

## HOVEDBUDSKAP

- Tannpastaer kan øke den frie overflateenergien på tannoverflaten og dermed bidra til en økt fukting av emaljen, noe som kan gjøre den mer mottakelig for syrer.
- En av tannpastaene som hevdes å gjøre tennene hvitere førte til en større økning i overflateenergien og dermed større økning i fukting av tannoverflaten.
- Bruk av enkelte tannpastaer kan være uheldig for individer med risiko for syreskader.
- Det er et behov for flere studier for å undersøke dette nærmere.

## FORFATTERE

Alix Young, professor, Avdeling for kariologi og gerodontologi, Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Lene Hystad Hove, førsteamanuensis, Avdeling for kariologi og gerodontologi, Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Karen Stevning, tannlege, Sør-Odal tannklinikk

Sara-Emilie Løvik, tannlege, Midt-Telemark tannklinikk

Carl Hjortsjö, førsteamanuensis, Avdeling for protetikk og bittfunksjon, Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Artikkelen er basert på en studie som var en del av en masteroppgave fra Det odontologiske fakultetet, Universitetet i Oslo.

Korresponderende forfatter: Alix Young; Det odontologiske fakultet, Geitmyrsveien 71, 0455 Oslo. E-post: a.y.vik@odont.uio.no

Akseptert for publisering 25.06.2021

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Young A, Hove LH, Stevning K, Løvik S-E, Hjortsjö C. Kan tannpasta gjøre tennene mer sårbare? En in vitro pilotstudie om endring i fukting av emalje uttrykt ved kontaktvinkelmålinger. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2021; 131: 794–799

Norsk MeSH: Tannpasta; Overflateegenskaper; Fukthet; Tannemalje

# Kan tannpasta gjøre tennene mer sårbare?

## En in vitro pilotstudie om endring i fukting av emalje uttrykt ved kontaktvinkelmålinger

Alix Young, Lene Hystad Hove, Karen Stevning, Sara-Emilie Løvik og Carl Hjortsjö

Kommersielt tilgjengelige tannpastaer, som hevdes å gjøre tennene hvitere, er blitt veldig populære. Effekten kan blant annet oppnås ved å endre hvordan lys reflekteres fra tannoverflaten og i denne prosessen kan også tennenes evne til å bli fuktet påvirkes. In vitro studier har vist at fuktingen av tannemaljeoverflater er påvirket av tennenes overflateenergi som kan måles med kontaktvinkelmålinger. Formålet med denne in vitro pilot studien var å undersøke i hvilken grad tannpastaer som hevdes å gjøre tennene hvitere, påvirker tannemaljens evne til å bli fuktet. To tannpastaer som markedsføres at gjør tennene hvitere (A og B) og en tannpasta uten en slik hevdet effekt (C) ble testet. Fra hver av disse tannpastaene ble det laget en blanding med vann (delforsøk 1) og en med saliva (delforsøk 2), til sammen seks grupper. I tillegg var det to kontrollgrupper (D), en for vann og en for saliva. Nittiseks emaljeprøver ble fremstilt fra 24 fortenner fra storfe. Fire emaljeprøver fra hver tann ble fordelt mellom gruppene og prøvene ble behandlet i fem minutter med en av tannpastablandingene eller med en av kontrollene. Kontaktvinklene ble målt før og etter behandlingen ved å plassere en vandråpe på emaljeprøvene.

I begge delforsøk var det før behandling med tannpastablandingene ingen signifikant forskjell i gjennomsnittskontaktvinkel mellom gruppene. Etter tannpastaeksponeringen var det i begge delforsøkene en signifikant reduksjon i gjennomsnittskontaktvinkel i tannpastagruppene sammenlignet med kontrollene. Behandling med tannpasta A gav en signifikant større reduksjon i kontaktvinkel sammenlignet med tannpasta B og C, både for de vannbaserte og salivbaserte blandingene.

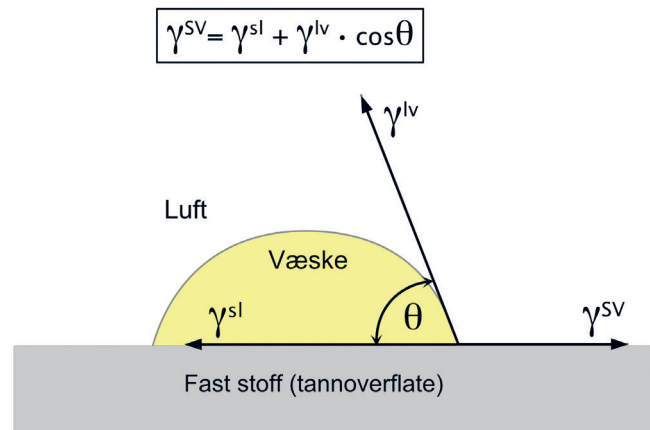
Denne pilotstudien indikerer at noen tannpastaer kan øke den frie overflateenergien på emalje. Denne endringen kan gjøre tennene mer utsatt for syrepåvirkning og derved øke risikoen for å utvikle dentale erosjoner, men dette er forhold som krever videre forskning.

Hovedformålet med de fleste tannpastaer er å fjerne belegg fra tennene og tilføre fluorider. Mens man tidligere var mest opptatt av at innholdet i tannpastaen skulle forhindre hull i tennene, er det i dag også andre krav til tannpastaer. Estetik er blitt stadig viktigere og mange ønsker å ha så hvite tenner som mulig (1-3). Interessen for tannpastaer som hevdes å gjøre tennene hvitere har dermed økt, og det finnes i dag flere nye tannpastaer på markedet med ulike kjemiske innholdsstoffer.

Tannpastaer inneholder mange ulike komponenter, som regel en kombinasjon av abrasive materialer, såpestoffer og en eller flere aktive ingredienser. Tennene kan bli påvirket av de ulike innholdsstoffene blant annet ved at tannoverflatens fysiske eller kjemiske egenskaper endres. Tannemaljens overflatespenning og den frie overflateenergien er eksempler på dette og er avgjørende faktorer for mange prosesser i munnhulen som for eksempel karies og dentale erosjoner (syreskader). Young beskrev for over 200 år siden hvilken rolle overflatespenningen spiller i relasjon til den frie overflateenergien (4). Kontaktvinkelen ( $\theta$ ) er vinkelen som tangenten til en væskeoverflate danner med overflaten på et fast stoff der de to faser møtes (figur 1). Når man karakteriserer hvordan en væske væter eller fukter en overflate, er det vanlig å bruke kontaktvinkel som mål for dette. Dersom vinkelen er mindre enn  $90^\circ$ , kaller man overflaten hydrofil, og dersom den er større en  $90^\circ$ , kalles den hydrofob.

Den såkalte sessile dråpeteknikken kan brukes for å karakterisere overflateenergien på faste overflater ved å måle kontaktvinkelen ( $\theta$ ) i krysningpunktet mellom en dråpe og overflaten (5). Når vannråpen på en emaljeprøve har en lav kontaktvinkel ( $\theta < 90^\circ$ ), betyr det at tannoverflaten har en høy grad av fukting, det vil si at den lett vætes av vannråpen. En lav kontaktvinkel vil ifølge Youngs ligning bety en høy fri overflateenergi.

Forskjellige overflatebehandlinger kan forandre tannoverflatens frie energi. Busscher og medarbeidere viste at en høy fri overflatee-



Figur 1. Skisse av en dråpe på en fast stoffoverflate og sammenhengen ifølge Youngs ligning mellom kontaktvinkel ( $\theta$ ) og fri overflateenergi ( $\gamma$ ). Dess lavere kontaktvinkel, dess større fri overflateenergi hos det faste stoffet (=høyere grad av fukting/væting).

nergi førte til at saliva fuktet tannoverflaten godt og at ulike fluoridforbindelser hadde forskjellige påvirkning på emaljeoverflatens frie overflateenergi (6).

Kan tannpastaer bidra til å øke den frie overflateenergien på tennene og er det forskjeller i denne påvirkningen mellom ulike tannpastaer? Hensikten med denne in vitro pilotstudien var å undersøke hvordan enkelte tannpastaer, inkludert noen som hevdes å gjøre tennene hvitere, påvirker tannemaljens frie overflateenergi. En økning i overflateenergien kan bidra til at tennene lettere fuktes og dette kan forandre hvordan tannoverflatene påvirkes av mat og drikkevarer med lav pH og hvordan mikroorganismer fester seg til tannoverflaten. Disse forhold kan derfor ha betydning for tannhelsen.

## Materiale og metode

### Tannpasta og tannpastablandinger

To tannpastaer som hevdes å gjøre tennene hvitere (A og B) og en tannpasta uten en slik hevdet effekt (C) ble testet. I to separate delforsøk ble tannpastaene blandet med enten vann eller saliva. Tannpastaene som ble testet var tannpasta A (iWhite Instant Teeth Whitening Toothpaste, Sylphar, Belgia), tannpasta B (Solidox® Hvite tenner, Lilleborg AS, Norge) og tannpasta C (Colgate® Karies Kontroll, Colgate-Palmolive, USA). Det var 2 kontrollgrupper D, en for vann og en for saliva. Inklusjonskriteriene for valg av tannpastaene var at de hadde lik farge, tilnærmet likt konsistens og samme mengde fluorid.

Det ble laget tannpastablandinger med 1 del tannpasta og 3 deler enten deionisert vann eller dagsfersk saliva etter tidligere publiserte protokoller (7-9). Dagsfersk tyggestimulert (med parafinvo)ks) helsaliva ble samlet fra to friske personer med god oral munnhelse uten kliniske tegn på syreskader. En salivaprøve på 260 ml ble

sentrifugert og supernatanten ble deretter brukt til tannpastablandingene. pH ble målt tre ganger både i saliva og tannpastablandingene ved romtemperatur (PHM210 standard pH meter MeterLab, Radiometer Analytical SAS, Frankrike; pH Elektrode SJ 223, VWR International AS).

#### *Tannemaljepøver*

Fortenner fra storfe (Nortura SA, Tønsberg, Norge) ble renset for bløtvev og oppbevart fuktig sammen med tymolkrystaller for å forhindre bakterievekst før oppstart av forsøkene. Totalt ble 24 tenner benyttet i forsøket. Tannrøttene samt de palatinale delene av tennene ble fjernet ved bruk av en sag med vannkjøling (EXAKT Advanced Technologies GmbH, Norderstedt, Tyskland). Den resterende delen av tannen ble deretter delt i fire omtrent like store deler, til sammen 96 emaljepøver. Hver emaljepøve ble limt på hver sin glassplate (Technovit 4000, Kulzer, Tyskland). Limoverskuddet ble fjernet ved bruk av et håndvinkelstykke for å forenkle etterfølgende nedsliping av emaljepøvene. Emaljepøvene ble slipt flate i en slipemaskin (EXAKT Advanced Technologies GmbH, Norderstedt, Tyskland) og deretter polert ved bruk av slipepapir med korningsgrad fra 2 500 til 4 000. Prøvene ble slipt for å fjerne den ytre ujevne emaljen og for å oppnå størst mulig emaljeoverflate uten å komme inn til dentinet, og ble deretter oppbevart under fuktige forhold med tymol før videre bruk.

De fire emaljepøvene fra hver tann ble systematisk delt inn i grupper etter et spesifikt mønster slik at hver av de fire ulike delene fra hver tann ble representert i hver tannpastagruppe og en kontrollgruppe. I tillegg ble emaljepøvene fordelt slik at forsøksgruppene hadde likt antall av hver av de fire ulike delene fra tannkronene. I delforsøk 1, ble totalt 48 emaljepøver behandlet med vannbaserte tannpastablandinger og 16 emaljepøver ble kun behandlet med vann. I delforsøk 2 ble 24 emaljepøver behandlet med salivabaserte tannpastablandinger og åtte emaljepøver ble behandlet kun med saliva.

#### *Behandling av prøver med tannpastablandinger*

Emaljepøvene ble behandlet en og en med hver sin tannpastablanding eller kun vann eller saliva. Hver prøve ble etter tur plassert i en plastbeholder og fullstendig dekket med tannpastablandingen eller kontrollvæskene. Beholderne ble satt på et roterende brett i 5 min (200 rpm, IKA KS 260 basic, IKA®-Werke GmbH & Co. KG, Tyskland). Prøvene ble deretter skylt med deionisert vann i 15 sekunder.

#### *Kontaktvinkelmålinger*

Måling av kontaktvinkler ble utført med en kontaktvinkel goniometer (Contact Angle OCA plas 20 med SCA 20 programware, DataP-

ysics Instruments GmbH, Tyskland). Målingene ble gjennomført på hver emaljepøve under identiske, reproducerbare forhold ved romtemperatur både før og etter behandling med tannpastablandingen eller deionisert vann eller saliva. Rett før målingene ble emaljepøvene renset med 70% etanol, etterfulgt av deionisert vann og deretter tørket i 10 sekunder med filterpapir. Ett minutt etter tørking ble en 2 mL vanndråpe applisert med pipette på emaljepøven og etter 5 sekunder ble det automatisk tatt et bilde av prøven med vanndråpen. Kontaktvinklene ble målt på hver side av dråpen og gjennomsnittet av de to kontaktvinkelmålingene ble registrert.

#### *Statistisk analyse*

Resultatene ble analysert ved bruk av SPSS (Versjon 24, IBM SPSS Statistics, USA). Den uavhengige variabelen var forandringen i kontaktvinkler fra målingene før og etter behandling med tannpastablandinger eller kontroller. Dataene bestod Kolmogorov-Smirnov normalitetstesten, og parametriske metoder ble brukt for statistisk analyse. En paret t-test, one-way ANOVA, sammen med Tukeys test for multiple sammenligner ble brukt og forskjeller ble betraktet som signifikante ved  $p < 0,05$ .

#### **Resultater**

Resultatene fra pH-målingene og kontaktvinkelmålingene er oppsummert i tabell 1 og figur 2. Før behandling var det ingen signifikant forskjell i de gjennomsnittlige kontaktvinklene på emaljepøvene mellom de ulike tannpastagruppene og kontrollgruppene. Etter behandling med alle tannpastablandinger var det en signifikant reduksjon i gjennomsnittskontaktvinklene sammenlignet med kontroll. I delforsøk 1 med de vannbaserte tannpastablandinger var det en signifikant større reduksjon i kontaktvinkel for tannpasta A (gruppe A-v – 70 %) sammenlignet med tannpasta B (gruppe B-v – 39 %) og tannpasta C (gruppe C-v – 39 %). Det samme mønsteret ble demonstrert i delforsøk 2 med de salivabaserte tannpastablandingen hvor tannpasta A (gruppe A-s – 67 %) førte til størst reduksjon i kontaktvinkel, men her var reduksjonen i kontaktvinkelen både for tannpastaer B og C (gruppe B-s – 32 %, gruppe C-s – 25 %) litt lavere enn for de tilsvarende vannbaserte blandingen.

#### **Diskusjon**

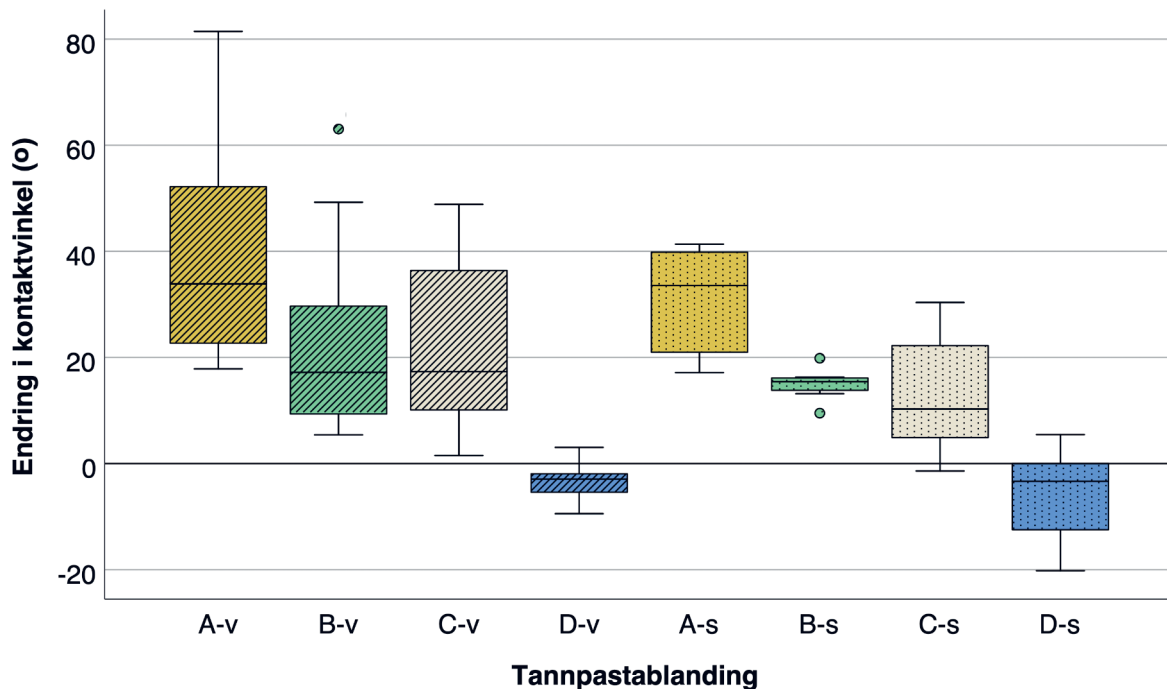
Denne in vitro pilotstudien viste at en av tannpastaene, som markedsføres å gjøre tenner hvitere, førte til en signifikant større reduksjon i kontaktvinkel sammenlignet med de to andre tannpastaene som ble testet. Det betyr at den ene tannpastaen endret overflaten på emaljepøvene slik at de i større grad ble mottakelig for å fuktes. Resultatene i begge delforsøkene viste like trender i tannpastaenes evne innbyrdes til å påvirke emaljeoverflaten.

**Tabell 1. Kontaktvinkelmålinger på overflaten av emaljeprøver før og etter behandling med tannpastablandinger laget med vann og saliva**

| Gruppe  | pH  | Kontaktvinkel<br>gjennomsnitt ° (standard avvik) |                     |
|---|-----|--|---------------------|
|   |     | Før behandling                                   | Etter behandling    |
| <b>Tannpastablanding med vann (n = 16 prøver/gruppe)</b>  |     |  |                     |
| A-v   | 5,3 | 56 (19) <sup>a</sup>                             | 16 (5)              |
| B-v   | 9,6 | 56 (16) <sup>a</sup>                             | 34 (6) <sup>c</sup> |
| C-v   | 7,2 | 59 (15) <sup>a</sup>                             | 37 (5) <sup>c</sup> |
| D-v   | *   | 59 (15) <sup>a</sup>                             | 62 (15)             |
| <b>Tannpastablanding med saliva (n = 8 prøver/gruppe)</b> |     |  |                     |
| A-s   | 5,6 | 46 (6) <sup>b</sup>                              | 15 (5)              |
| B-s   | 8,1 | 46 (7) <sup>b</sup>                              | 31 (7) <sup>d</sup> |
| C-s   | 7,4 | 52 (16) <sup>b</sup>                             | 39 (5) <sup>d</sup> |
| D-s   | 7,8 | 49 (8) <sup>b</sup>                              | 55 (3)              |

I samme kolonner og rader med samme tannpastablanding, er verdier som er merket med samme opphøyde bokstav ikke signifikant forskjellige fra hverandre

(Tukeys test  $p \geq 0.05$ ). A-v = tannpasta A blandet med vann, A-s = tannpasta A blandet med saliva, B-v = tannpasta B blandet med vann, B-s = tannpasta B blandet med saliva, C-v = tannpasta C blandet med vann, C-s = tannpasta C blandet med saliva. Dv = deionisert vann, Ds = saliva. Tannpasta A = iWhite Instant Tooth Whitening Toothpaste, B = Solidox® Hvite Tenner, C = Colgate® Karies Kontroll. \* pH deionisert vann ca. 5,5-7,0.



Figur 2. Boksplott som viser endringer i kontaktvinkel mellom før behandling og etter behandling for de tre tannpastaene (A, B og C) og for kontrollene (D) i vann (-v) og i saliva (-s). Boksplottene viser øvre og nedre kvartil, medianen, og vertikale streker som representerer 90 og 10 persentiler. Ekstreme verdier er vist som separate punkter. A = iWhite Instant Teeth Whitening, B = Solidox® Hvite tenner, C = Colgate® Karies Kontroll.

Den mest sannsynlige forklaringen på forskjellene mellom tannpastaene er at de inneholder ulike ingredienser. Tannpastaer består av ulike aktive ingredienser og hjelpestoffer. De aktive ingrediensene står hovedsakelig for de terapeutiske effektene av tannpastaen, men hjelpestoffene er likevel nødvendige ingredienser i alle tannpastaer. Tannpastaer som er spesielt beregnet for å gjøre tennene hvitere baserer seg på virkestoffer som kan deles inn i mekaniske/abrasive (for eksempel hydrolysert silica, og kalsiumkarbonat/pyrofosfat), kjemiske (for eksempel ulike enzymer, fosfater og oksidasjonsstoffer) og optiske (for eksempel «blue covarine») (8). I denne pilotstudien skilte tannpasta A (iWhite Instant Teeth Whitening) seg fra de to andre tannpastaene antagelig fordi den inneholder blant annet oksideringsstoffet phthalimioperoxycaproic syre og sitronsyre. Blandingene med tannpasta A hadde en pH på 5,3 (vannbasert) og på 5,6 (salivabasert) som var den laveste av de tre tannpastaene. Det kan tenkes at denne tannpastaen kan ha hatt en lett etsende effekt. Tannpastablanding B (Solidox® Hvite Tenner) hadde en basisk pH, men i denne studien var det ingen forskjell i effekten på kontaktvinkelen mellom tannpasta B og tannpasta C (Colgate® Karies Kontroll) som hadde nøytral pH. For å få svar på hvordan de kjemiske ingrediensene i tannpastaene påvirker overflaten, ble ikke emaljeprovne i denne studien pusset med tannpastablandingene. Tannpastaene som ble testet inneholdt flere ulike abrasiver. I tannpastablanding B som også hevdes å gjøre tennene hvitere er hovedvirkningsmekanismen kjemisk, men også mekanisk ved abrasiv fjerning av misfarginger. Under kliniske forhold vil effekten av ulike abrasiver også kunne påvirke eventuelle endringer i kontaktvinkelen i forbindelse med tannbørsting. I tillegg til pH, kan andre faktorer relatert til tannpastaene ha påvirket kontaktvinkelmålingene, som for eksempel innholdet av fluorid og surfaktanter. Alle tre tannpastaer inneholdt enten natriumfluorid, natrium monofluorofosfat, eller begge deler og alle hadde ifølge produsentene en fluoridkonsentrasjon på 1 450 ppm F<sup>-</sup>. I tillegg inneholdt alle tannpastaene natriumlaurylsulfat som er en anionisk surfaktant og som brukes i de fleste tannpastaer.

Ulike forhold under gjennomføring av forsøkene kan ha påvirket målingene, men fremstilling og behandling av prøvene, i tillegg til temperatur og miljø under utføring av målingene med goniometerapparatet, ble nøye planlagt og gjennomført for å ha mest mulig kontroll på forsøksforholdene. For å kunne estimere den frie overflateenergien ble kontaktvinkelen målt på hver side av vanndråpene som ble plassert på emaljeprovne, og gjennomsnittet ble utregnet. Prosedyren er beskrevet i tidligere studier og er ansett for å være en pålitelig metode (9, 10). Normalt sett vil en måle kontaktvinkler med to eller flere typer væsker med ulike overflatespenning, men i denne pilotstudien ble dette forenklet

ved å kun måle kontaktvinkler på en vanndråpe. Youngs ligning viser at når en dråpe spres utover en flate blir kontaktvinkelene mindre. Dette indikerer at overflatens frie energi er økt og at overflaten under dråpen er forholdsvis hydrofil med en høy grad av fukting. Når en tannpasta fører til at en vanndråpe fukter tannoverflaten mer etter behandling, kan man regne med at også andre vandige løsninger eller kjemikalier lettere vil kunne fukte emaljeoverflaten etter en slik tannpastabehandling. Det kan derfor spekuleres i om bruk av tannpastaer som øker fuktingen av tannoverflaten vil føre til at syrer i mat eller drikke potensielt vil kunne gjøre større skade hvis tennene i tillegg blir pusset jevnlig med en tannpasta som endrer emaljeoverflaten. Syreskader på tennene forekommer i større grad enn tidligere i befolkningen, særlig hos ungdom og yngre voksne, og er ofte relatert til høyt inntak av ulike sure drikker (11, 12). Hos den samme aldersgruppen er det også stadig flere som er opptatt av å ha så hvite tenner som mulig.

Fortenner fra storfe ble benyttet i denne studien som erstatning for humane tenner fordi de er enklere å få tak i enn humane tenner, har en jevnere sammensetning og større overflater (13). I denne studien ble ikke emaljeprovne forbehandlet med saliva for å danne en pellicel, men i munnhulen blandes tannpastaen med saliva når vi pusser tennene og derfor ble en salivabasert tannpastablanding laget av hver av tannpastaene. I tillegg ble tannpastaene blandet ut med både vann og saliva for å undersøke om det var forskjell på disse, både i pH og evnen til å endre overflatespenningen. Selv om resultatene i de to delforsøkene ikke kan sammenlignes direkte viste funnene at både salivablandingene og vannblandingene ga reduksjoner i kontaktvinkelen. Siden saliva hovedsakelig består av vann, kan resultatet indikere at effekten av de andre salivakomponentene ikke var nevneverdige med vår studieprotokoll.

I denne studien ble emaljeprovne kun lagt i tannpastablandingene og ikke børstet, noe som kunne ha etterlignet den kliniske situasjonen ytterligere. Dette ble gjort for å hovedsakelig se på effekten av de kjemiske stoffene i tannpastaene, og ikke effekten av de abrasive komponentene. Prøvene ble også behandlet med tannpastablanding over lengere tid enn det som er anbefalt for tannbørsting (14), men dette ble gjort for å få målbare resultater i løpet av eksperimenttiden. For videre forskning på effekten av disse tannpastaene, vil sykliske behandlinger med tannpastablanding, forbehandling med saliva for å danne en pellicel, og bruk av tannbørsting gjøre studien mer klinisk relevant.

Resultatene fra denne in vitro pilotstudien indikerer at utstrakt bruk av enkelte tannpastaer kan øke tannemaljens frie overflateenergi og dermed fukting. Dette kan være uheldig, spesielt i kombinasjon med hyppige inntak av sure matvarer og drikker. For å få svar på om det faktisk er en reell grunn til bekymring, er det behov

for flere studier hvor endringer av emaljens overflate ved bruk av ulike tannpastaer eller andre munnprodukter blir testet og hvor emaljeprøver blir eksponert for syrer som etterligner et surt kosthold.

## Takk

Takk til ingeniør Grazyna Jonski for god hjelp ved fremstilling av tannemaljeprovøene og hjelp ved gjennomføring av kontaktvinkelmålingene.

## REFERANSER

1. Alkhatib MN, Holt R, Bedi R. Prevalence of self-assessed tooth discolouration in the United Kingdom. *J Dent.* 2004; 32(7): 561-6.
2. Alkhatib MN, Holt R, Bedi R. Age and perception of dental appearance and tooth colour. *Gerodontology.* 2005; 22(1): 32-6.
3. Xiao J, Zhou XD, Zhu WC, Zhang B, Li JY, Xu X. The prevalence of tooth discolouration and the self-satisfaction with tooth colour in a Chinese urban population. *J Oral Rehabil.* 2007; 34(5): 351-60.
4. Young T. An essay on the cohesion of fluids. *Philosophical transactions of the Royal Society of London.* 1805; 95: 65-87.
5. Rullison C. A practical comparison of techniques used to measure contact angles for liquids on non-porous solids. Kruss Laboratories technical note #303.
6. Busscher HJ, de Jong HP, van Pelt AW, Arends J. The surface free energy of human dental enamel. *Biomaterials, medical devices, and artificial organs.* 1984; 12(1-2): 37-49.
7. Elmazi V, Sener B, Attin T, Imfeld T, Wegehaupt FJ. Influence of the relative enamel abrasivity (REA) of toothpastes on the uptake of KOH-soluble and structurally bound fluoride. *Oral Health Prev Dent.* 2015; 13(4): 349-55.
8. van Loveren C, Duckworth RM. Anti-calculus and whitening toothpastes. *Monogr Oral Sci.* 2013; 23: 61-74.
9. Sotres J, Petterson T, Lindh L, Arnebrant T. Nanowear of salivary films vs. substratum wettability. *J Dent Res.* 2012; 91(10): 973-8.
10. de Jong HP, de Boer P, Busscher HJ, van Pelt AW, Arends J. Surface free energy changes of human enamel during pellicle formation. An in vivo study. *Caries Res.* 1984; 18(5): 408-15.
11. Søvik 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(7): 523-529.
12. 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(6): 448-57.
13. Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011; 53(3): 273-82.
14. Sgan-Cohen HD. Oral hygiene: past history and future recommendations. *Int J Dent Hyg.* 2005; 3(2): 54-8.

## ENGLISH SUMMARY

Young A, Hove LH, Stevning K, Løvik S-E, Hjortsjö C.

### Can toothpastes make teeth more susceptible? An in vitro pilot study on wettability of tooth surfaces using contact angle measurements

Nor Tannlegeforen Tid. 2021; 131:

The aim of this in vitro pilot study was to examine the effect of three toothpastes on enamel surfaces, since a change in tooth surface characteristics caused by toothpastes may affect the wettability of the enamel. Water- and saliva-based toothpaste slurries were made from two toothpastes marketed to make teeth whiter and one toothpaste without that effect. Ninety-six enamel specimens from 24 bovine anterior teeth were distributed to eight test groups so that specimens from each tooth were included in each of the toothpaste groups and two control groups (only water or saliva). The wettability of the enamel specimens was measured indirectly by analysis of the contact angles of a water drop placed on the enamel samples, using a contact angle goniometer. Contact angle measurements were performed before and after a 5-minute treatment with the toothpaste slurries or controls. The results

showed that the average contact angle before treatment did not differ significantly between groups. Treatment with the slurries significantly reduced the contact angles for all toothpastes compared to controls, for both the water-based and saliva-based slurries. One of the whitening toothpastes reduced the contact angle significantly more than the other two toothpastes. A reduction in contact angle indicates an increase in free surface energy and an increase wettability of the enamel surface.

These preliminary results indicate that toothpastes that increased enamel wetting may increase the enamel's susceptibility to acidic drinks and food. Individuals who use toothpastes that increase the wetting of tooth surfaces and have a high intake of dietary acids may possibly be at a higher risk of developing dental erosive wear.