

Aida Mulic, Anne Bjørg Tveit, Ingerid Marie Bratli Delbeck, Ida Kristine Lie og Kjersti R. Stenhagen

Beskytter tannpasta mot erosjoner?

Det er vitenskapelig dokumentert at konvensjonelle tannpastaer gir noe beskyttelse mot erosjoner. Samtidig oppstår erosjoner, til tross for at de fleste pusser tennene 1–2 ganger daglig med fluortannkrem. Det tyder på at noen personer har behov for mer beskyttelse enn andre, via modifisering av risikofaktorer og mulig bruk av beskyttende produkter. Det er velkjent at noen enkeltpersoner eller grupper har høyere risiko for å utvikle erosjoner enn andre. Samtidig er det vist at noen individer ikke utvikler erosjoner til tross for massiv syrepåvirkning på tennene. Nyere studier indikerer at dette kan være genetisk bestemt. Konvensjonelle tannpastaer er en del av den daglige munnhygien, men basert på litteraturen anses de å ha begrenset og usikker forebyggende effekt mot erosjoner. På en konsensuskonferanse i Bern 2015 ble det konkludert at produkter med tinnfluorid og tinnklorid har potensial for å redusere progresjonen av erosjoner. Når det gjelder produkter med andre tilsetningsstoffer, så mangler det dokumentasjon av effekten.

U tvalget av tannpastaer i butikkhyllene og på apotekene er stort og stadig dukker det opp nye produkter som har til hensikt å løse ett eller flere tannproblemer (figur 1). Det er for lengst anerkjent at fluortannpasta har

kariesforebyggende effekt (1) og det er nok en av grunnene til at folk flest bruker fluortannpasta daglig.

Etter karies er det tannerosjoner som er mest utbredt blant barn og unge i dag. Det foreligger generelt få prevalensstudier på erosjonsskader fra Skandinavia, selv om det har kommet flere de siste årene. I en studie blant 18-åringer i Oslo (2) hadde 38 % erosjoner, hvorav ca. 1/3 av disse hadde erosjoner med eksponert dentin, mens resten hadde lesjoner begrenset til emaljen. Tall fra 2010–11 viste den samme prevalensen blant 16-åringer i Troms. Hos 18 % av de affiserte individene involverte lesjonene dentinet og hos 20 % bare emaljen (3). En nyere studie fra Rogaland fylke blant 16–18 åringer (n=795) rapporterte erosjoner hos 59 %, hvor hovedparten (44 %) av syreskadene var begrenset til emaljen (4). En islandsk studie viste at forekomsten av erosjoner blant 12- og 15-åringer var på henholdsvis 16 % og 30 % (5), mens nyere tall blant svenske ungdommer rapporterte en forekomst på 22 % blant 18- og 19-åringer (6) og 75 % blant 20-åringer (7).

Mange klinikere opplever erosjoner som et økende tannhelseproblem (8). Risikoen for å få erosjoner er satt i sammenheng med forandringer i livsstil med økende forbruk av sure drikker, sportsdrikker og surt godteri. I en studie fra 2015 (9) ble det vist en sterk sammenheng mellom forekomsten av dentale erosjoner og daglig inntak av sure drikker, samt at daglig forbruk av surt godteri tre ganger eller oftere var forbundet med erosjoner. Magesyre som kommer opp i munnhu-

Forfattere

Aida Mulic, postdoktor. Avdeling for kariologi og gerodontologi, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo

Anne Bjørg Tveit, professor. Avdeling for kariologi og gerodontologi, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo

Ingerid Marie Bratli Delbeck, Master odont. 2016, Universitetet i Oslo

Ida Kristine Lie, Master odont., 2016, Universitetet i Oslo

Kjersti R. Stenhagen, førsteamanuensis, Avdeling for kariologi og gerodontologi, Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Oslo

Hovedbudskap

- Etter karies er det tannerosjoner som er mest utbredt hos barn og unge i dag.
- Konvensjonell tannkrem har liten forebyggende effekt mot erosjoner. Produkter som inneholder tinnfluorid eller tinnklorid har potensial for å redusere progresjonen av erosjonsskader.
- For andre tilsetningsstoffer er datagrunnlaget for lite til å si noe om den hemmende effekten på erosjoner.



Figur 1. Det er et mangfold av munnpleiemidler i handelen, noen hevder å ha effekt mot syreangrep. Foto: Nils R. Gjerdet.

len, som ved sure oppstøt, reflux og oppkast, er også en risikofaktor for å få erosjoner (10).

Ikke alle individer får erosjoner, selv om de har et ugunstig kosthold eller har selvindusert oppkast i forbindelse med spiseforstyrrelser (11). Slik som ved karies har det vist seg at noen er mer disponert for å utvikle erosjoner enn andre (12, 13). Erosjoner er en irreversibel skade, og det har stor betydning å finne ut av årsakssammenhengen og sette i gang forebyggende tiltak.

Tannpastaprodusentene som har hatt så stor suksess med fluortannpastaene ved forebygging av karies, har kastet seg på innovasjonsbølgen for å finne det middelet eller den tannpastaen som kan forebygge erosjoner. De fleste produsentene har en tannpasta som de hevder har effekt på utvikling av erosjoner. Hovedmålet for de aktive ingrediensene i tannpastaer som produseres for å forebygge erosjoner, er å øke syrerestansen til tannoverflatene eller styrke pellicelen. De fleste tannkremer inneholder slipemidler som for eksempel silikatpartikler med abrasiv effekt. Disse er fine for å rengjøre tannoverflaten, men vil samtidig kunne motvirke effekten av de aktive ingrediensene mot erosjoner i tannkremen (14).

Innholdsstoffene i tannkrem varierer. Basert på publiserte studier vil denne artikkelen gi en oversikt over aktuelle virkestoffer som er tilsatt tannpasta og som hevdes å ha spesiell effekt mot erosjonsskader, samt vurdere effekten av disse.

Materiale og metode

Litteratursøk

Den elektroniske databasen PubMed ble brukt i søk etter relevante artikler med søkeordene «toothpaste» and «fluoride» and «dental erosion» og alle mulige kombinasjoner av disse. Kun engelske artikler fra 2005 og frem til mai 2015 ble inkludert i materialutvalget, noe som resulterte i 60 artikler. Videre ble kun artikler som inneholdt ordet «fluoride toothpaste» eller «dentifrice» og «dental erosion» i tittelen inkludert, noe som resulterte i 10 artikler. I tillegg til den elektroniske databasen ble relevant litteratur med samme søkekriterier fra oversiktsartikkelen av Ganss et al. (14) inkludert.

Konvensjonell fluortannpasta

En regner med at daglig bruk av fluortannpasta også vil gi en basisbeskyttelse mot daglig inntak av syrlig mat og drikke (14). Men kunnskapene er begrenset når det gjelder effekten av vanlig fluortannpasta (med natriumfluorid, natriummonofluorfosfat eller aminfluorid) mot økt eksponering av syre eller som beskyttelse for dem som har større risiko enn andre. Undersøkelser som er gjort, er i hovedsak laboratoriestudier (in vitro) og noen såkalte in situ-studier (tannbiter fra ekstraherte tenner som bæres i munnen hos forsøkspersoner), men det foreligger ingen kliniske studier. Oppsummert kan en si at resultatene fra slike studier varierer fra å vise minimal beskyttelse av vanlig fluortannpasta til nesten total beskyttelse (15).

Fluors virkningsmekanisme ved erosjonsprosessen skiller seg fra mekanismene ved forebygging og remineralisering av karies. Det er kjent at en får utfelling av kalsiumfluorid (CaF_2)-mineralsalter når en behandler tannoverflater med fluor, spesielt hvis en bruker et produkt med lav pH og høy konsentrasjon (16). Dette laget med mineralsalter kan dannes etter kort eksponering (fra 20 sek til 2 min) og man mener de kan hemme utviklingen av initiale erosjonsskader (17). Disse utfellingene er relativt løselige i et surt miljø, noe som er viktig ved beskyttelse mot karies, men har mindre effekt ved erosjoner (18, 19).

Motstridende resultater kan en lese fra undersøkelser der det er sammenliknet effekten av tannpasta med vanlig fluorkonsentrasjon (1100–1450 ppm F) med fluortannpasta med høy konsentrasjon av fluor (5000 ppm F). For eksempel viste én in vitro-studie bedre effekt av en tannpasta med 5000 ppm enn en med 1100 ppm natriumfluorid (20), mens en annen slik studie viste ikke bedre effekt om en tannpasta med høy fluorkonsentrasjon ble brukt (21).

Hvis en ser nærmere på en del in situ-studier som er gjort, så ble det demonstrert 55 % økning i beskyttelse mot syrepåvirkning om en brukte en tannpasta med 5000 ppm sammenliknet med en tannpasta med 1450 ppm F (22). Andre in situ-undersøkelser har ikke kunnet vise noen fordel ved å bruke høykonsentrert fluortannpasta mot erosjoner (23–25).

Tannpasta med tinnfluorid (SnF_2)

Mange studier har vist at polyvalente metallioner som tinn og titan har lovende egenskaper med tanke på å forebygge erosjonsskader (18, 19). Titanfluorid som løsning, gel eller lakk har vært undersøkt i in vitro og in situ studier og vist god beskyttende effekt (26). Sammenliknet med effekten av natriumfluorid skyldes dette tre tilleggseffekter av tinn- og titanioner i kombinasjon med fluor.

For det første vil slike løsninger ha lav pH og føre til en liten demineralisering på tannoverflaten og fremme dannelse av flussyre (HF). Dette øker penetrasjonsdybden for fluor og øker dannelsen av CaF_2 . For det andre har de kompleksbindingsegenskaper ved å binde til fluorioner og tannoverflaten samtidig. For det tredje vil fluor-metallkomplekset danne en overflate «coating» kan gi beskyttende effekt (27–36). Det finnes ingen informasjon om at titanfluorid har blitt brukt som ingrediens i tannpasta.

Tinnfluorid (SnF_2) derimot, har vært brukt i tannpasta i mange tiår og effekten har vært undersøkt i mange kliniske studier. Allerede tidlig på 1950-tallet viste én av de første kliniske studiene god karieshemmende effekt av tannpasta med tinnfluorid (37). I tillegg til effekt mot karies har tannpasta med Sn^{2+} og F^- også blitt brukt for å forebygge gingivitt (38). Mange undersøkelser har vist at tannpasta med tinnfluorid har hemmende effekt mot erosjoner (15, 39–41). I disse studiene som er utført in vitro eller in situ/in vivo, ble tannpastaen brukt uten børsting.

Når testingen av tinnfluoridtannpastaen også ble kombinert med børsting, fant en mye mindre effekt og ofte i størrelsesorden med effekten av vanlig tannpasta (15, 42). I en studie fra 2011 hvor børsting var inkludert, ble det vist at to forskjellige tannpastaer med tinnfluorid hadde bedre effekt enn et produkt med NaF som ikke hadde noen hemmende effekt mot syrepåvirkning (43). En annen studie der man sammenliknet 12 forskjellige tannpastaer fikk man tilsvarende resultat; bedre effekt av tinnfluoridtannpasta mot syrepåvirkning, men i dette laboratorieoppsett var ikke børsting en del av prosedyren (44).

Tilsvarende resultater ble også funnet i en in situ-studie fra 2014 der to tinnfluorid-holdige tannpastaer (Solidox og Oral-B®Pro-Expert) ble testet (45). I denne studien ble tannbitene også utsatt for børsting. Solidox viste en liten, men statistisk signifikant beskyttelse mot syrepåvirkning av emaljen, mens det ikke kunne dokumenteres effekt av Oral-B®Pro-Expert. Grunnen til at den sistnevnte tannpastaen ikke hadde noen effekt sammenliknet med Solidox til tross for høyere fluorinnhold, kan skyldes at tinnfluoriden var modifisert i Oral-B®Pro-Expert for å gjøre den mer stabil. Andre ting en kan spekulere på som mulig årsak til forskjellen mellom dem, er at de har forskjellige tilsetningsstoffer som kan påvirke tilgjengeligheten av fluor og tinn. Tre nylig publiserte studier (in situ) viste alle bedre effekter av tinnfluoridtannpasta enn kontrolltannpastaer, men ingen av disse studiene utsatte tannbitene for børsting under forsøket (44, 46, 47). Dette gjør studieutformingen mindre realistisk i forhold til kliniske studier. Et usikkerhetsmoment med tinnfluoridtannpasta er også muligheten for at disse kan misfarge tennene. Dessverre er det ikke gjennomført studier som kan bekrefte eller avkrefte dette.

Alternativer til fluor

Det forskes stadig på ulike alternativer til fluor i forebygging av erosjoner. De ulike stoffene har ulik virkningsmekanisme. Noen er ment å danne syrer resistente lag på overflaten via resinforseglinger eller polymerer som binder til pellicel eller direkte til tannoverflaten. Andre er basert på å fremme mekanismene for mineralutfelling ved hjelp av kalsium-fosfat-kilder som kasein fosfopeptid-amorft kalsium-fosfat (CCP-ACP) og hydroksylapatittpartikler. Det er viktig å bevare eksponert organisk matriks i dentin fordi denne kan bli degradert av matriks-metalloproteaser (MMPs), så derfor går en tredje mekanisme ut på å bruke protease-inhibitorer for å forebygge enzymatisk degradering av demineralisert organisk matriks i dentinet (48).

Chitosan

Det er kun noen få studier som har undersøkt effekten av spesi-
fikke polymerer i tannkrem. Blant disse er studier med innholds-
stoffet chitosan interessante. Chitosan er et kationisk polysakka-
rid som dannes ved deacetylering av chitin. Chitosan adsorberer
til overflaten på hydroxylapatitt som er dekket av saliva (49).
Dette fører til at det dannes en mer positivt ladet og hydrofobisk
overflate. Chitosanadsorpsjon vil også føre til aggregering av sa-
livaproteiner som forårsaker en økning av ruheten på pellikelo-
verflaten. Chitosan vil dermed samlet føre til en forandring
i overflateegenskapene til pellikelen. Dette vil i neste omgang
føre til at forankrende molekyler kan påføre antimikrobielle stof-
fer til pellikelen (50). Chitosan har vist en hemmende effekt der
emaljen ble utsatt for sitronsyre (49), men både konsentrasjonen
og eksponeringstid virker inn på effekten (51).

I 2013 ble det publisert en in situ-studie av effekten av kom-
binasjonen tinn/chitosan i tannkrem. Resultatet viste at kombi-
nasjonen F/Sn/Chitosan hadde signifikant større effekt mot ero-
sjoner enn vanlig natriumfluorid (NaF) (52). Det finnes per i dag
ingen studier som tar for seg effekten av chitosan i kombinasjon
med NaF som tilsetning i tannkremer.

Melkeproteiner, CPP (casein phosphopeptide) og ACP (amorphous calcium phosphate)

CPP-ACP er et kompleks av kaseinfosopeptider og amorft kalsi-
umfosfat, og tilsatt tannkrem tenker en seg at effekten skal være
mineralutfelling og remineralisering. Stoffene frigjør kalsium og
fosfat til tannen, som senere kan bli inkorporert i apatitten til en
viss grad og virke som remineraliserende stoffer. CPP -ACP har
blitt testet i flere studier in vitro. I en studie fra 2010 viste stoffet
ingen effekt mot substansap induert av erosjon, uavhengig av
fluorinnhold (53). En annen in vitro-studie kom frem til et litt an-
net resultat. Pastaene som ble undersøkt var «Toothmousse» (GC
Dental), en vannbasert sukkerfri krem som inneholder CPP-ACP
og «Sensodyne Proenamel®» som inneholder 1,5 mg NaF/g og
5 % kaliumnitrat. Konklusjonen fra studien var at begge produk-
ter førte til en viss grad av beskyttelse mot erosjon in vitro sam-
menlignet med vann (54). En nyere studie in vitro og in situ som
så på effekten av tannpasta med kasein, forskjellige enzymer og
IgG, viste også noen lovende resultater (55), men, det har vært
begrenset med studier på CPP-ACP og erosjoner. Basert på de
studiene som har vært gjort, kan man si at CPP-ACP i hovedsak
har vist seg å være mindre effektivt enn fluorid når det gjelder
forebyggelse av dentale erosjoner.

Hydroxylapatitt og trimetafosfat (TMP)

Tilføring av hydroxylapatitt med og uten fluorid, og Zn-karbonat
hydroxylapatitt har ikke vist seg å øke emaljens resistens mot
erosjoner sammenlignet med konvensjonelle tannkremer (15).
Natriumtrimetafosfat (TMP) har også blitt forsøkt tilsatt tann-
krem. TMP virker gjennom å binde apatitt og hemme deminera-
lisering, i stedet for å virke på remineraliseringen. En in vitro-
studie fra 2010 viste at tannkrem som inneholdt 550 ppm F og
3 % TMP, hadde større beskyttende effekt (33,5 % reduksjon) enn

en konvensjonell tannkrem med 1100 ppm F når det gjaldt å re-
ducere erosjon/abrasjon i emaljen (56). Det kan derfor virke som
om at TMP i kombinasjon med fluor har bedre anti-erosiv effekt
enn fluor alene. Flere studier er nødvendig for å kunne dra noen
endelig konklusjon.

Sammenlikning av forskjellige tannpastaer

I 2011 ble det gjort en laboratoriestudie (15) der en sammenliknet
åtte konvensjonelle tannpastaer (med NaF); fire tannpastaer som
ble markedsført som «anti-erosive», to tannpastaer uten fluor
(men med Sink-karbonat-hydroxylapatitt og chitosan) og to
tinnfluoridholdige tannpastaer. En brukte tannbiter (emalje) som
ble behandlet med tannpasta før de ble utsatt for syre og deretter
analysert. I forsøk nr. 1 ble det brukt tannpasta uten børsting,
mens i forsøk nr. 2 ble det børstet 15 sekunder mens en tilførte
tannpastaen. I forsøk nr. 1 ble det funnet effekt for nesten alle
tannpastaene og best effekt av tannpasta med tinnfluorid. I for-
søk nr. 2 ble det kun registrert en liten effekt av de fluorholdige
tannpastaene og ingen effekt av de andre. I undersøkelsen hvor
en sammenliknet 12 forskjellige tannpastaer, fant en også bedre
effekt av tinnfluorid tannpasta mot syrepåvirkning, men her var
ikke børsting en del av studiedesignen (44). Det første in vitro ek-
sperimentet viser at om en endrer forsøksbetingelsene, for ek-
sempel innfører børsting som en del av eksperimentet, endrer re-
sultatene seg dramatisk. Det er også vanskelig å etterlikne klinis-
ke forhold i laboratoriet. Skal en gjøre mer realistiske forsøk, er
det nødvendig å innføre saliva og dannelse av pellikel som er en
naturlig beskytter av emaljen. I in situ-forsøk kan en nærme seg
en klinisk situasjon, dersom forholdene kan gjengi kliniske for-
hold som er relevante. Men, bevisene for at en tannpasta virker
etter intensjonen finner en først når det gjennomføres kliniske
studier. Til nå mangler disse. Våre kunnskaper og erfaring må ba-
sere seg på de beste studiene som er gjennomført i laboratoriet
og in situ.

Konklusjon

Det finnes vitenskapelig dokumentasjon for at konvensjonell flu-
ortannpasta (med natriumfluorid, natrium monofluorfosfat eller
aminfluorid) gir en viss grad av beskyttelse mot syrepåvirkning.
Men erosjoner utvikler seg til tross for at de fleste bruker fluor-
tannpasta daglig. Det betyr at noen trenger større grad av fore-
byggelse enn andre. Vi vet at noen grupper er spesielt utsatt som
for eksempel de som er storforbrukere av sure drikker eller mat,
noen av dem som trener hardt og bruker sportsdrikker, noen vin-
smakere og flertallet av dem som har spiseforstyrrelse med opp-
kastfenomen. Vi vet også at noen ikke får erosjoner til tross for
massive angrep av syre, de er altså mindre disponert og kan ha
medfødt bedre motstand i emaljen enn andre. Nyere studier har
vist at dette kan være genetisk betinget.

Når det gjelder tannpasta som påstås å virke mot syreskader,
er det ikke kommet noe vidundermiddel til nå. Det er vel generelt
akseptert blant forskere at konvensjonelle fluortannpastaer kan
ha en liten forebyggende effekt. Når det gjelder andre tannpas-
taer som er produsert for å være virksomme mot erosjoner, er det

usikkerhet. Ved en konsensuskonferanse i Bern i 2015 ble det konkludert: Produkter som inneholder tinnfluorid eller tinnklorid har potensial for å redusere progresjonen av erosjonsskader, mens for andre produkter er datagrunnlaget for lite til å trekke noen konklusjon (57).

English summary

Mulic A, Tveit AB, Delbeck IMB, Lie IK, Stenhagen KR.

Toothpastes against erosive challenges

Nor Tannlegeforen Tid. 2016; 126: 592-7

There is scientific evidence that conventional toothpastes with amin- or sodium fluoride offer some protection against erosive wear. However, erosive lesions develop despite widespread use of fluoride toothpaste daily. This means that some persons need more prevention than others; by modifying risk factors and by use of protective agents. It is well known that some individuals/groups are at higher risk than others for erosive lesions. It has also been documented that some individuals do not get erosive lesions despite massive acid exposures to the teeth. Recent studies indicate that these differences may be genetically determined. At present conventional toothpastes are considered to offer a small preventive effect against erosion. There is some uncertainty regarding the effect of anti-erosion toothpastes. At a consensus conference in Bern 2015 it was concluded that products containing stannous fluoride or stannous chloride have potential to reduce progression of erosive lesions. For other products no conclusion can be made due to a lack of scientific documentation.

Referanser

1. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A, Logan S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. The Cochrane database of systematic reviews. 2003(1): Cd002278.
2. Mulic A, Tveit AB, Skaare AB. Prevalence and severity of dental erosive wear among a group of Norwegian 18-year-olds. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71: 475-81.
3. Fredriksen Ø, Jacobsen ID, Tveit AB, Espelid I, Crossner CG, Mulic A. Dental erosion: Prevalence and severity among 16-year-olds in Troms, Norway. *Eur J Paediatr Dent.* 2016. In press.
4. Sovik JB, Tveit AB, Storesund T, Mulic A. Dental erosion: a widespread condition nowadays? A cross-sectional study among a group of adolescents in Norway. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72: 523-9.
5. Arnadottir IB, Holbrook WP, Eggertsson H, Gudmundsdottir H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, et al. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010; 38: 521-6.
6. Hasselkvist A, Johansson A, Johansson AK. Dental erosion and soft drink consumption in Swedish children and adolescents and the development of a simplified erosion partial recording system. *Swed Dent J.* 2010; 34: 187-95.
7. Isaksson H, Birkhed D, Wendt LK, Alm A, Nilsson M, Koch G. Prevalence of dental erosion and association with lifestyle factors in Swedish 20-year olds. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72: 448-57.
8. Mulic A, Vidnes-Kopperud S, Skaare AB, Tveit AB, Young A. Opinions on Dental Erosive Lesions, Knowledge of Diagnosis, and Treatment Strategies among Norwegian Dentists: A Questionnaire Survey. *Int J Dent.* 2012; 2012: 716396.
9. Sovik JB, Skudutyte-Rysstad R, Tveit AB, Sandvik L, Mulic A. Sour sweets and acidic beverage consumption are risk indicators for dental erosion. *Caries Res.* 2015; 49: 243-50.
10. Schlueter N, Tveit AB. Prevalence of erosive tooth wear in risk groups. *Monogr Oral Sci.* 2014; 25: 74-98.
11. Uhlen MM, Tveit AB, Stenhagen KR, Mulic A. Self-induced vomiting and dental erosion - a clinical study. *BMC Oral Health.* 2014; 14: 92.
12. Sovik JB, Vieira AR, Tveit AB, Mulic A. Enamel formation genes associated with dental erosive wear. *Caries Res.* 2015; 49: 236-42.
13. Vieira AR, Modesto A, Marazita ML. Caries: review of human genetics research. *Caries Res.* 2014; 48: 491-506.
14. Ganss C, Schulze K, Schlueter N. Toothpaste and erosion. *Monogr Oral Sci.* 2013; 23: 88-99.
15. Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res.* 2011; 45: 581-9.
16. Saxegaard E, Rölla G. Fluoride acquisition on and in human enamel during topical application in vitro. *Scand J Dent Res.* 1988; 96: 523-35.
17. Petzold M. The influence of different fluoride compounds and treatment conditions on dental enamel: a descriptive in vitro study of the CaF₂ precipitation and microstructure. *Caries Res.* 2001; 35: Suppl 1: 45-51.
18. Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014; 25: 230-43.
19. Magalhaes AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MA, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2011; 22: 158-70.
20. Moretto MJ, Magalhaes AC, Sasaki KT, Delbem AC, Martinhon CC. Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. *Caries Res.* 2010; 44: 135-40.
21. Messias DC, Maeda FA, Turssi CP, Serra MC. Effect of dentifrices against hydrochloric acid-induced erosion. *Oral Health Prev Dent.* 2011; 9: 269-73.
22. Ren YF, Liu X, Fadel N, Malmstrom H, Barnes V, Xu T. Preventive effects of dentifrice containing 5000 ppm fluoride against dental erosion in situ. *J Dent.* 2011; 39: 672-8.
23. Hove LH, Stenhagen KR, Mulic A, Holme B, Tveit AB. May caries-preventive fluoride regimes have an effect on dental erosive wear? An in situ study. *Acta Odontol Scand.* 2015; 73: 114-20.
24. Magalhaes AC, Rios D, Moino AL, Wiegand A, Attin T, Buzalaf MA. Effect of different concentrations of fluoride in dentifrices on dentin erosion subjected or not to abrasion in situ/ex vivo. *Caries Res.* 2008; 42: 112-6.
25. Rios D, Magalhaes AC, Polo RO, Wiegand A, Attin T, Buzalaf MA. The efficacy of a highly concentrated fluoride dentifrice on bovine enamel subjected to erosion and abrasion. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139: 1652-6.
26. Wiegand A, Magalhaes AC, Attin T. Is titanium tetrafluoride (TiF₄) effective to prevent carious and erosive lesions? A review of the literature. *Oral Health Prev Dent.* 2010; 8: 159-64.
27. Aasenden R, Brudevold F, McCann HG. The response of intact and experimentally altered human enamel to topical fluoride. *Arch Oral Biol.* 1968; 13: 543-52.
28. Ellingsen JE. Scanning electron microscope and electron microprobe study of reactions of stannous fluoride and stannous chloride with dental enamel. *Scand J Dent Res.* 1986; 94: 299-305.
29. Gron P. Chemistry of topical fluorides. *Caries Res.* 1977; 11: Suppl 1: 172-204.
30. McCann HG. The effect of fluoride complex formation on fluoride uptake and retention in human enamel. *Arch Oral Biol.* 1969; 14: 521-31.

31. Skartveit L, Tveit AB, Klinge B, Tøtdal B, Selvig KA. In vivo uptake and retention of fluoride after a brief application of TiF₄ to dentin. *Acta Odontol Scand.* 1989; 47: 65–8.
32. Tveit AB, Hals E, Isrenn R, Tøtdal B. Highly acid SnF₂ and TiF₄ solutions. Effect on and chemical reaction with root dentin in vitro. *Caries Res.* 1983; 17: 412–8.
33. Tveit AB, Klinge B, Tøtdal B, Selvig KA. Long-term retention of TiF₄ and SnF₂ after topical application to dentin in dogs. *Scandinavian J Dent Res.* 1988; 96: 536–40.
34. Wefel JS, Harless JD. The effect of topical fluoride agents on fluoride uptake and surface morphology. *J Dent Res.* 1981; 60: 1842–8.
35. Wei SH. Scanning electron microscope study of stannous fluoride-treated enamel surfaces. *J Dent Res.* 1974; 53: 57–63.
36. Wei SH, Forbes WC. Electron microprobe investigations of stannous fluoride reactions with enamel surfaces. *J Dent Res.* 1974; 53: 51–6.
37. Muhler JC, Radike AW, Nebergall WH, Day HG. The effect of a stannous fluoride-containing dentifrice on caries reduction in children. *J Dent Res.* 1954; 33: 606–12.
38. Paraskevas S, van der Weijden GA. A review of the effects of stannous fluoride on gingivitis. *J Clin Periodontol.* 2006; 33: 1–13.
39. Faller RV, Eversole SL, Tzeghai GE. Enamel protection: a comparison of marketed dentifrice performance against dental erosion. *Am J Dent.* 2011; 24: 205–10.
40. Hooper SM, Newcombe RG, Faller R, Eversole S, Addy M, West NX. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: studies in situ and in vitro. *J Dent.* 2007; 35: 476–81.
41. Young A, Thrane PS, Saxegaard E, Jonski G, Rølla G. Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: an in vivo study. *Eur J Oral Sci.* 2006; 114: 180–3.
42. Ganss C, von Hinckeldej J, Tolle A, Schulze K, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. *J Dent.* 2012; 40: 1036–43.
43. Huysmans MC, Jager DH, Ruben JL, Unk DE, Klijn CP, Vieira AM. Reduction of erosive wear in situ by stannous fluoride-containing toothpaste. *Caries Res.* 2011; 45: 518–23.
44. Faller RV, Eversole SL, Saunders-Burkhardt K. Protective benefits of a stabilised stannous-containing fluoride dentifrice against erosive acid damage. *Int Dent J.* 2014; 64: Suppl 1: 29–34.
45. Hove LH, Stenhagen KR, Holme B, Tveit AB. The protective effect of SnF₂ containing toothpastes and solution on enamel surfaces subjected to erosion and abrasion in situ. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014; 15: 237–43.
46. Eversole SL, Saunders-Burkhardt K, Faller RV. Erosion Prevention Potential of an Over-the-Counter Stabilized SnF₂ Dentifrice Compared to 5000 ppm F Prescription-Strength Products. *J Clin Dent.* 2015; 26: 44–9.
47. West N, Seong J, Macdonald E, He T, Barker M, Hooper S. A randomised clinical study to measure the anti-erosion benefits of a stannous-containing sodium fluoride dentifrice. *J Indian Soc Periodontol.* 2015; 19: 182–7.
48. Buzalaf MA, Magalhaes AC, Wiegand A. Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014; 25: 244–52.
49. Lee HS, Tsai S, Kuo CC, Bassani AW, Pepe-Mooney B, Miksa D, et al. Chitosan adsorption on hydroxyapatite and its role in preventing acid erosion. *J Colloid Interface Sci.* 2012; 385: 235–43.
50. van der Mei HC, Engels E, de Vries J, Dijkstra RJ, Busscher HJ. Chitosan adsorption to salivary pellicles. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115: 303–7.
51. Arnaud TM, de Barros Neto B, Diniz FB. Chitosan effect on dental enamel de-remineralization: an in vitro evaluation. *J Dent.* 2010; 38: 848–52.
52. Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Randomised in situ study on the efficacy of a tin/chitosan toothpaste on erosive-abrasive enamel loss. *Caries Res.* 2013; 47: 574–81.
53. Wang X, Megert B, Hellwig E, Neuhaus KW, Lussi A. Preventing erosion with novel agents. *J Dent.* 2011; 39: 163–70.
54. Rees J, Loyn T, Chadwick B. Proenamel and tooth mousse: an initial assessment of erosion prevention in vitro. *J Dent.* 2007; 35: 355–7.
55. Jager DH, Vissink A, Timmer CJ, Bronkhorst E, Vieira AM, Huysmans MC. Reduction of erosion by protein-containing toothpastes. *Caries Res.* 2013; 47: 135–40.
56. Turssi CP, Maeda FA, Messias DC, Neto FC, Serra MC, Galafassi D. Effect of potential remineralizing agents on acid softened enamel. *Am J Dent.* 2011; 24: 165–8.
57. Carvalho TS, Colon P, Ganss C, Huysmans MC, Lussi A, Schlueter N, Schmalz G, Shellis RP, Tveit AB, Wiegand A. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear – diagnosis and management. *Clin Oral Investig.* 2015; 19: 1557–61.

Adresse: Aida Mulic, Geitmyrsveien 69–71, Postboks 1142, Blindern, 0318 Oslo. E-post: aida.mulic@odont.uio.no

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Mulic A, Tveit AB, Delbeck IMB, Lie IK, Stenhagen KR. Beskytter tannpasta mot erosjoner? *Nor Tannlegeforen Tid.* 2016; 126: 592–7.