

ABSTRACT

Fluorid i tandpasta er et helt andet kemisk stof end gruppen af de i medierne for tiden meget omtalte farlige fluorerede stoffer. Fluorid besidder ikke de negative egenskaber, der kendetegner de fluorerede stoffer. Fluorid er enestående som carieskontrollerende agent, men det skal håndteres med respekt. For selvom fluorid ikke er at sammenligne med de fluorerede stoffer, er det toksisk i store mængder. Heldigvis kræves der kun meget små mængder fluorid for at kontrollere caries.

EMNEORD Fluorides | poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) | toothpastes | fluoride poisoning

Fluorid i dentalprodukter kan ikke sidestilles med fluorerede stoffer

LINE STAUN LARSEN, postdoc, tandlæge, ph.d., Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

► Accepteret til publikation den 19. november 2019

Tandlægebladet 2020;124:xxx-x

TANDBØRSTNING MED FLUORIDTANDPASTA menes at have en stor del af æren for nedgangen i caries i den vestlige verden henover de seneste årtier (1,2). Derfor er det som fagperson svært at se på, at fluoridtandpasta sidestilles med farlige fluorerede stoffer, når patienter fravælger fluoridtandpasta på et ofte uoplyst grundlag.

Denne fokusartikel er tænkt som en hjælp til det tandfaglige personale til at tage dialogen op med patienten, når der sættes spørgsmålstegn ved brugen af fluorid i cariesøjemed. Korrekt brug af odontologiske fluoridholdige produkter er ikke farligt, men det er vigtigt, at man ved, hvad man har med at gøre.

Den danske benævnelse ”fluorerede stoffer” dækker over en gruppe af langkædede molekyler, der går under fællesbetegnelsen PFAS (*poly- and perfluoroalkyl substances*) eller PFC (*per-/polyfluorinated compounds*). Stofferne fremstilles kunstigt. Kendetegnet for stofferne er, at de har en særdeles lang nedbrydningstid i naturen og ophober sig i organer på dyr og mennesker, overvejende i nyrer og lever, hvor de kan påvirke organismen negativt (3-5). Nogle af stofferne menes at sænke immunforsvaret, give anledning til forhøjet kolesterol, forårsage kræft eller påvirke forplantningsevnen negativt (4). De fluorerede stoffer anvendes bl.a. i fødevareremballage, rengøringsmidler, imprægneringsprodukter og vandafvisende tekstiler.

Fluorid i tandpasta er et helt andet kemisk stof end gruppen af fluorerede stoffer, og det besidder ikke de negative egenskaber, der kendetegner de fluorerede stoffer. Det kemiske stof, der findes i tandpasta, og de andre fluoridholdige odontologiske produkter til hjemmebrug eller anvendelse i klinikken, er et fluoridsalt indeholdende fluorionen (F⁻). Fluoridsaltet er et lille molekyle, meget ulig de fluorerede stoffer, og de hyppigst



Korrespondanceansvarlig forfatter:

LINE STAUN LARSEN

line.staun@dent.au.dk



anvendte fluoridsalte på det danske marked er natriumfluorid (NaF) og natriummonofluorofosfat ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$, i daglig tale MFP). Fluorionen i fluoridsaltet benævnes netop fluorid, og denne korrekte benævnelse kunne måske bidrage til at hjælpe folk med at adskille de to typer af stoffer. Alt andet lige ikke kun er, men *lyder* fluorid tandpasta mere forskellig fra fluorerede stoffer end fluortandpasta. I lyset af den seneste forvirring om terminologien vurderes tiden moden til, at vi som fagpersoner konsekvent omtaler vores evidensbaserede carieskontrollerende stof som fluorid.

ODONTOLOGISK ANVENDELSE

Rationalet bag anvendelsen af fluorid som carieskontrollerende agent bygger på omfattende viden om de hårde tandvævs opbygning og sygdomsforhold. Forskningen har vist, at fluorid skal være til stede i væskefasen omgivende tænderne for at kontrollere caries, netop når aktive cariesprocesser finder sted

(6). På den måde sænkes hastigheden af cariesudviklingen, og klinisk resulterer det i færre carierede flader, hvilket er vist i adskillige randomiserede kliniske studier (7). Er mundhygiejnen af meget dårlig kvalitet, og indtages der samtidig let fermenterbare kulhydrater adskillige gange dagligt, er fluorid dog ikke i stand til at hindre klinisk caries (8). Fluorid som carieskontrollerende faktor bør derfor ikke stå alene, men doseres sammen med mundhygiejneinstruktion og kostvejledning; så opnår man det bedste resultat (9). Den lille mængde fluorid, der efter hver tandbørstning bliver tilbage i mundhulen, er vist at retinere på bl. a. slimhinder samt i plak og saliva (10-12). Det er denne lokale tilførsel af fluorid fra tandbørstning med fluorid tandpasta plus den lokale tilførsel fra drikkevand og fødevarer, der oprettholder en carieskontrollerende koncentration af fluorid i mundhulens væsker (13). Kun en ganske lille del af det fluorid, der indtages, kommer tilbage til mundhulen via saliva og vurderes ikke at have nogen større carieskontrollerende betydning sammenholdt med den førnævnte direkte lokale effekt (14). Den lokale effekt af fluorid forsvinder, når fluorid ikke mere tilføres de orale væsker. Det er ikke store mængder fluorid, der er brug for, derimod meget små mængder tilført jævnlige.

TOKSICITET

Når odontologiske fluoridprodukter anvendes efter forskrifterne, er det ganske ufarligt. Men produkterne skal omgås med respekt og største forsigtighed; det gælder især de meget koncentrerede produkter til anvendelse i klinikken, for hvis uheldet først er ude, kan det være fatalt. Estimerede grænser for forekomst af akut fluoridforgiftning bygger på forgiftningstilfælde refereret i litteraturen. Oftest har man ikke kendt det præcise indtag af fluorid, men har haft en idé om det (15). Endvidere er der foretaget dyreforsøg, hvor der er skaleret op til mennesker, men denne metode er også behæftet med en væsentlig usik- ▶

FAKTABOKS

Dagligt fluoridindtag

Beregning af det daglige indtag af fluorid hos en voksen. Det antages, at personen dagligt indtager 1½ l vand og børster tænder med fluorid tandpasta (1.450 ppm) to gange. Mængden af tandpasta, der synkes, formodes at være 6 % (17), resten spyttes ud igen efter endt børstning.

Fluoridindtag fra tandbørstning:

1g tandpasta * 1.450 ppm F * 2 (gange dagligt) * 6% (sunket andel af tandpasta) = 0,17 mg F /dag

Fluoridindtag fra drikkevand (18):

Aarhusianer: 0,2 mg F/l drikkevand * 1,5 l drikkevand/dag = 0,3 mg F /dag

Vordingborgenser: 2 mg F/l drikkevand * 1,5 l drikkevand/dag = 3,0 mg F /dag

Som det fremgår, er andelen af indtaget fluorid fra tandpasta sammenholdt med drikkevand forholdsvis begrænset. Hertil kommer det naturlige merindtag i form af fluorid fra visse fødevarer. En enkelt kop te kan fx indeholde op til flere mg fluorid (19). Også nogle fisk, øl og mineralvand er fødevarer, der er vist at indeholde relativt meget fluorid af varierende mængde (19,20).



FAKTABOKS

Akut fluoridforgiftning



Der skal et forholdsvis stort engangsindtag af fluorid-tandpasta til, før det er livsfarligt. Således ville et lille barn (15 kg) formodentlig skulle spise mere end tre tuber almindelig fluorid-tandpasta og en voksen (70 kg) mere end 15 tuber, før deres liv er i fare. Og det vil næppe være tilfældet. Findes der højfluorid-tandpasta i hjemmet (5.000 ppm), vil mængden af tandpasta, der sætter det lille barns liv i fare, nedsættes med omtrent faktor 3½. Det bør her bemærkes, at 5.000 ppm fluorid-tandpasta sælges i tuber a 51 g (sammenlignet med ofte 75 ml ~ 90 g for almindelig fluorid-tandpasta), således at risikoen for fatalt indtag for et lille barn på 15 kg kræver et engangsindtag på mere end én tube.

For det professionelle fluorid, der anvendes af tandfaglige personer, er der ekstra grund til forsigtighed. Blot ½ dl 2 % natriumfluorid (NaF) penslevæske kan være fatalt for det lille barn og 2 dl for den voksne. Derfor må en 2 % NaF penslevæskeflasker aldrig være tilgængelig for børn eller kunne forveksles med en flaske med vand! Det anbefales, at der ved et klinikbord hældes en meget lille mængde penslevæske (< 1 ml) op i fx et Dappenbæger, samt at flasken fjernes med det samme efter ophældning.



kerhed. De noterede grænser er derfor kun vejledende! Akutte symptomer, som mavesmerter og opkast, formodes at have en nedre grænse på 3-7 mg F/kg kropsvægt, og et engangsindtag på 30-70 mg F/kg kropsvægt formodes at være fatalt (16).

Ud over de akutte forgiftninger, der, som navnet antyder, er en her og nu-effekt på en stor dosis fluorid, findes der to tilstande forårsaget af et relativt højt kronisk indtag. For kronisk forgiftning gælder, at 0,04 mg F/kg kropsvægt eller derover sandsynligvis vil give dental fluorose, vel at mærke hvis mængden indtages dagligt over en længere periode (21). Milde grader af dental fluorose opstår hos børn i nogle områder i Danmark; her spiller fluorid i drikkevand væsentligt ind, og overforbrug af tandpasta kan være en bidragende faktor (jf. faktaboksen omhandler dagligt fluoridindtag). De milde grader af dental fluorose diagnosticeres som tynde hvidlige linjer forløbende i tandoverfladernes emalje, der kun ses ved kraftig udtørring, mens mere alvorlige grader ses som bredere linjer, der løber sammen og viser sig som "skyformationer" i emaljen, der ofte er synlige uden forudgående udtørring (22). Risikoen for dental fluorose er kun relevant for børn, idet tilstanden opstår under emaljedannelsen, primært i førskolealderen (23). Kronisk forgiftning førende til udvikling af osteofluorose kræver meget større mængder fluorid, estimeret til et indtag på 20 mg dagligt over år (24). Så høje værdier ses aldrig i Danmark.

FLUORID SOM ÅRSAG TIL ANDRE SYGDOMME?

Gennem tiden har fluorid i drikkevand været udskældt og er blevet beskyldt for mange negative effekter. Blandt beskyldningerne indgår bl.a. aldring, AIDS og kræft samt nedsat intelligenskvotient (IQ) hos børn (25,26). For så vidt angår fluorid i drikkevand og forekomst af kræft er der på baggrund af mange undersøgelser gennem årene, bl.a. gennem meget store befolkningsundersøgelser i flere lande (27-29), ikke fundet nogen sammenhæng. En sammenhæng mellem tilstedeværelse af lav IQ hos børn og høj fluoridkoncentration i drikkevand anses i den nyeste og til dato mest omfattende systematiske oversigtsartikel på området fortsat kun som en mulighed, omend studiet ikke udelukker en effekt (30). Forfatterne til oversigtsartiklen pointerer selv, at de studier, litteraturgennemgangen bygger på, generelt er af utilstrækkelig kvalitet, samt at samtlige studier har mangler, i flere tilfælde endog ret alvorlige mangler (30). Manglerne udgør bl.a. manglende kontrol af *confounders* som forældrenes uddannelse samt manglende information om måden, hvorpå byer og populationer er udvalgt (31). Endvidere inddrager kilderne til fluorideksponeringen i studierne både drikkevand, brøndvand og kulafbrænding (31). Forfatterne selv efterspørger mere forskning med mere detaljeret information om fluorideksponering på individniveau samt justering for kovariater (30). På grund af disse kritikpunkter mener andre forskere, at konklusionen i den systematiske oversigtsartikel om fluorid i drikkevands effekt på intelligenskvotienten (30) burde have været mere nedtonet (31,32).

Der skønnes derfor ikke at være grund til bekymring for indtaget af fluorid forårsaget af indtag af drikkevand i Danmark eller korrekt brug af dentalprodukter. Dog vil der som nævnt tidligere kunne forekomme milde grader af dental fluorose.

ANBEFALINGER

Det anbefales, at alle børster tænder med fluorid tandpasta indeholdende 1.000-1.450 ppm fluorid 2 x dagligt (33). På individuel indikation anbefales desuden professionel applicering af fluorid på aktive carieslæsioner (33). Receptpligtig fluoridholdig mundskyllevæske til hjemmebrug indeholdende 0,2 % natriumfluorid (NaF), svarende til ca. 1.000 ppm fluorid, anbefales kun til personer, der (i en periode) ikke er i stand til at børste tænderne med fluorid tandpasta (33). Her er det vigtigt, at den tandfaglige person, der udskriver mundskyllevæsken, informerer om og sikrer sig, at patienten forstår, at væsken ikke skal indtages og samtidig holdes utilgængelig for børn. En halv liter 0,2 % NaF mundskyllevæske vil potentielt kunne betyde dødelig udgang for et lille barn.

KONKLUSION

Det er et frit individuelt valg at anvende fluorid tandpasta. Som tandfagligt personale har vi et ansvar for at formidle fakta om anvendelsen. Fluorid i tandplejeprodukter er ikke det samme som de fluorerede stoffer, der omtales meget i medierne. Eftersom indtag af større mængder fluorid er farligt, skal fluorid håndteres med respekt af såvel tandfagligt personale som den enkelte person. Tandplejeprodukter indeholdende fluorid skal altid holdes uden for små børns rækkevidde. Der er stor evidens for den carieskontrollerende effekt af fluorid. Korrekt anvendelse af fluorid sikrer, at fordelene overstiger eventuelle ulemper. ♦

Klinisk relevans

Det er vigtigt, at vi som fagpersoner er rustet til at takle situationen, når der sås tvivl om vores faglighed. Det gælder ikke mindst, når vores brug af fluorid anfægtes. Ved at være "klædt på" med fakta kommer vi længst i dialogen med patienten. Følgende punkter kan være en hjælp i dialogen:

- Korrekt odontologisk brug af fluorid i meget små mængder er ufarligt.
- Indtaget af fluorid fra dentalprodukter udgør for den enkelte kun en lille del af det samlede daglige fluoridindtag, der i væsentlig grad udgøres af fluorid fra naturlige kilder som drikkevand og visse fødevarer.
- Fluorid er et helt andet kemisk stof end gruppen af fluorerede stoffer.
- Fluorid besidder ikke de negative egenskaber, der kendetegner de fluorerede stoffer.

ABSTRACT (ENGLISH)

FLUORIDE IN DENTAL PRODUCTS CANNOT BE EQUATED WITH FLUORINATED SUBSTANCES

Fluoride in toothpaste is a completely different chemical than the currently (widely) publicized hazardous per- and polyfluorinated compounds. Fluoride does not possess the negative properties that characterize per- and polyfluorinated

compounds. Fluoride is unique in controlling caries, but it has to be handled carefully. Although fluoride is not comparable with per- and polyfluorinated compounds, it is toxic in large amounts. Fortunately, in order to control caries only minute amounts of fluoride are required.

LITTERATUR

1. Bratthall D, Hänsel-Petersson G, Sundberg H. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? *Eur J Oral Sci* 1996;104:416-22.
2. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 2004;38:173-81.
3. INGENIØREN. Faktor 1.750: EU erkender fluorstof-fejl og sænker anbefalinger voldsomt. (Set oktober 2019). Tilgængelig fra: URL: <https://ing.dk/artikel/faktor-1750-eu-erkender-fluorstof-fejl-saenker-anbefalinger-vold-somt-222758>
4. DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET (DTU). Fakta om fluorerede stoffer. (Set oktober 2019). Tilgængelig fra: URL: <https://www.food.dtu.dk/nyheder/2015/08/fakta-om-fluor-erede-stoffer?id=2d521b24-c383-43fd-8a17-b2f3ead03dc7>
5. Blum A, Balan SA, Scheringer M et al. The Madrid Statement on Poly- and Perfluoroalkyl Substances (PFASs). *Environ Health Perspect* 2015;123:A107-11.
6. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Rational use of fluorides in caries prevention. A concept based on possible cariostatic mechanisms. *Acta Odontol Scand* 1981;39:241-9.
7. Marinho VC, Higgins JP, Logan S et al. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(4):CD002782.
8. Van Loveren C, Lingström P. Diet and dental caries. In: Fejerskov ▶

- O, Nyvad B, Kidd E, eds. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015;133-54.
9. Nyvad B. The role of oral hygiene. In: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, eds. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015;277-85.
 10. Zero DT, Raubertas RF, Pedersen AM et al. Studies of fluoride retention by oral soft tissues after the application of home-use topical fluorides. *J Dent Res* 1992;71:1546-52.
 11. Duckworth RM, Jones Y, Nicholson J et al. Studies on plaque fluoride after use of F-containing dentifrices. *Adv Dent Res* 1994;8:202-7.
 12. Staun Larsen L, Baelum V, Richards A et al. Fluoride in Saliva and Oral Mucosa after Brushing with 1,450 or 5,000 ppm Fluoride Toothpaste. *Caries Res* 2019;53:675-81.
 13. Richards A, Machiulskiene V, Nyvad B et al. Saliva fluoride before and during 3 years of supervised use of fluoride toothpaste. *Clin Oral Investig* 2013;17:2057-63.
 14. Bardow A, Vissink A. Saliva and caries development. In: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, eds. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015;83-106.
 15. Whitford GM. Fluoride Toxicology and Health Effects. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed. København: Munksgaard, 1996;167-84.
 16. Fredholm B, Ekstrand J, Fejerskov O. Toksikologi och generell medicinska aspekter. In: Fejerskov O, eds. *Fluorid i tandplejen*. København: Munksgaard, 1981:71-7.
 17. Richards A. Oral Hygiene Products. In: Schmalz G, Arenholt-Bindslev D, eds. *Biocompatibility of Dental Materials*. 1st ed. Leipzig: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009; 271-92.
 18. Ekstrand K, Christiansen J, Christiansen MEC. Relationen mellem fluoridindholdet i kommunernes drikkevand og caries. *Tandlægebladet* 2005;109:790-6.
 19. Fejerskov O, Cury J, Tenuta LM et al. Fluorides in caries control. In: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, eds. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015;245-76.
 20. Fomon SJ, Ekstrand J. Fluoride intake. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed. København: Munksgaard, 1996;40-52.
 21. Baelum V, Fejerskov O, Manji F et al. Daily dose of fluoride and dental fluorosis. *Tandlægebladet* 1987;91:452-6.
 22. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978;6:315-28.
 23. Larsen MJ, Richards A, Fejerskov O. Development of dental fluorosis according to age at start of fluoride administration. *Caries Res* 1985;19:519-27.
 24. Larsen MJ, Richards A. Fluorids farmakologi, toksikologi og virkninger. *Tandlægebladet* 2000;104:94-103.
 25. Newbrun E. The fluoridation war: a scientific dispute or a religious argument? *J Public Health Dent* 1996;56:246-52.
 26. Cury JA, Ricomini-Filho AP, Berti FLP et al. Systemic Effects (Risks) of Water Fluoridation. *Braz Dent J* 2019;30:421-8.
 27. Hoover RN, McKay FW, Fraumeni JF Jr. Fluoridated drinking water and the occurrence of cancer. *J Natl Cancer Inst* 1976;57:757-68.
 28. Chilvers C, Conway D. Cancer mortality in England in relation to levels of naturally occurring fluoride in water supplies. *J Epidemiol Community Health* 1985;39:44-7.
 29. Yang CY, Cheng MF, Tsai SS et al. Fluoride in drinking water and cancer mortality in Taiwan. *Environ Res* 2000;82:189-93.
 30. Choi AL, Sun G, Zhang Y et al. Developmental fluoride neurotoxicity: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2012;120:1362-8.
 31. Borman B, Fyfe C. Fluoride and children's IQ. *N Z Med J* 2013;126:111-2.
 32. Sabour S, Ghorbani Z. Developmental Fluoride Neurotoxicity: Clinical Importance versus Statistical Significance. *Environ Health Perspect* 2013;121:A70.
 33. AARHUS UNIVERSITET. Klinisk vejledning i brug af fluorid. (Set oktober 2019) Tilgængelig fra: URL: <http://dent.au.dk/samarbejde/kliniske-vejledninger/>