninger, eller har bestridt, at fluoridering af drikkevand i en kommune skulle være en art lægemiddeltilsætning til drikkevandet.

Det fremgår yderligere af artiklen, at et privat vandforsyningselskab måtte bøje sig for et krav fra det offentlige om at fluoridere drikke-

vand i overensstemmelse med kommunalbestyrelsens beslutning.

Forfatteren understreger endelig, at de amerikanske domstole ikke har taget direkte stilling til spørgsmålet om hensigtsmæssigheden af fluorideringen eller til spørgsmålet om, hvorvidt fornødne sikkerhedsforanstaltninger er truffet, men domstolene har lagt vægt på, at de kommunale myndigheders beslutning om fluoridering var baseret på fornødne sagkyndige erklæringer, således at det fluoriderede drikkevand ikke kunne antages at frembyde nogen fare for kommunens befolkning.

II. NOGLE SVENSKES SYNSPUNKTER

I Sverige har spørgsmålet om vandfluoridering ud fra retlige synspunkter været behandlet i en artikel i Svenska Stadsförbundets Tidskrift, hefte 3, 1958, s. 79-85, hvori *Rolf Romson* belyser emnet ud fra gældende svensk lovgivning.

Det nævnes her indledningsvis, at den af den svenske medicinalstyrelse nedsatte ekspertkomité (prof. E. Abramson m. fl.) i sin redegørelse af 17. december 1953 foruden de medicinske problemer i forbindelse med vandfluoridering også har drøftet de juridiske problemer, der knytter sig hertil. Betænkningen nævner, at hälsovårdsstadgan indeholder en bestemmelse om, at vand ikke må forurenes af nogen. Hälsovårdsstadgan pålægger endvidere hälsovårdsnämnden »att bl. a. verka för att invånarna inom hälsovårdsområdet äger tillgång till gott vatten till dryck och matlagning«. Endvidere påpeger kommissionen, at det i den svenske livsmedelsstadga i princippet er forbudt uden kommerskollegiets tilladelse at tilsætte kemiske stoffer til levnedsmidler. Heraf mener man at kunne slutte, at man ikke kan tilsætte stoffer til vandværksvand, der netop benyttes i levnedsmiddelfremstillingen. I medicinalstyrelsens cirkulære om anvisninger med henblik på bedømmelse af vandundersøgelser findes ingen udtalelser om fluoridindhold i vand. Endvidere bemærkes, at vandopløseligt fluorid ifølge giftstadgan af 26. november 1943 er gift af 2. klasse og som sådan underkastet de for denne slags gifte gældende regler. Kommissionen mener herefter at kunne konstatere, at de nuværende bestemmelser om drikkevand ikke har forudsat muligheden af fluoridering, og at bestemmelserne næppe stiller sig hindrende i vejen for en

fluoridering, hvis den ikke indebærer en åbenbar sundhedsfare.

Det fremgår videre af artiklen, at den svenske medicinalstyrelse er indstillet på i en ny paragraf i hälsovårdsstadgan at foreslå, at drikkevand principielt ikke må tilsættes fluorid, men at medicinalstyrelsen dog skal kunne dispensere fra reglen og fastsætte de forskrifter, som i givet fald skal iagttages ved tilsætningen.

Et af medicinalstyrelsens udpeget rådgivende nævn (Sellmann, Yngve Ericsson, Strålfors), der i januar 1958 har afgivet betænkning, foreslår (nævnets flertal), at kommuner, der ønsker i cariesforebyggende øjemed at tilsætte fluorid til vandværksvand, skal kunne få tilladelse hertil på nærmere angivne vilkår, og der foreslås i denne forbindelse visse sikkerhedsforanstaltninger. Et medlem af nævnet: afgav imidlertid en særudtalelse, der bestred det rimelige i fluoridering. Den pågældende fremhævede, at fluorid var et lægemiddel, der skulle anvendes til forebyggelse af en bestemt sygdom (caries), at der ikke var noget bevis for, at voksne forbrugere fik nedsat caries, og at det i det hele var betænkeligt at tvinge største delen af befolkningen til at indtage fluorid.

I artiklen nævnes videre, at det andetsteds (s. 54) nævnte forsøg med fluoridering af en del af drikkevandet i Norrköping ikke har givet anledning til en udredning af de retlige aspekter herved.

Yderligere citerer *Romson* en artikel af vandsretsdommeren Lars Delin i Svenska Dagbladet den 17. oktober 1957. Delin fremhæver, at den kommunale virksomhed på sundhedsplejens område støtter sig på hälsovårdsstadgan, som imid-

lertid efter hans opfattelse ikke skulle give hjemmel til en tvungen indgivelse af fluorid gennem vandledningsvand. Ej heller den kommunale lovgivnings regler om den kommunale kompetence, der væsentlig vedrører økonomiske forhold, skulle kunne give kommunerne hjemmel til at træffe bestemmelser om fluoridering. Delin hævder videre, at fluoridering af kommunalt drikkevand er et indgreb i den legemlige integritet, som nærmest må sidestilles med, hvad borgerne må underkaste sig efter epidemi- og vaccinationslovene; men hertil kræves utvetydig hjemmel i lovgivningen.

Romson selv mener at kunne fastslå, at fluoridering ikke blot tilsigter at frembringe normalt drikkevand, som er tjenligt til dette formål. Han mener dog ikke, at Delin har ret i, at den svenske kommunallov ikke giver kommunerne kompetence til at gennemføre fluoridering, men han vil afgøre spørgsmålet ud fra almene retsgrundsætninger. Han kommer herved til det resultat, at kommunerne ikke i medicinsk øjemed kan tilsætte stoffer til vandledningsvand. Han

billiger Delins henvisning til epidemi- og vaccinationslovgivningen og mener som han, at spørgsmålet må afgøres ved en særlig lov. Han finder det ikke forsvarligt at gå ud fra, at mangelen på et direkte forbud mod fluoridering skal betyde, at en sådan kunne gennemføres, når blot der ikke er forbundet umiddelbar sundhedsfare ved fluorideringen.

Romson kommer yderligere ind på en måske lidt mere tvivlsom betragtning om, at fluoridindhold i drikkevand kan betragtes som en fejl i den vare, som drikkevand er, hvorfor det skulle kunne fastslås efter købeloven, at fluoridering ikke må finde sted. - Over for denne betragtning kan bl. a. indvendes, at det naturlige fluoridindhold er vekslende efter tid og sted, og at aftagerne af drikkevand næppe kan gøre indvendinger herimod, så længe der ikke herved er påvist nogen sundhedsfare.

Romson konkluderer i, at der med henblik på fluoridering af drikkevand bør gennemføres en ændring af den gældende lovgivning.

III. OVERVEJELSER OM FLUORIDERING PÅ GRUNDLAG AF DANSK RET

Rejser man herefter spørgsmålet om, hvorvidt eller på hvilken måde fluoridering af drikkevand eller levnedsmidler lovligt kan gennemføres her i landet, vil det for overskuelighedens skyld være rigtigt at inddеле problemet på følgende måde:

A. Drikkevands fluoridering.

1. Kan kommunalbestyrelsen bestemme, at drikkevand fra kommunale værker skal fluorideres?
2. Kan bestyrelsen for private vandværker træffe en sådan beslutning?
3. Kan regeringen (indenrigsministeren) med hjemmel i lovgivningen påbyde, at fluori-

dering *skal* finde sted (på vandværker, hvor de tekniske betingelser herfor er til stede)?

B. Fluoridtilsætning til levnedsmidler.

1. Kan levnedsmiddelproducenterne uden videre tilsætte fluorid til de af dem producerede levnedsmidler?
2. Kan fluorid *kræves* tilsat bestemt angivne levnedsmidler, eventuelt inden for bestemte områder af landet?
3. Kan fluoridtilsætning *tillades* for bestemte levnedsmidler samtidig med, at det forbydes at fluoridere andre levnedsmidler?

C. Tilførsel af fluorid gennem tabletter, tandpasta o. l.

A. DRIKKEVANDSFLUORIDERING

På baggrund af de heftige diskussioner, hvori modstanderne af fluorideringen i U.S.A. bestred lovligheden af fluoridering ud fra forfatningens bestemmelser om personlig frihed, religionsfrihed og lignende fundamentale principper,

kan det formentlig være rigtigt at fastslå, at bestemmelserne i grundloven af 5. juni 1953, kapitel VII, om religionsfrihed ikke under nogen omstændighed kan tages til indtægt for den opfattelse, at fluoridering skulle være udelukket,

fordi fluoridering kunne antages at stride imod enkelte borgeres religiøse overbevisning. I grundlovens § 67 siges det, at »borgerne har ret til at forene sig i samfund for at dyrke Gud på den måde, der stemmer med deres overbevisning, dog at intet læres eller foretages, som strider mod sædeligheden eller den offentlige orden«. Heri ligger jo den begrænsning, at den almindelige lovgivning skal iagttages.

I grundlovens § 70 hedder det, at ingen på grund af sin trosbekendelse eller afstamning kan berøves adgang til den fulde nydelse af borgerlige og politiske rettigheder eller unddrage sig opfyldelsen af nogen almindelig borgerpligt. De sidste ord i denne grundlovsbestemmelse synes nærmest at pege på, at det er selve retten til den religiøse overbevisning, der sikres, hvorimod de konsekvenser, som overbevisningen måtte få i den ydre verden, er begrænset af den almindelige lovgivning.

1. Kommunalbestyrelsens kompetence.

Det har i udenlandske diskussioner været drøftet, om kommunerne som sådanne kunne træffe bestemmelse om fluoridering af drikkevand. Man har således været inde på, at det simpelt hen lå uden for det sagområde, en kommunalbestyrelse skulle beskæftige sig med, at tilsætte fluorid til drikkevand i cariesforebyggende øjemed.

Da forholdet (som det er påvist andet sted i denne betænkning, s. 15) er det, at fluoridindholdet i drikkevand i betydelig grad varierer fra sted til sted, er det på forhånd givet, at en bestemmelse om fluoridering af drikkevand må være afhængig af det naturlige fluoridindhold i drikkevandet i det pågældende område, og der ligger vel heri en vis forhåndsformodning om, at bestemmelsen om fluoridering såvel som den praktiske gennemførelse er et lokalt anliggende. Sundhedsmæssige foranstaltninger betragtes i øvrigt efter dansk lovgivning i vidt omfang som kommunale anliggender, jfr. f. eks. lov af 12. januar 1858 om tilvejebringelse af sundhedsvedtægter, § 2 i lov nr. 423 af 12. april 1949 om indenrigs kødkontrol, § 1 i lov nr. 174 af 28. april 1950 om levnedsmidler m. m.

Der kan næppe heller i dansk ret påvises nogen ganske klar begrænsning i kommunalbestyrelsens ret til at træffe foranstaltninger af kun lokal rækkevidde. Bestemmelsen i grundlovens § 82, hvorefter kommunerne har ret til

under statens tilsyn selvstændigt at styre deres anliggender, taler i hvert fald nærmest for, at kommunalbestyrelsen skulle kunne træffe den fornødne afgørelse.

I lov om købstadskommunernes styrelse, jfr. lovbekendtgørelse nr. 328 af 6. juli 1950, er der heller ikke angivet nogen klar begrænsning af kommunalbestyrelsernes kompetence, som kunne føre til den antagelse, at det ville være en overskridelse af kommunalbestyrelsens myndighed, at den bestemte sig for fluoridering. Det hedder således i lovens § 14:

»Såfremt en af byrådet tagen beslutning overskrider den byrådet tilkommende myndighed eller i andre henseender er stridende mod lovgivningen eller går ud på at nægte opfyldelsen af en kommunen påhvillende pligt, kan indenrigsministeren inden 6 uger efter beslutningens vedtagelse ved skrivelse til byrådets formand sætte beslutningen ud af kraft.«

Denne bestemmelse forstås i indenrigsministeriets praksis ikke som nogen begrænsning i kommunalbestyrelsens beføjelser, hvis der ikke er positive regler, der er overtrådt, når i øvrigt byrådets beslutning blot er truffet ud fra hensynet til almennyttens. Der findes - såvidt ses - ikke i dansk ret nogen bestemmelse, der hindrer kommunalbestyrelsen i at beslutte, at drikkevand fra kommunens værker skal tilsættes fluorid i et sådant omfang, at det efter et sagkyndigt skøn skulle være egnet til at formindske risikoen for caries og tillige må anses for ufarligt.

Der skal dog peges på, at indenrigsministeren ifølge § 14 i lov nr. 174 af 28. april 1950 om levnedsmidler m. m. kan træffe bestemmelse om de foranstaltninger, som af *sundhedsmæssige* hensyn skal stilles til drikkevand, samt give regler om tilsyn med drikkevandsanlæg. Denne bestemmelse må antages at give ministeren hjemmel til at forbyde et for højt fluoridindhold i drikkevand — i hvert fald, hvis der er tale om kunstig fluoridtilsætning - ligesom bestemmelsen formentlig giver ministeren beføjelse til at stille krav om etablering af et vist tilsyn med, at en besluttet fluoridtilsætning gennemføres på en i sundhedsmæssig henseende fuldt forsvarlig måde. Da der imidlertid ikke er givet regler herom, må retstilstanden i dag være den, at en kommune frit kan gennemføre fluoridering af sit drikkevand, når tilsætningen af fluorid ikke bringer indholdet af fluorid op over det sundhedsmæssigt forsvarlige (formentlig ca. 1 mg

fluor pr. liter vand), og når de tekniske sikkerhedsforanstaltninger til at garantere en ensartet tilsætning skønnes at være i orden.

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at såfremt en kommunalbestyrelse skulle indlade sig på at tilsætte for meget fluorid til drikkevand, ville dette formentlig kunne hindres af levnedsmiddellovens § 2 a) eller denne bestemmelses analogi, idet der herved bliver fare for, at det fluor idholdige drikkevand hos forbrugere kan fremkalde sygdom eller medføre forgiftning.

Det er imidlertid ikke tænkeligt, at en kommunalbestyrelse skulle beslutte sig til at tilsætte mere fluorid til drikkevand, end man fra sagkyndig side går ind for.

2. Om private vandværker.

Såfremt ledelsen af et privat vandværk måtte beslutte sig til at fluoridere drikkevand, må forholdet bedømmes på en tilsvarende måde, som hvis der er tale om et kommunalt vandværk. I et sådant tilfælde må andelselskabets eller interessentskabets vedtægter være afgørende for spørgsmålet om, hvorvidt vandværkets bestyrelse eller sammenslutningens medlemmer skal tage stilling til, om fluorideringen bør gennemføres. Hvis denne i øvrigt iværksættes på forsvarlig måde, således at der ikke herved sker overtrædelse af levnedsmiddellovens § 2 a eller § 2 c, vil man næppe fra myndighedernes side kunne forhindres, at private vandværker fluoriderer vandet.

Bestemmelsen i levnedsmiddellovens § 14 må imidlertid - som for de kommunale vandværkers vedkommende - afgive fornøden hjemmel til, at indenrigsministeren giver regler om tilsyn med anlægget, herunder om de sikkerhedsforanstaltninger, der i givet fald bør træffes.

3. Kan indenrigsministeren påbyde fluoridering?

Man kunne dernæst rejse det spørgsmål, om regeringen (indenrigsministeren), for så vidt man af hensyn til cariesprofylaksen måtte finde det hensigtsmæssigt, har fornøden hjemmel til at påbyde, at fluoridering af drikkevand skal finde sted på alle vandværker (kommunale som private), hvor de tekniske betingelser herfor er til stede. Man kan her spørge, om levnedsmiddellovens § 12 giver fornøden hjemmel til en sådan bestemmelse.

Ifølge levnedsmiddellovens § 12 kan indenrigsministeren efter forhandling med handelsministeren fastsætte de krav, der af sundheds-, ernærings- og kvalitetsmæssige grunde må stilles med hensyn til, hvorledes de enkelte levnedsmidler, der udbydes til salg, skal være tilvirket - herunder regler, sigtende til, at levnedsmidlenes værdifulde stoffer ødelægges mindst muligt, samt hvorledes de skal opbevares, transporteres og behandles.

I medfør af denne bestemmelse har indenrigsministeren f. eks. foreskrevet tilsætning af visse vitaminer, jern og kalk til hvedemel m. m. samt tilsætning af kalk og jern til rugmel, jfr. bekendtgørelse nr. 211 af 29. juli 1957 om tilsætning af vitaminer m. m. til hvedemel, semulje og semuljegryn og bekendtgørelse nr. 8 af 16. januar 1958 om tilsætning af kalk og jern til rugmel.

Det synes umiddelbart nærliggende at antage, at når man kan forlange forskellige næringsstoffer tilsat til bestemte levnedsmidler — endog til så vigtige og uundværlige varer som hvedemel og rugmel - må man også kunne kræve fluoridering af drikkevand. Det kan ganske vist hævdes, at de stoffer, der kræves tilsat mel, er stoffer, der principielt anses for uundværlige for den menneskelige organisme, altså i virkeligheden for livets opretholdelse, medens fluoridtilsætningen - så vidt vides - alene har den mere overskuelige virkning at begrænse omfanget af caries. Hvis man imidlertid betragter spørgsmålet på baggrund af de i det moderne samfund almindelige kostvaner og betragter disse som det givne udgangspunkt, kan det næppe bestrides, at tilførsel af fluorid til organismen er en foranstaltning, der måske er fuldt så ønskelig med henblik på undgåelse af caries, som f. eks. kalktilsætningen til mel er det med henblik på at undgå kalkmangel i organismen.

Spørgsmålet er imidlertid, om levnedsmiddellovens § 12, stk. 1, der som nævnt giver hjemmel til berigelse af levnedsmidler, også omfatter drikkevand. For denne antagelse taler bestemmelsen i § 1, stk. 2, i levnedsmiddelloven, der definerer levnedsmidler som »enhver spise- og drikkevare, som er bestemt til at fortæres af mennesker, herunder indbefattet enhver vare, der er bestemt til at anvendes i spise- og drikkevarer, selvom det kun er som konserveringsmiddel, farvestof eller lignende«.

Man må imidlertid gøre sig klart, at hjemmel til at kræve berigelse af levnedsmidler findes i lovens kapitel II, der benævnes »Bestemmel-

ser om de enkelte levnedsmidler m. m.«, og i dette kapitel er der netop en særlig lovbestemmelse (§ 14), der omhandler drikkevand. Dette synes nærmest at indicere, at § 14 udtømmende angiver, hvilke krav der kan stilles med hensyn til drikkevand.

Man må i denne forbindelse tillige være opmærksom på, at § 12 udtrykkelig nævner både *sundheds-, ernæring- og kvalitetsmæssige* grunde som motiverende for de krav, der kan stilles med hensyn til levnedsmiddeltilvirkningen, medens § 14 kun nævner »*sundhedsmæssige* hensyn«. I indenrigsministeriets og sundhedsstyrelsens praksis har man forstået de »sundhedsmæssige grunde«, der skal kunne motivere reguleringen med hensyn til levnedsmiddeltilvirkningen (§ 12) på den måde, at der herved gives udtrykkelig hjemmel til at give regler til forebyggelse af, at levnedsmidlerne bliver direkte skadelige for organismen. På tilsvarende måde gives der ved ordene »*ernæringsmæssige* grunde« hjemmel til at kræve levnedsmidlerne gjort så lodige som muligt, hvad angår indholdet af

nødvendige eller ønskelige næringsstoffer, herunder både ved bevarelse af sådanne stoffer og ved direkte tilsætning af sådanne stoffer. Endelig dækker de »*kvalitetsmæssige* grunde« ønsket om at give forbrugeren en så god vare som muligt i øvrigt, f. eks. med hensyn til udseende, holdbarhed, smag, konsistens.

Hvis man går ud fra denne forståelse af bestemmelsen i § 12, skulle levnedsmiddelovens § 14 kun give ministeren klar hjemmel til at kræve drikkevandel: gjort så rent og farefrit som overhovedet muligt - så »*neutralt*« om man vil - hvilket formentlig vil sige, at der kan kræves foranstaltninger **til** at fremstille drikkevand, der er fysisk, kemisk og bakteriologisk »*rent*«, medens bestemmelsen næppe indeholder klar hjemmel til at kræve, at vandet benyttes som bærer af i øvrigt ønskelige stoffer.

Resultatet synes at måtte blive, at der ikke i den gældende lovgivning er hjemmel for ministeren til at fastsætte, at drikkevandet skal fluorideres.

B. FLUORIDTILSÆTNING TIL LEVNEDSMIDLER

1. Er det lovligt at tilsætte fluorid til levnedsmidler?

Såfremt den tanke vinder almindelig udbredelse, at man ved tilsætning af en vis mængde fluorid til levnedsmidler vil kunne opnå gavnlige virkninger - i form af en vis begrænsning af caries - vil det med de hidtidige erfaringer være nærliggende at antage, at erhvervslivet vil interessere sig for at tilsætte fluorid til egnede levnedsmidler. Spørgsmålet er da, hvorledes man må stille sig til en sådan rent merkantil udnyttelse af den nu herskende viden om fluorids carieshæmmende egenskaber.

a. Svaret må formentlig være det, at levnedsmiddeloven som sådan kun forbyder tilsætning af stoffer, der kan antages at være skadelige i de anvendte mængder, jfr. lovens § 2 a. - En indskriden mod fluoridtilsætning til levnedsmidler må derfor bygges på en henvisning til bestemmelsen i levnedsmiddelovens § 2 a. Mynighederne må i så fald sandsynliggøre, at anvendelse på sædvanlig måde af det fluoriderede levnedsmiddel vil kunne fremkalde sygdom eller medføre forgiftning. Såfremt den anvendte fluoridtilsætning imidlertid måtte erkendes at være nogenlunde passende, - skønnet herom vil i

øvrigt ofte være overordentlig vanskeligt at foretage -, ville levnedsmiddeloven næppe eo ipso forhindre tilsætning af fluorforbindelser til levnedsmidler.

Det vil dog være rimeligt i denne forbindelse at gøre opmærksom på, at der på en række områder - særlig med hensyn til mælk og mejeriprodukter m. m. - gælder positive regler om, at kun nærmere angivne stoffer - eller slet ingen - må tilsættes, med mindre der foreligger udtrykkelig tilladelse fra landbrugsministeriet. Ligeledes gælder for en række almindeligt anvendte forbrugsvarer i henhold til bekendtgørelser, udstedt i medfør af levnedsmiddeloven, bestemte regler om, hvad der må tilsættes disse varer.

b. Oven for under a er gjort op med spørgsmålet om, hvad der direkte kan udledes af levnedsmiddeloven med hensyn til spørgsmålet om fluoridtilsætning til levnedsmidler.

Hvis der derimod er en rimelig tvivl - eventuelt blot om, hvorvidt tilsætningen i praksis kan gennemføres på en absolut farefri måde og under sådanne former, at fornøden kontrol lader sig tilrettelægge, - giver levnedsmiddelovens § 12, stk. 4, om tilsætninger **til** levnedsmidler

midler utvivlsomt fuldt tilstrækkelig hjemmel til ved en bekendtgørelse at forbyde en fluoridtilsætning til levnedsmidler.

c. Man kunne yderligere rejse det spørgsmål, om en ureguleret fluoridtilsætning til levnedsmidler kunne komme i strid med bestemmelsen i levnedsmiddelovens § 3, hvorefter levnedsmidler ikke må forhandles under omstændigheder, der er egnet til at vildlede køberen med hensyn til bl. a. varens stof, egenskaber og virkninger. Når man erindrer, med hvor stor omhu doseringen af fluorid til drikkevand (jfr. s. 50) og til mælk (jfr. s. 60) sker, hvor fluoridering er forsøgt, må det formentlig betegnes som overordentlig dristigt ved salg af et levnedsmiddel at reklamere med tilsætning af fluorid. Gavnige virkninger med hensyn til cariesforebyggelse - uden samtidig risiko for kronisk fluorforgiftning - kan næppe tænkes opnået ved, at tilfældige varer af producenten - om end i bedste mening - tilsættes fluorid. En reklamering med de gavnlige virkninger vil derfor meget let kunne påføre producenten strafansvar efter levnedsmiddelovens § 3.

2. *Kan fluoridering foreskrives for bestemt angivne levnedsmidler — eventuelt inden for nærmere angivne områder?*

Når man, som omtalt (s. 18 og 23-24), går ud fra, at en vis fluortilførsel gennem kosten må anses for at være ufarlig og hensigtsmæssig for cariesforebyggelsen, vil det være nærliggende at rejse det spørgsmål, om indenrigsministeren med hjemmel i levnedsmiddelovens § 12 kan kræve bestemt angivne levnedsmidler tilsat fluorid i en nærmere angiven mængde. Da det imidlertid (jfr. s. 15) er godtgjort, at drikkevandets naturlige indhold af fluorid i nogle egne af landet er fuldtud tilfredsstillende af hensyn til cariesforebyggelse, må man yderligere rejse det spørgsmål, om man kan kræve fluorid tilsat bestemte levnedsmidler, der forhandles i nærmere angivne områder af landet.

Dette spørgsmål synes at måtte besvares bekræftende. Hjemmelen til at kræve levnedsmidler beriget findes i § 12, stk. 1, i levnedsmiddeloven, og nogen begrænsning - når der blot er tale om en berigelse ud fra ernæringsmæssige hensyn - findes ikke. Det kunne ganske vist anføres, at fluor ikke i øvrigt indgår i ernæringen som en principielt livsnødvendig bestanddel.

Denne indvending kan dog næppe tillægges større vægt. Caries er formentlig et lige så alvorligt onde som de i Danmark forekommende mangelsymptomer, der ligger bag ved kravene om berigelse af hvedemel, rugmel og havregryn m. m.

Der skulle derfor ikke principielt være noget til hinder for at bestemme, at nærmere angivne varer skulle være tilvirket under tilsætning af en passende mængde fluorid til forhandling i bestemt angivne dele af landet.

Imidlertid vil den praktiske gennemførelse af en sådan bestemmelse antagelig støde på ikke ubetydelige vanskeligheder, med mindre det drejer sig om varearter, der både fremstilles, forhandles og forbruges lokalt. Det vil således være tvivlsomt, om man har tilstrækkelig mulighed for praktisk at sikre sig imod, at de pågældende varer i ikke ubetydeligt omfang forbruges af personer, der er hjemmehørende i områder med højt naturligt fluoridindhold i drikkevandet.

3. *Kan fluoridtilsætning tillades for bestemte levnedsmidler og forbydes for andre?*

Af det ovenfor under B. 1 anførte vil det fremgå, at det næppe er en holdbar situation, at levnedsmiddelproducenterne hver for sig tilsætter fluorid til deres produkter, selv om dette principielt søges gjort i »passende« mængde. Det vil være nærliggende at spørge, om fluoridtilsætning kan tillades, eventuelt påbydes, for bestemte levnedsmidler samtidig med, at det forbydes at fluoridere andre levnedsmidler.

Man må her for overblikkets skyld rekapitulere de bestemmelser i levnedsmiddeloven, som kan komme på tale:

Levnedsmidler, der kan antages at kunne fremkalde sygdom eller at medføre forgiftning, eller som er fejlagtigt tilberedt, må ikke forhandles (§ 2 a og c). Dette betyder, at man - bortset fra tilfælde, der falder ind under levnedsmiddelovens § 3, jfr. afsnit B. 1. c. ovenfor - kun kan skride ind mod fluoridtilsætning, dersom en vis fare for forgiftning foreligger. Dette vil hyppigst ikke være tilfældet, hvis man tilsigter en tilsætning, der svarer til en tilsætning som den i U.S.A. anvendte på ca. 1 mg fluor pr. liter drikkevand - jfr. ovenfor under B. 1.

Man kan påbyde, at der skal tilsættes fluorid i nærmere angivet omfang til bestemte levnedsmidler. jfr. levnedsmiddelovens § 12, stk. 1, samt ovenfor under B. 2.

Væsentlig vanskeligere bliver spørgsmålet om, hvorvidt man, samtidig med at man påbyder fluoridering af bestemte levnedsmidler i medfør af § 12, stk. 1, kan forbyde fluoridering af alle andre levnedsmidler i medfør af § 12, stk. 4, hvorefter indenrigsministeren har hjemmel til at fastsætte bestemmelser om anvendelse af farvnings- og konserveringsmidler og andre stoffer, der bruges til fremstilling af eller tilsætning til levnedsmidler.

Denne sidste bestemmelse er hyppigst blevet anvendt som hjemmel til fuldstændig at forbyde farlige stoffer, f. eks. bestemte konserveringsmidler. Bestemmelsen giver formentlig også hjemmel til at foreskrive, at kun nærmere angivne stoffer må anvendes til henholdsvis konservering, farvning o. s. v.. og formentlig også til ud fra et rimeligt farekriterium at fastslå, hvilke fremmede stoffer der overhovedet må anvendes som hjælpestoffer med forskellige øjemed i levnedsmidler. Noget tvivlsomt er det derimod, om bestemmelsen er anvendelig, når det samme stof direkte påbydes anvendt til andre levnedsmidler.

Bestemmelsen i § 12, stk. 4, skal formentlig navnlig forstås som en hjemmel til at hævde de principielle bestemmelser i §§ 2 og 3 i levnedsmiddelloven på nogle praktisk vigtige områder. Den mulighed kan imidlertid ikke afvises, at en levnedsmiddelproducent for at opnå den formodede fordel ved at sælge fluoriderede levnedsmidler tilbyder at underkaste sig enhver kontrol, som det offentlige måtte ønske, eventuelt for at konkurrere med det levnedsmiddel, som man fra det offentliges side har krævet fluorideret. Hvis en kontrol kan etableres, og hvis det levnedsmiddel, der fra privat side øn-

skes fluorideret, bruges i betydeligt omfang, vil det være vanskeligt at hævde, at formålet med fluorideringen og sikkerheden mod faren for overdosering forflygtiges ved, at endnu en fluorideret vare bringes på markedet.

Rent bortset fra politiske betæneligheder er det et spørgsmål, om § 12, stk. 4, i levnedsmiddelloven, sammenholdt med § 12, stk. 1, hjemler en diskriminering af nogle levnedsmidler i forhold til andre.

En direkte hjemmel til at forbyde en bestemt art levnedsmidler, som antages at kunne medføre sundhedsfare, findes i levnedsmiddellovens § 12, stk. 1, sidste punktum, men heller ikke denne bestemmelse synes anvendelig i en situation, hvor man så at sige vil forbeholde fluoridering for bestemte levnedsmidler og forbyde den for andre.

Man kunne endelig spørge, om bestemmelsen i § 12, stk. 1, 1. punktum, hvorefter indenrigsministeren kan fastsætte »de krav, der . . . må stilles med hensyn til, hvorledes de enkelte levnedsmidler . . . skal være tilvirket« afgiver den fornødne hjemmel. Bestemmelsens ordlyd tyder dog nærmest på, al: man ikke generelt - for alle levnedsmidler med bestemte undtagelser - kan forbyde et stof, som ikke principielt er farligt¹ de mængder, der vil være tale om. - Derimod kan meget vel i det enkelte tilfælde fastslås, at et bestemt levnedsmiddel ikke må indeholde fluorid eller andre bestemte stoffer.

Resultatet må formentlig blive, at det næppe med den gældende lovgivning er muligt at forbeholde fluoridering for bestemte arter af levnedsmidler.

C. FLUORIDRØRSEL TIL ORGANISMEN GENNEM TABLETTER, MUNDVAND, TANDPASTA O. L.

Såfremt der er tale om at tilføre organismen fluorid ved hjælp af tabletter, mundvande o. l., stiller forholdet sig formentlig anderledes. Der bliver her tale om at anvende fluorid som et egentligt lægemiddel, jfr. definitionen af dette begreb i § 1 i lov nr. 209 af 11. juni 1954 om apotekervæsenet. Lægemidler defineres i denne lovbestemmelse som »midler (stoffer, droger og biologiske produkter som sera, vacciner o. l. samt præparater af disse af enhver art), der er bestemt til at helbrede, lindre, behandle eller

forebygge sygdomme eller sygdomssymptomer hos mennesker eller dyr«.

Man kunne rejse det spørgsmål, om højesteretsdommen af 28. januar 1957 om bekendtgørelse nr. 290 af 22. september 1954 om handel med vitaminpræparater (U. f. R. 1957, s. 311) ikke medfører, at fluorider på en lignende måde som en række vitaminpræparater skulle kunne forhandles frit. Om en række vitaminpræparater antages det i dommen, at præparater, der alene eller i overvejende grad er bestemt til at tjene

som tilskud til menneskers normale ernæring, ikke omfattes af udtrykket »lægemidler«, og i medfør af apotekerlovens § 34 er det alene lægemidler, der kan forbeholdes apotekerne, ligesom det alene er lægemidler, for hvis vedkommende der kan fastsættes receptpligt, jfr. apotekerlovens § 26.

Det kan imidlertid ikke antages, at højesteretsdommen kan fortolkes så vidtgående, at et stof, der i større koncentrationer er afgjort giftigt, og som i den her omhandlede forbindelse kun kan tænkes benyttet som forebyggende over for en ganske bestemt sygdom (caries) skulle kunne opfattes som andet end et lægemiddel, når det indtages i en stærkt koncentreret form i form af piller, mundvande eller lignende. Når højesteretsdommen i ovennævnte sag kom til et andet resultat: med hensyn til bl. a. D-vitaminet, skyldes det utvivlsomt bl. a., at D-vitaminpræparater ikke var underkastet receptpligt, men tværtimod i vidt omfang solgtes i håndkøb fra apotek.

Såfremt man i overensstemmelse med den hidtidige opfattelse går ud fra, at fluorider i denne form er lægemidler og intet andet, er va-

rernes udlevering — for så vidt der er tale om opløselige fluorider - i medfør af sundhedsstyrelsens cirkulære af 1. december 1958 om rekvisering og udlevering af lægemidler betinget af recept udstedt af en læge.

Det er derimod tvivlsomt, om det ville være i strid med receptcirkulæret at falholde fluoridholdig tandpasta, i hvert fald når fluoridindholdet ikke oversteg det efter sagkyndigt skøn forsvarlige. Tandpasta kan næppe betegnes som et lægemiddel, og analogien til levnedsmidler synes umiddelbart nærliggende. Tandpasta med fluoridindhold i uskadelig mængde kan derfor formentlig sælges uden begrænsning, så meget mere som § 3 i levnedsmiddeloven ikke er gældende for en vare som tandpasta.

Overvejelserne vedrørende lovligheden af fluoridering i de forskellige relationer, hvori spørgsmålet vil kunne komme frem, synes at pege tydeligt imod ønskeligheden af, at hele fluorideringsspørgsmålet gøres til genstand for særlig lovgivning.

LITTERATUR

- Ernst Andersen: Administrativt Tilsyn med Kommunalforvaltningen, København 1940, 229-234 og 252-281.
- J. H. Zeuthen: Tilsyn med kommunalforvaltningen. Nordisk administrativt tidsskrift. hefte 3-4, 1955, 285-86.
- Rolf Romson: Vattenfluoridering ur rättslig synpunkt. Svenska Stadsförbundets Tidsskrift, häfte nr. 3, 1958, 79-84.
- Bernard J. Conway: The Legality of the Fluoridation Procedure. (Utrykt).
- W. W. Lund & E. K. Mosenthal: Court Decisions on Municipal Water Fluoridation: *Toumai of the American Water Works Ass.* 45, 1953, 387-396.

Særvotum

af

Erik Frederiksen

Ved et overfladevandværk med stort beholdervolumen er fluorindholdet i reglen temmelig konstant. Dette er ikke tilfældet ved de i Danmark anvendte grundvandsanlæg, der i almindelighed består af forskellige indvindingsområder og forskellige vandværker. Indvindingsområderne består af mange borer i forskellig dybde og med varierende indhold af fluor afhængig af oppumpningsmængden, også i de enkelte borer.

Doseringsapparater og kontrolforanstaltninger må etableres på hvert værk for sig og tilsætningen afstemmes, således at byledningsnettet inden for visse grænser får det samme indhold af fluorid.

Mange vandværker er inddelt i forskellige trykzoner, så man yderligere derigennem kan få mere komplicerede kontrolforanstaltninger, og endelig må man nøje overveje forholdet ved et større byområde, hvor forskelligt indrettede vandværker indgår i den samlede vandforsyning.

Hverken i Amerika eller i Europa har man endnu afsluttet diskussionen og er endnu ikke enige om det hensigtsmæssige og ufarlige i tilsætning af fluor til drikkevand.

Tilsætning af fluor i cariesforebyggende øjemed er først og fremmest lægens opgave, og kan ikke være vandværkets.

Man bør ikke tvangsmedicinere et for menneskene uundværligt produkt, der i almindelighed bruges til alt og af alle. Fluor er giftigt, og selvom tilsætning i den ønskede mængde vil kunne gennemføres, må hertil ikke blot kræves moderne apparaturer, men også bekostelige og nødvendige kontrolforanstaltninger.

Doseringen vil i alle tilfælde være usikker, idet der er forskel på drikke- og spisevaner, legemsvægt og alder, og selv nok så gode appa-

rater og dyre kontrolforanstaltninger vil kunne svigte. En eventuel fejl kan forårsage langt større tilsætninger end de mindre variationer, der forekommer i det naturlige vand.

Det er urimeligt, at ansvaret for tilførsel af et lægemiddel skal påføres vandværkerne. Det er urimeligt at tilsætte alt vandet fluor, når kun en meget ringe del deraf, betydeligt under 1 % drikkes af de mennesker, der har brug for det. De børn, der først og fremmest menes at få gavn deraf, drikker i almindelighed mere mælk end vand.

Det synes ikke rimeligt at tilsætte fluor til drikkevandet, især da det på grund af den nødvendige kontrol væsentligst bliver de store byer og ikke hele landet, der eventuelt vil få gavn deraf. Man bør holde drikkevandet udenfor og eventuelt anvende andre metoder, der er mere hensigtsmæssige og direkte kommer dem til gode, der har brug for det.

I andre lande i Europa har man anset det for rimeligt med forsøgsanlæg, forinden man anbefalede fluoridering af drikkevand i almindelighed. Et eksempel på et veludført anlæg til fluoridering af grundvand med mange borer og pumper, hvor vandet har et varierende fluoridindhold, har vi endnu ikke set eksempler på.

Det bør også nævnes, at det medicinske fakultet ved Gøteborg Universitet ligesom den svenske kommunaltekniske forening er gået imod fluoridering af drikkevand så sent som i september 1958.

Jeg kan ikke på nærværende tidspunkt træde en anbefaling til at give landets kommuner ret til at tilsætte fluor til drikkevandet.

Århus, d. 24. november 1958.

Erik Frederiksen.

Særvotum

af

W. Hjørde

I betænkningens konklusion 8 angives nogle værdier for, hvor store tilførsler af fluor til børn og voksne man på grundlag af den foreliggende litteratur anser for forsvarlige. Jeg har ikke ment at kunne tiltræde denne konklusion, fordi jeg finder, at det ikke er muligt at fastslå, hvor stor en fluortilførsel der kan anses for forsvarlig for spædbørn. Som ikke sagkyndig på det toksikologiske område har jeg alene den i betænkningens bilag anførte litteratur at støtte mig til i min stillingtagen til de opstillede konklusioner. Herunder fremgår det af bilag 4, at spædbarnets naturlige ernæring, modernælken, kun har et meget ringe indhold af fluor, og at selv meget store tilførsler til moderen kun vil medføre en ringe stigning i mælkens fluoridindhold. Der synes ikke at være mulighed for, at barnet med modernælken vil kunne få tilført så store mængder fluor, som konklusion 8 angiver som uskadelige, selv om moderen får tilført så store mængder, at det vil kunne have en skadelig indflydelse på moderen selv.

Når jeg, til trods for mine betæneligheder med hensyn til konklusion 8, alligevel kan tiltræde, at man anbefaler fluoridering af drikkevandet, må dette ses på baggrund af,

1. at der fra naturens hånd også her i landet forekommer vand med et væsentligt højere indhold af fluorid end svarende til den tilsigtede berigelse, og som ikke desto mindre gennem generationer uden skade har været anvendt til drikkevand,
2. at der siden 1945 uden påviselige skader har været gennemført fluoridering af drikkevand mange steder i verden.

Tilsvarende erfaringer har man imidlertid ikke med hensyn til højt fluoridindhold i mælken. For komælk gælder, ganske som for human mælk, at det naturlige indhold er meget

lavt, og med hensyn til fluoridtilsætning til mælken foreligger der indtil nu ingen erfaringer, man kan støtte sig til.

Som det fremgår af bilag 2, synes der ikke at være grund til at tro, at der skulle være nogen væsentlig forskel mellem virkningen af fluorid tilført med mælk og virkningen af den samme fluoridmængde tilført med vand. Problemet, om fluoridering af mælk vil være lige så forsvarlig som fluoridering af vand, opstår imidlertid derved, at det samlede forbrug af henholdsvis mælk og vand er vidt forskellig fordelt på de enkelte individer. Mens forbruget af drikkevand viser en stadig stigning under opvæksten, viser forbruget af mælk snarere en nedadgående tendens med stigende alder. En fluoridering af mælk vil derfor i sammenligning med vandfluorideringen medføre en forskydning mod, at spædbarnet vil få en forholdsvis større part af de tilsatte mængder. Jeg nærer derfor betæneligheder ved at tiltræde betænkningens konklusion 12, der anbefaler, at man iværksætter forsøg med fluoridering af mælk. Jeg forstår dette således, at forsøgene skal tage sigte på at fastslå, hvor stor en tilsætning, der er nødvendig for at opnå en mærkbar beskyttelse mod caries, mens man føler sig sikker på, at mælkens fluoridering ikke vil kunne medføre skader, og dette er naturligvis en forudsætning for, at sådanne forsøg kan anses for forsvarlige. Som ovenfor anført, finder jeg imidlertid ikke i betænkningen grundlag for at fastslå størrelsen af den for spædbarnet forsvarlige fluortilførsel.

Det er muligt, at dette skyldes min manglende sagkundskab i sådanne spørgsmål, men jeg mener ikke derfor at kunne tiltræde en konklusion, hvis rækkevidde jeg ikke er i stand til at overskue.

Gentofte, den 7. december 1958.

Willy Hjørde.

Særlige bemærkninger til betænkningen

af

Martin Udsen

Sammenfattende ønskes særligt bemærket, at selv om ca. 32 mill. personer i Amerika får vand med en tilsat lille mængde fluorid, så udgør disse for tiden kun ca. 20 % af befolkningen, medens ca. 80 % er udenfor. En væsentlig værdi i de amerikanske undersøgelser består efter min opfattelse i, at man ved naturlig forekomst af små mængder fluorid i vandværksvand er blevet opmærksom på dette stofs forebyggende virkning over for caries, men der foreligger ikke heri noget bevis for, at vandet er det mest hensigtsmæssige medium til at indføre fluorid i den menneskelige organisme. Det er derfor forståeligt, at man i Vesteuropa i praksis har stillet sig henholdende og stort set endnu ikke er kommet ud over forsøgets stadium.

På grund af bl. a. kontrollen med tilsætningen af det giftige fluor til vandet kan man sikkert heller ikke her i landet regne med gennem vandværksvandet at kunne nå ud til væsentlig større dele af befolkningen end i Amerika. Hertil kommer, at vi overalt anvender grundvand med et varierende indhold af fluorid i vandet fra de enkelte borer og et ringe kontrolapparat ved behandlingen af dette vand, som for eks. i København i tilfælde af tilsætning af fluorid vil forøges så meget, at de samlede årlige udgifter ved tilsætningen vil komme til at andrage 800.000-1.000.000 kr. Når det samtidig tages i betragtning, at mindre end 1 % af vandet anvendes til egentligt drikkebrug, forekommer det mig, at vandværksvand er et meget u hensigtsmæssigt middel til at fremme cariesforebyggende formål.

Der kan heller ikke herved ses bort fra den noget usikre dosering og fra den omstændighed, at man gennem vandværksvandet påtvinger en hel befolkning et giftigt stof, som den enkelte vanskeligt vil kunne unddrage sig. For bl. a. Københavns vedkommende er forholdet end-

videre det, at ca. 20 % af vandet, eller ca. 17 mill. m³ årlig, leveres til andre kommuner, som i givet tilfælde af København ville blive påtvungen en fluoridering, som disse i øvrigt ikke vil få fuld nytte af, med mindre de også fluoride rer det vand, som de selv oppumper.

Da det endvidere ikke helt kan afvises, at visse personer, som har et særligt højt væskeforbrug, eller som har visse lidelser, navnlig nyrelidelser, ikke gennem længere tid bør indtage drikkevand med et fluoridindhold af 1 mg fluor pr. liter, og da tilstedeværelsen af dette stof i individets tidligste levetid og barndommen ud har størst virkning for tænders modstandsdygtighed imod caries, tilskyndes man heraf til at anvende en individuel tilførsel af fluorid. Man kommer herved bort fra den for mange mennesker utiltalende tvangsfluoridering og tillige på et væsentligt punkt uden om den strid, som uvægerligt opstår mellem tilhængere og modstandere af fluoridering, hvor denne er aktuel.

Anvendelse af vandværksvand med tilsat fluorid i cariesforebyggende øjemed må jeg derfor fraråde, og i stedet bør man koncentrere sig om at benytte et andet medium for tilførsel af fluorid, for eks. mælk, som efter det oplyste sikkert vil vise sig at være egnet, som ikke indebærer de ulemper, der er knyttet til vandværksvandet, og som kan bringes ud til betydelig større dele af befolkningen, hvor en vis fluoridtilførsel er ønskelig.

En tilsætningsordning for fluorid delvis gennem vandværksvand og delvis gennem for eks. mælk vil jeg ikke anse for gavnlig for formålet ved fluoridering at søge at forebygge caries.

København, d. 24. november 1958.

Martin Udsen.