

Abstract

Indkomst og vandets fluoridindhold påvirker cariesudvikling

Formål – Formålet med den foreliggende undersøgelse var at belyse forholdene mellem fluoridkoncentrationen i drikkevandet og familieindkomsten med cariesforekomsten blandt fem- og 15-årige børn og unge i Danmark.

Materiale og metoder – Der er foretaget en samkøring af registrene SCOR (for registrering af caries), CPR (Centrale Person Register for registrering af individet), BBR (Bygnings- og BoligRegistret for registrering af individets adresse/adresser), Jupiter (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser for registrering af adressens vandforsyning og fluoridkoncentration) og endelig skattevæsenets (SKAT for registrering af familiens skattepligtige indkomst i skatteåret 2004). Logistisk regression blev anvendt til at klarlægge korrelationer, idet der blev justeret for køn og familieindkomst.

Resultater – Fluoridkoncentrationen i drikkevandet varierede betydeligt fra < 0,1 mg/l til mere end 1,5 mg/l. I perioden faldt cariesforekomsten både blandt femårige og 15-årige. Der observeredes en omvendt relation mellem risikoen for caries og drikkevandets fluoridkoncentration i både det temporære og det permanente tandsæt. Ved de højeste fluoridkoncentrationer (> 1 mg/l) var reduktionen omkring 50 %. En lige så stærk effekt af familieindkomsten blev observeret. Det blev endelig konstateret, at en samkøring af registrene SCOR, CPR, BBR, Jupiter og SKAT er realisabel og åbner mulighed for, at andre parametre end lige caries og fluorid kan belyses.

Konklusioner – Det konkluderes, at der kan afledes en carieshæmmende effekt af fluoridkoncentrationen i drikkevandet fra nærmeste vandværk på op til 50 % afhængigt af den generelle cariesforekomst. Der blev fundet en lige så stærk carieshæmmende effekt relateret til husstandens skattepligtige indtægt.

Hele rapporten kan ses på netadressen: <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-673-9/html/default.htm>

Emneord:
Dental caries;
epidemiology;
fluoride;
drinking water

Caries hos børn og unge, fluorid i drikkevandet, forældreindtægt og køn

Eva Kristiansen, toksikolog, cand.med.vet., ph.d.,
Arbejdsmedicinsk Klinik, Regionshospitalet, Skive

Lilli Kirkeskov, ledende overlæge, ph.d.,
Arbejdsmedicinsk Klinik, Regionshospitalet, Skive

Henrik Bøggild, embedslæge, ph.d.,
Embedslægeinstitutionen for Nordjyllands Amt, Region Nordjylland

Frants von Platen-Hallermund, geodatalog, cand.scient.,
GEUS, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser

Halfdan Sckerl, geograf, cand.scient.,
Embedslægeinstitutionen for Ringkøbing Amt, Region Midtjylland

Anders Carlsen, ledende embedslæge,
Embedslægeinstitutionerne i Region Midt- og Nordjylland

Mogens Joost Larsen, professor, dr.odont.,
MPH, Afdeling for Tandsygdomslære, Tandlægeskolen i Århus

Sven Poulsen, professor, lic. et dr.odont.,
Afdeling for Pæodonti, Tandlægeskolen i Århus

I Danmark er gennem de sidste 40 år opbygget ganske store registre, sociale registre, helbreds- og sygeregistre, erhvervsregistre, personregister, geografiske registre, med den hensigt at gøre administration af det danske samfund billigere, nemmere, sikrere og effektivere. Nogle af disse registre er åbne, andre er lukkede og kræver særlig adgangstilladelse, specielt hvis registret indeholder personfølsomme data. CPR, SKAT og OCR-registrene indeholder alle personfølsomme data. Tilladelse til samkøring af data fra disse registre er opnået hos datatilsynet (www.datatilsynet.dk).

Ud over denne tilladelse stilles desuden krav om, at en programmør tilretter data, således at data kommer på samme form, inden den endelige behandling kan finde sted.

Miljøministeriet disponerer over en lang række oplysninger vedrørende for eksempel giftstoffer i omgivelserne, naturligt forekommende og naturfremmede elementer ujævnt fordelt og spredt i små mængder over hele landet. En undersøgelse af, om sådanne elementer kunne have en skadevoldende virkning, kan kun gennemføres med held, hvis hele landet inddrages. For at få belyst, om en samkøring af flere registre kan føres ud i livet, få

belyst, hvor store vanskelighederne er, og endelig om et meningsfyldt resultat kan opnås, har ministeriet udbudt og finansieret en undersøgelse af den virkning, drikkevandets fluoridindhold har på cariesforekomst og -udvikling. En arbejdsgruppe omfattende embedslægeinstitutioner, arbejdsmedicinsk klinik, geodatalog, programmør, statistikere og odontologer med en styregruppe fra Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Folkesundhed og Miljøstyrelsen har taget opgaven op. Den del af den færdige rapport, der har speciel odontologisk interesse, refereres nedenfor.

Inden for cariesforskning anvender man normalt DMFS-indeks og beregner gennemsnit som mål for cariesforekomsten i normalbefolkningen og i den gruppe, der har været eksponeret for eksempelvis et fluoridprofilakseprogram, eller hvad man nu ønsker at sammenligne. Et sådant gennemsnit er imidlertid uanvendeligt, hvis der er tale om sjældne lidelser eller misdannelser. I sådanne undersøgelser anvendes et begreb, odds ratio (OR), der er et mål for, hvor stor risikoen er for, at en given lidelse forekommer. Man beregner odds for at være syg i normalbefolkningen som forholdet mellem antal af syge og antal af raske (N_{syg}/N_{rask}), og man beregner odds for at være syg i den eksponerede gruppe (X_{syg}/X_{rask}). Ved at dividere sidstnævnte brøk med den førstnævnte brøk får man et udtryk for, hvor meget risikoen er forøget (eller reduceret) i den eksponerede gruppe. Forholdet mellem de to brøker benævnes odds ratio, OR. Når der er tale om fluorid, kan man vente, at risikoen for caries er reduceret blandt dem, der har været eksponeret for fluorid, og OR bliver dermed mellem 0 og 1.

Formålet med den foreliggende undersøgelse var at belyse cariesforekomsten hos fem- og 15-årige som funktion af drikkevandets fluoridindhold, personens køn og familiens skattepligtige indkomst. Kun dele af Miljøministeriets rapport refereres nedenfor, og kun få af tabeller og resultater bringes her. Hele rapporten med alle figurer og tabeller kan læses på adressen <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-673-9/html/default.htm>

Materiale og metoder

Følgende fem registre har leveret data til den foreliggende undersøgelse: Sundhedsstyrelsens SCOR, Det Centrale Personregisters CPR, skattevæsenets SKAT, Bygnings- og Boligregisterets BBR og endelig Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelers Jupiter register.

I SCOR findes det enkelte individs cariesdata for fem-, syv-, 12- og 15-årige. Det blev besluttet, at man ville anvende data fra fem- og 15-årige, som er født i 1979, 1989 og 1999 (Fig. 1). Det viser sig siden, at Ekstrand, Christiansen og Christiansen (1) også har anvendt de 15-årige fra 1989. Cariesdata er i SCOR registreret på personnummer (2).

På basis af personnummeret blev der fra CPR-registeret for enkeltindivid udtrukket data om fødselsdato, fødested, tidligere og nuværende adresser, køn, civil status og forældrenes CPR-nummer.

Kohorter og tidsforløb

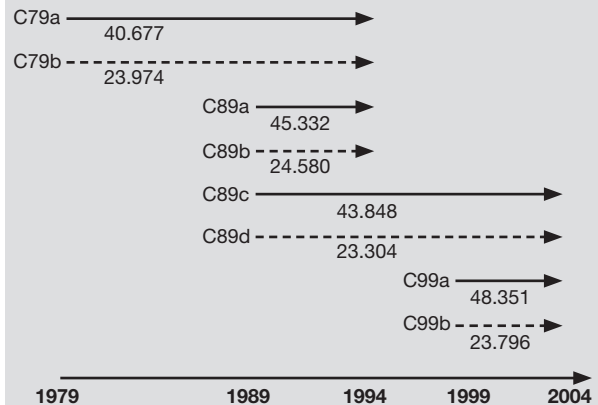


Fig. 1. De i denne undersøgelse indgående kohorter med anførelse af antal af personer. Fuldt optrukne linjer er de, der ikke er flyttet i løbet af opvæksten, punkterede linjer viser hele kohorten, uanset om personerne er flyttet eller ej. Pilehovedet indikerer tidspunktet for SCOR-registreringen.

Fig. 1. Study cohorts by year of birth. Solid lines represents children who have lived at the same residence during the entire study period, dotted lines the whole study cohort irrespective of residence. The arrow heads indicate when caries was recorded.

Fra SKAT erhvervedes på basis af forældrenes CPR-numre husstandens indkomst for året 2004, idet det antoges, at denne årsindtægt kan anvendes som et mål for forældrenes indtægt og erhvervssevne under barnets opvækst. Husstandene blev inddelt i kvartiler efter husstandsindkomst med den fjerdedel med de højeste indtægter, den fjerdedel med de næsthøjeste, den fjerdedel med de næstlaveste og den sidste fjerdedel med de laveste indtægter.

Fra BBR-registret uddrogtes nærmere oplysninger om beskaffenheden af boligerne på adresserne, herunder de geografiske koordinater for landets adresser.

Der findes ikke noget centralt register over vandforsyningen for hver bolig. De enkelte vandværker og vandforsyningsselskaber har selv sagt kendskab til deres aftagere, og disse oplysninger kunne skaffes på de enkelte vandværker og selskaber. Denne opgave ansås imidlertid for uoverkommelig, al den stund der findes over 4.000 anlæg baseret på 50.000 boringer.

Det besluttedes kun at inddrage vandværker klassificeret "Offentlige fællesanlæg", "Private fællesanlæg" og "Vandforsyning husholdning, 3-10 husholdninger". Kravene til anlæggene var, at de forsynede mindst tre husstande, at der forelå mindst to fluoridbestemmelser over 10-års-perioden 1994-2004, at der

var mindst ét indvindingstal for den nævnte periode, og at der var geografiske koordinater til anlæggets beliggenhed. Dette reducerede antallet af anlæg til ca. 3.000 med i alt 34.000 borer. Den fluoridkoncentration, der anvendtes i denne undersøgelse, er medianen blandt de fluoridbestemmelser, der siden 1989 er foretaget på det pågældende anlægs vand.

Der blev fremstillet et forsyningskort, hvor hele Danmarks areal blev inddelt efter afstanden til det nærmeste vandværk, uanset om vandværket havde høje eller lave indvindingstal, idet man derved antager, at den enkelte husstand forsynes fra det nærmeste vandværk. Dette er naturligvis ikke altid tilfældet, men det bedst opnåelige. Ved en analyse af vandværkernes pla-

Vandboringers dybde og fluoridkoncentration

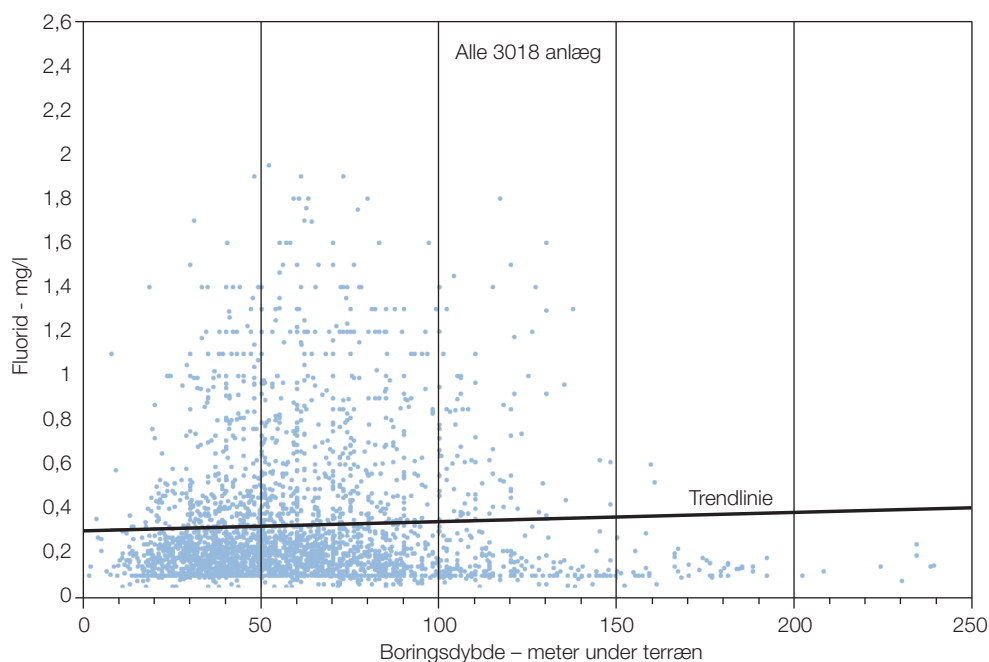


Fig. 2. Fluoridkoncentrationen i vandet mg/l som funktion af boringens dybde.

Fig. 2. Fluoride concentrations in drinking water mg/L as a function of the depth of well.

Fluoridkoncentrationer i amternes drikkevand

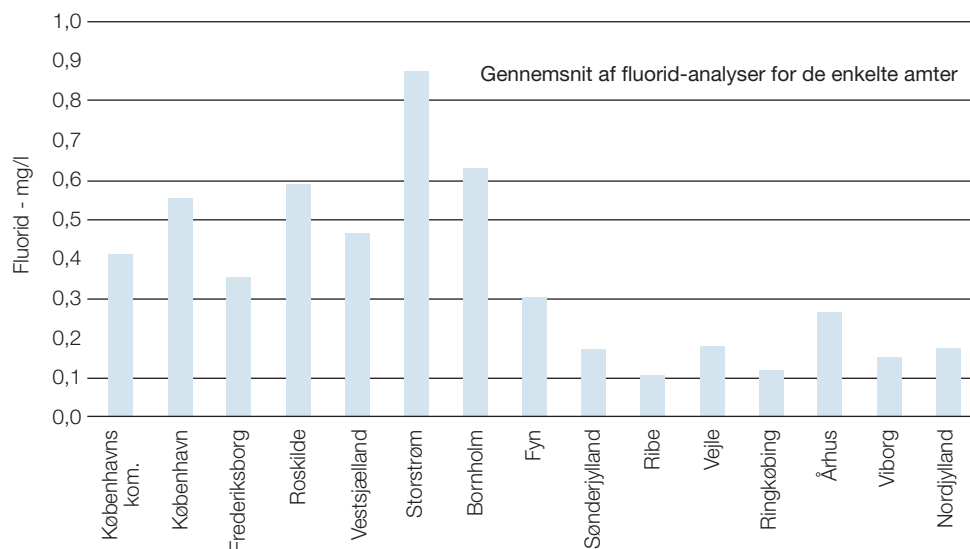


Fig. 3. Gennemsnit af fluoridkoncentrationerne i mg/l i de enkelte amter i perioden 1989-2004.

Fig. 3. Average fluoride concentrations in mg/L in the Danish counties for the period 1989 - 2004.

cering og vandets fluoridindhold fandtes, at nærliggende vandværker indvinder vand med fluoridkoncentrationer, der ikke afviger stort fra hinanden. Ud af de 3.000 vandværker fandtes dog 130 anlæg, hvor forskellen mellem fluoridkoncentrationen i dette værk og de fire nærmest liggende værker afveg med 1 mg/l fluorid eller mere.

Det endelige resultat af bearbejdningen af vandværkernes fluoriddata er et digitalt kort, der inddeler Danmark i små polygoner hver med et vandværk med sin fluoridkoncentration i midten. Landets ejendomme ligger i disse polygoner og kan dermed knyttes til det vandværk, der ligger nærmest.

Enkeltindividets cariesituation knyttedes altså til fluoridkoncentrationen i vandet ved: I SCOR er enkeltindividets cariesforekomst registreret på personnummer, der i CPR-registret blev anvendt til at bestemme adressen, der i BBR-registret knyttedes til en ejendom med geografiske koordinater, der igen knyttedes til det nærmest liggende vandværk med tilhørende fluoridkoncentration i drikkevandet.

For de børn, der flyttede i løbet af opvæksten (hvilket er ca. halvdelen), beregnedes fluorideksponeringen ved at multiplicere opholdenes længde med adressernes fluoridkoncentration, addere alle disse produkter og dividere denne sum med barnets alder. På denne måde findes en "gennemsnitlig" fluoridkoncentration i det vand, barnet antages at have fået.

Statistik

For at justere for betydningen af køn og familieindkomst blev effekten af drikkevandets fluoridkoncentration estimeret ved logistisk regression i to modeller: I den ene model estimeredes sandsynligheden for et DMFS eller dmfs ≥ 2 som funktion af fluorid, familieindkomst og køn. Værdien ≥ 2 valgtes for at give plads til diagnostisk usikkerhed i daglig klinisk praksis. For at estimere for indflydelsen blandt stærkt cariesaktive individer dikotomeres også med anvendelsen af værdien ≥ 6 .

Da data ikke er normalfordelte, blev non-parametriske test for trends og grupperinger, Kruskal-Wallis test, anvendt. Den multivariate association blev analyseret med logistisk regression og testet med Hosmer-Lemeshow test. På trods af den non-parametriske fordeling opgives middelværdier og standarddeviationer for cariesforekomsten, da cariesdata hyppigt angives på denne form.

Resultater

Fluoridindholdet i drikkevandet

Det fandtes, at gennemsnitsfluoridkoncentrationen i landet taget som helhed ikke varierer eller har ændret sig stort gennem årene 1989-2004 (data ikke vist). Det var heller ikke muligt at etablere en sammenhæng mellem den enkelte borings dybde og vandets fluoridkoncentration (Fig. 2). Derimod er der betydelige forskelle på fluoridkoncentrationen i vandet, som tilbydes i de enkelte amter, med Storstrøms Amt som topscorer og med Ribe og Ringkøbing Amter med lave koncentrationer (Fig. 3). Danmarkskortet (Fig. 4) viser fædrelandet inddelt i polygoner med

KLINISK RELEVANS

Tandlæger bør lade fluoridkoncentrationen i drikkevandet samt forældrenes indkomst indgå i overvejelserne, når de vurderer cariesprogression og behandlingsindikationer hos børn og unge. Det foreliggende arbejde viser nemlig, at fluoridkoncentrationen i drikkevandet fra nærmeste vandværk har betydning for cariesudviklingen hos børn og unge, og at der kan afledes en carieshæmmende effekt på op til 50 % afhængigt af den generelle cariesforekomst. Samtidig blev der fundet en lige så stærk carieshæmmende effekt af husstandens skattepligtige indtægt. Der er dog betydelige forskelle på fluoridkoncentrationen i vandet mellem de enkelte amter. Storstrøms Amt er topscorer, mens Ribe og Ringkøbing Amter har de laveste koncentrationer.

Danske vandværkers fluoridkoncentrationer

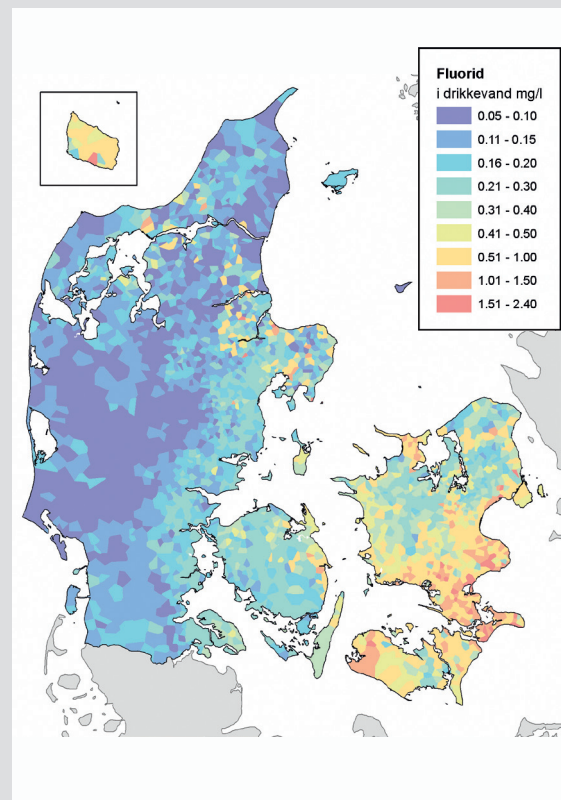


Fig. 4. Danmarkskort med angivelse af fluoridkoncentrationer i drikkevandet, mg/l.

Fig. 4. Map of Denmark with waterworks and their fluoride concentrations indicated.



Fluoridkoncentrationer fra vandværker på Hobro-Mariager-Randers-egnen

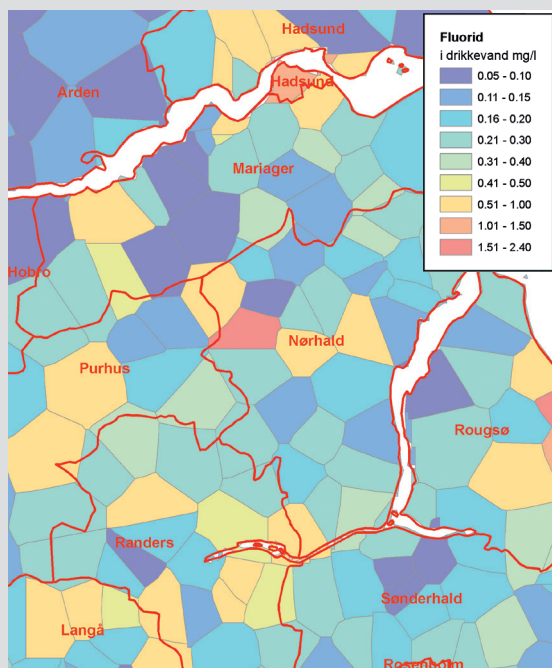


Fig. 5. Kort over Randers-Hobro-Mariager-egnen med angivelse af de lokale vandværker og deres fluoridkoncentrationer.

Fig. 5. Map of the locality around Randers – Hobro – Mariager with waterworks and their fluoride concentrations indicated.

de enkelte vandværker som centrum. Et close-up af egnen mellem Randers, Hobro og Mariager (Fig. 5) viser, hvilket kludetæppe af forskellige fluoridkoncentrationer der kan forekomme i den enkelte kommune.

Cariesdata

Cariesforekomsten i de fire kohorter er beskeden (Tabel 1) med over halvdelen af de femårige og over 40 % af de 15-årige cariesfri. Der ses en nedgang i cariesforekomsten over årene fra 1994 til 2004. Endvidere ses en tendens til, at de, der er flyttet i løbet af opvæksten, har en smule mere caries end de mere fastboende. Tendensen er ikke testet nærmere.

Fluoridkoncentrationen og DMFS blandt 15-årige

Tabel 2 viser resultaterne for kohorten af de 15-årige født i 1989 med DMFS registreret i 2004. Der var i alt 43.848 børn, hvoraf de 23.304 børn havde boet hele deres opvækst på samme adresse, mens de resterende 20.544 havde flyttet en eller flere gange i løbet af opvæksten. For de 23.304 fastboende fandtes, når der er

justeret for indtægtsforskelle, med en stigende fluoridkoncentration en monotont faldende forekomst af individer med caries (Tabel 2). Hvis forholdet mellem antal af patienter med caries og patienter med 0 eller en carieslæsion ved fluoridkoncentrationer under 0,125 er 1,0, er det samme forhold 0,56, hvis fluoridkoncentrationen er over 1 mg/l, altså godt en halvering af antallet af børn med caries. Beregner man forholdet mellem dem, der har seks læsioner eller derover i forhold til dem med mindre end seks læsioner, falder OR fra 1,0 til 0,38, altså væsentligt mere end de førnævnte. Dette er ensbetydende med, at det især er de meget cariesaktive patienter, der har fordel af en høj fluoridkoncentration i drikkevandet.

I ovenstående analyse er der korrigeret for forældreindtægt. At indtægt har en stor betydning, fremgår også af tabellen: Hvis OR (forholdet mellem antal af børn med mere end en læsion og de med 0 eller én læsion) er 1,0 blandt familier i laveste indkomstgruppe, er samme ratio 0,50 hos familier med de største indtægter. Igen ses, at ratio falder helt ned til 0,39, hvis der fokuseres på de mest cariesaktive. Endelig ses, at drenge har mere gavn af fluorid i drikkevandet, end piger har.

Ovennævnte tabel er baseret på de 23.304 børn, der ikke er flyttet i løbet af deres opvækst. For de 43.815 børn, som hele årgangen omfatter, er der foretaget tilsvarende beregninger og fremstillet en tilsvarende tabel. Resultaterne for de ikke-flyttede unge og for hele kohorten med flyttede og ikke-flyttede afviger ikke nævneværdigt fra hinanden. Denne tabel bringes ikke her, men kan ses på den i indledningen nævnte netadresse.

Fluoridkoncentrationen og dmfs blandt femårige

Data i Tabel 3 er baseret på 48.351 børn i femårsalderen og omfatter både fastboende og ikke-fastboende børn. For disse femårige børn født i 1999 ses en ganske tilsvarende tendens. Forholdet mellem antallet af børn med dmfs > 1 og de med dmfs < 2 falder fra 1, hvis der er meget lidt fluorid i vandet, til 0,74, hvis fluoridkoncentrationen er over 1 mg/l. OR faldt dog en del mindre end for de 15-åriges permanente tandsæt. Der ses endvidere en overordentlig stærk effekt af forældreindkomsten, især hvis man fokuserer på børn med dmfs > 5, idet OR falder fra 1 til 0,2. Også for de øvrige femårs kohorter, flyttede og ikke-flyttede, er der fremstillet tabeller, der dog ikke afviger væsentligt fra ovenstående. Disse tabeller kan findes på den nævnte netadresse.

Diskussion

Den foreliggende undersøgelse har vist, at der er en ganske betydelig sammenhæng mellem antal af børn med megen caries og fluoridindholdet i det vand, der produceredes i det nærmeste vandværk. Det skal fremhæves, at denne effekt er signifikant allerede for gruppen 0,125-0,25 mg/l fluorid. Ligeledes blev det fundet, at risikoen for at udvikle mange carieslæsioner faldt drastisk, hvis man levede i en familie med en stor indtægt.

Der er anvendt registre med umådeligt store og præcise datamængder. Cariesdata fra SCOR omfatter caries på kaviteret

Cariesprevalens blandt 5- og 15-årige

Kohorte	5 år (dmfs)			15 år (DMFS)			
	dmfs Middelværdi (SD)	dmfs Median	% børn med dmfs >1	DMFS Middelværdi (SD)	DMFS Median	% unge med DMFS >1	% unge med DMFS > 5
C79a	-	-	-	3,97 (5,47)	2	45,63	20,73
C79b	-	-	-	3,90 (5,49)	2	44,84	20,15
C89a	2,01 (4,92)	0	20,77	-	-	-	-
C89b	1,87 (4,64)	0	19,86	-	-	-	-
C89c	-	-	-	2,70 (4,35)	1	44,47	15,54
C89d	-	-	-	2,61 (4,21)	1	43,57	15,01
C99a	1,44 (4,13)	0	15,23	-	-	-	-
C99b	1,37 (4,08)	0	14,51	-	-	-	-

Tabel 1. Beskrivende cariesdata for de otte kohorter født i 1979, 1989 og 1999. (Grupperne a, a, c og a er hele kohorten, mens grupperne b, b, d og b er fastboende).

Table 1. Descriptive data for the 8 cohorts born 1979, 1989 and 1999. (The groups a, a, c, and a are the entire cohort including both those who have moved during their childhood and those who have not, whilst groups b, b, d, and b only include those who have lived at the same address during their entire childhood).

Carieshæmmende effekt af fluorid, indtægt og køn, 15-årige

	DMFS ≥ 2		DMFS ≥ 6	
	OR	95 % CI	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l				
0-0,125	1		1	
0,125-0,25	0,82	0,76-0,88	0,75	0,69-0,83
0,25-0,375	0,68	0,62-0,74	0,52	0,46-0,59
0,375-1	0,61	0,56-0,66	0,49	0,44-0,55
>1	0,56	0,48-0,64	0,38	0,30-0,47
Husstandsindkomst				
Laveste ¼	1		1	
Næstlaveste ¼	0,85	0,76-0,94	0,75	0,66-0,85
Næsthøjeste ¼	0,70	0,64-0,77	0,57	0,51-0,64
Højeste ¼	0,50	0,45-0,55	0,35	0,31-0,39
Køn				
Pige	1		1	
Dreng	0,88	0,83-0,93	0,87	0,81-0,94

Tabel 2. Betydning af fluorid-koncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for DMFS-værdi over henholdsvis 1 og 5. Børn født i 1989, samme bopæl i 15 år (C89d). OR og 95 % konfidensinterval for DMFS i 15-årsalderen. N = 23.304.

Table 2. The effect of the concentration of fluoride in the drinking water, adjusted for taxable income and gender. The children were born 1989, had lived at the same address for 15 years. Odds Ratio and confidence intervals for DMFS at the age of 15 years. N= 23,304.



Carieshæmmende effekt af fluorid, indtægt og køn, 5-årige

	dmfs \geq 1		dmfs \geq 5	
	OR	95 % CI	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l				
0-0,125	1		1	
0,125-0,25	0,86	0,80-0,91	0,80	0,73-0,89
0,25-0,375	0,86	0,80-0,93	0,88	0,79-0,98
0,375-1	0,78	0,73-0,84	0,76	0,69-0,84
>1	0,74	0,65-0,84	0,69	0,56-0,84
Husstandsindkomst				
Laveste ¼	1		1	
Næstlaveste ¼	0,83	0,78-0,88	0,78	0,71-0,84
Næsthøjeste ¼	0,47	0,44-0,50	0,36	0,33-0,40
Højeste ¼	0,32	0,30-0,34	0,20	0,18-0,23
Køn				
Pige	1		1	
Dreng	1,09	1,04-1,14	1,14	1,07-1,22

Tabel 3. Betydning af fluorid-koncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for dmfs-værdi over henholdsvis 1 og 5. Børn født i 1999, uanset bopæl i fem år (C99a). OR og 95 % konfidensinterval for dmfs i femårsalderen. N=48.351.

Table 3. Effect of the concentration of fluoride in the drinking water, adjusted for taxable income and gender. The children were born 1999. Half of the children had moved during their 5 years. Odds Ratio and confidence intervals for dmfs at the age of 5 years. N= 48,351.

niveau og derover og må anses for præcise, selvom de ikke er indsamlet med forskning for øje (2). Der foreligger imidlertid en mulighed for bias, idet indikation for fyldning i nogen grad retter sig efter den enkelte tandlæges erfaringer. Arbejder en tandlæge i et område med megen caries, er hun formentlig tilbøjelig til at restaurere en mindre carieslæsion af frygt for, at læsionen er blevet rigtig stor ved næste besøg et halvt års tid senere. Arbejder tandlægen i et område med et højt fluoridindhold i drikkevandet og en langsommere cariesprogression, er hun mere tilbøjelig til at ville se tiden an. Derfor, selvom denne undersøgelse er landsdækkende, kan den ikke siges at være udført blindt/dobbeltblindt, al den stund at tandlægearbejde ikke udføres blindt/dobbeltblindt. Man kunne derfor reformulere begreberne en smule og medtage den lokale tandlæge som en del af effekten af fluorid, således at man ikke taler om effekten af fluorid i vandet alene, men om den samlede effekt af fluorid og lokal tandbehandling. Dette gælder naturligt nok kun for Danmark.

I undersøgelsen indgår cariesdata fra børn med både dansk og anden etnisk baggrund. Det er kendt, at børn med anden etnisk baggrund kan være mindre lydhøre for de forebyggende tiltag i børnetandplejen og hyppigt har mere caries, end det ellers ses i Danmark (3-5). Ved undersøgelser af den foreliggende art er det væsentligt, at den undersøgte befolkning er så homogen som muligt og, hvis der forekommer inhomogenitet, da må der ikke forekomme betydelig repræsentation af fremmede i enkelte af grupperne. Vi har ikke undersøgt dette forhold.

Udtrækket fra CPR-registret med adresserne og fra BBR-registret med de geografiske koordinater for adresserne er aldeles præcist. Derimod kan man ikke entydigt knytte vandværkerne til adressen, idet vandværkerne ikke opgiver, hvem de leverer vand til, men må nøjes med at knytte hjemmet til det nærmest liggende vandværk. Endvidere må det antages, at det enkelte barn får vand ikke alene i hjemmet, men fra adskillige adresser i nabolaget, skolen, kammeraters og bedsteforældres hjem etc. Vor undersøgelse af vandværkernes fluorid viste, at der kun er 130 vandværker ud af godt 3.000, der fremkalder en betydelig ændring af fluoridkoncentration inden for en beskeden afstand. Med de foreliggende registre kan man imidlertid ikke komme tættere på den enkelte patients fluorideksponering fra drikkevandet. Med forbeholdene ovenfor anfører det enestestående tæt.

Vi har valgt forældrenes skattepligtige indkomst for 2004 som en proxy variabel for social status og livsstil. For børn født i 1989 kan man overveje, hvor præcist denne indkomstangivelse beskriver de faktiske sociale forhold op til 10-15 år tidligere. I den forgangne tid kan der sandelig være sket mange forandringer i familien, i familiens livsstil og i familiens indtægter. Noget bedre mål kan man imidlertid næppe umiddelbart finde.

Ekstrand, Christiansen og Christiansen (1) har sammenholdt den enkelte danske kommunes gennemsnitlige DMFS for 15-årige unge med kommunens gennemsnitlige fluoridkoncentration og fundet en effekt af fluoridet på cariesforekomsten meget lig den, vi har fundet i nærværende studium. Cariesdata i begge stu-

dier ligger under for den samme bias fremkaldt af tandlægelig diagnostik og af etnisk baggrund, ligesom man kan antage, at fluoridkoncentrationen i det vand, kommunen tilbyder, kan variere en del (Fig. 5). Endvidere har begge studier anvendt samme kohorte, 15-årige født i 1989, aldeles ved en tilfældighed. Begge studier bekræfter en udtalt effekt af fluorid i drikkevand som beskrevet i talrige studier, siden fluoridets rolle i emaljens mineralisering blev demonstreret (6,7) og dets carieshæmmende effekt beskrevet (8-10). I Danmark er relationen mellem fluoridindholdet i drikkevand og caries beskrevet flere gange (11-13). Det, der påkalder sig særlig opmærksomhed i de foreliggende to arbejder, er, dels at der skal så lidt fluorid til, 0,2-0,3 mg/l, for at fremkalde en observérbar, statistisk signifikant cariesreduktion, dels at denne effekt kan ses på baggrund af 1.000-1.500 mg/l fluoridpasta tilført dagligt og på trods af, at den kommunale tandpleje har iværksat effektive forebyggende programmer, hvor megen caries kan antages at fremkalde et behov for intensiveret profylakse (14). Nogen god forklaring på, at 1.000-1.500 mg/l fluorid tandpasta bragt ind i munden og fordelt med en børste (15) ikke fuldstændigt overdøver 0,2 mg/l fluorid i en hurtigt sunket slurk vand, kan ikke gives. Men forskellen er der.

At den carieshæmmende effekt af fluorid i drikkevandet er særligt udtalt hos de børn, der kan forvente megen caries, kan forklares med, at de børn, der lader stå til og undlader børstning, slet ikke har effekten af fluorid tandbørstning, hvorfor vandets fluoridindhold får så meget des mere betydning.

Det er vel ikke overraskende, at effekten af fluorid i drikkevandet er mindre i mælketsandsættet end i det permanente, al den stund at børn i den alder i vid udstrækning får dækket deres væskebehov af fluoridfattig mælk.

Siden de første undersøgelser i 1930'erne over effekten af fluorid i drikkevandet på cariesforekomsten er der udført et meget stort antal under meget forskellige forhold (for en god oversigt: Murray et al. 1991 (15)). Den observerede carieshæmmende effekt varierer op til 70 %, ikke ulig vore resultater. I sagens natur er der tale om sammenligninger af cariesforekomsten hos børn i to eller flere byer, hvorfor dobbeltblindt udførte studier ikke findes nogetsteds. Blindt udførte studier er gjort ved at føre børn fra to lokaliteter til samme undersøgelsessted, hvor undersøgeren ikke kendte barnets historie (15) og man observerede en carieshæmmende effekt fra 38 % til 55 % afhængigt af alder. Det må dog konkluderes, at kvaliteten af evidensen er lav (16).

Konklusion

Det foreliggende arbejde har vist, at der kan afledes en carieshæmmende effekt af fluoridkoncentrationen i drikkevandet fra nærmeste vandværk på op til 50 % afhængigt af den generelle cariesforekomst. Der blev fundet en lige så stærk carieshæmmende effekt af husstandens skattepligtige indtægt. Som registrene, specielt Jupiter registret, i dag er bygget op, lykkedes det ikke at linke vandværksvandet direkte til den enkelte husstands drikkevand. Vandet fra nærmeste vandværk måtte anvendes. ▀

Abstract (English)

Prevalence of caries, fluoride in drinking water, family income and dental caries

Aim – The aim of the present study was to examine the association between the fluoride concentration in drinking water, the family tax revenue and dental caries in Danish children.

Material and methods – We have linked registry data on the fluoride concentration in drinking water over a 10-year period and the Danish income tax register for 2004 with data on dental caries from the Danish National Boards database on child dental health for 5-year old children born in 1989 and 1999, and for 15-year old children born in 1979 and 1989. Logistic regression was used to assess the correlations, adjusting for gender and taxable family income as a proxy variable for socioeconomic status.

Results – The fluoride concentration in drinking water varied considerably within the country from very low (< 0.10 mg/l) to

more than 1.5 mg/l. Dental caries in both 5- and 15-year-olds had decreased over the study period. An inverse relation between the risk of dental caries and fluoride concentration in drinking water was found in both primary and permanent teeth. At the highest level of fluoride exposure (> 1 mg/l) a reduction of about 50 % was found. An equally strong effect of the family's taxable income was found. Linking of Danish health registers with environmental and administrative registers seems to offer a prosperous opportunity for research.

Conclusion – The caries inhibiting effect of the concentration of fluoride in the drinking water is up to 50 %, which is dependent of the general occurrence of caries. There was found a similar strong caries inhibiting effect related to the tax income of the household.



Litteratur

1. Ekstrand K, Christiansen J, Christiansen MEC. Relation mellem fluoridindholdet i kommunernes drikkevand og caries – eksemplificeret ved DMF-S-værdier hos 12-, 15- og 18-årige i 2004. *Tandlægebladet* 2005; 109: 790-6.
2. Helm S. Recording system for the Danish child dental health services. *Community Dent Oral Epidemiol* 1973; 1: 3-8.
3. Heidmann J, Christensen LB. Immigrants and a public oral health service for children in Denmark. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985; 13: 125-7.
4. Sundby A. Tandsygdomme og tandplejeadfærd blandt børn med forskellig etnisk baggrund i Københavns Kommune. København: Master of Public Health, Københavns Universitet, 2001, udg. 72.
5. Sundby A, Petersen PE. Oral health status in relation to ethnicity of children in the municipality of Copenhagen, Denmark. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13: 150-7.
6. Churchill HV. Occurrence of fluorides in some waters of the United States. *Ind Eng Chem* 1931; 23: 996-8.
7. Smith HV, Smith MC. Mottled teeth in Arizona and its correlation with the concentration of fluorides in water supplies. *Bull Ariz Agric Exp* 1931; 32.
8. Ainsworth NJ. Mottled teeth. *Br Dent J* 1932; 32: 233-50.
9. Dean HT. Endemic fluorosis and its relation to dental caries. *Publ Health Rep* 1938; 53: 1443-52.
10. Dean HT, Arnold FA, Elvove E. Domestic water and dental caries. *Publ Health Rep* 1942; 57: 1155-79.
11. Møller IJ. Dental fluorose og caries. En oversigt over litteraturen samt nogle epidemiologiske undersøgelser af danske børn. Disputats. København: Rhodos, 1965.
12. Thylstrup A, Bille J, Bruun C. Caries prevalence in Danish children living in areas with low and optimal levels of natural water fluoride. *Caries Res* 1982; 16: 413-20.
13. Larsen MJ, Kirkegård E, Poulsen S, Fejerskov O. Enamel fluoride, dental fluorosis and dental caries among immigrants to and permanent residents of five Danish fluoride areas. *Caries Res* 1986; 20: 349-55.
14. Hansen I. Evaluering af SCOR-systemets anvendelse. Århus: Master of Public Health, Aarhus Universitet, 1998, udg. 3.
15. Murray JJ, Rugg-Gun AJ, Jenkins GN. Fluorides in caries prevention. Oxford: Wright, 1991.
16. McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J. Systematic review of water fluoridation. *BM J* 2000; 321: 855-9.

