



MALMÖ HÖGSKOLA



Högtranslucent respektive traditionell zirkoniumdioxids abrasiva inverkan på emalj i jämförelse med fältspatsporlin

Peter Wiberg

Handledare: Evaggelia Papia, odont.mag/tandtekniker

Examensarbete (15hp)
Tandteknikerprogrammet
K6, 2013

Malmö högskola
Odontologiska fakulteten
205 06 Malmö

Sammanfattning

Syfte: Syftet med föreliggande studie var att utvärdera om högtranslucent zirkoniumdioxid abraderar mer på naturlig emalj jämfört med traditionell zirkoniumdioxid och fältspatsporlin.

Material och metod: Provkroppar till tre materialgrupper av måtten 20mm x 10mm x 5mm togs fram (n=3) och bestod av högtranslucent zirkoniumdioxid som färgades, glansbrändes och polerades (HTZ), traditionell zirkoniumdioxid som polerades (ZIR) och en kontrollgrupp med fältspatsporlin som glansbrändes (FP). Inför abrasionstestet valdes tre premolarer ut som överensstämde med varandra och bäddades in i varsin cylindrisk form med epoxy. Tänderna avlästes med en intraoral scanner före och efter varje abrasionstest (intakt, 3500 och 10500 slitagevarv). Ytstrukturen analyserades och mättes vid tre punkter på varje provkropp och respektive tand med interferometri före och efter varje abrasionstest.

Resultat: Analys av tänderna med intraoral scanner visade att den största avverkningen skett vid abrasion mot högtranslucent zirkoniumdioxid följt av traditionell zirkoniumdioxid och slutligen fältspatsporlin, samtliga efter 10500 slitagevarv. Analys av provkropparna med interferometri visade att det material vars ytor påverkats mest av emalj vid abrasion var fältspatsporlin. Den högtranslucenta respektive traditionella zirkoniumdioxiden uppvisade mindre förändringar.

Slutsats: Inom ramen för denna studies begränsningar så visar abrasionstesterna att glansbränd och polerad högtranslucent zirkoniumdioxid abraderar mest på emalj jämfört med traditionellt zirkoniumdioxid och fältspatsporlin. Det material vars ytstruktur påverkats mest av emalj var fältspatsporlin.

Innehållsförteckning

Inledning	6
Material och Metod	8-11
Resultat	12-16
Diskussion	18-20
Slutsats	22
Referenser	24-25
Materiallista	26
Slutord	28
Bilagor	30-32

Inledning

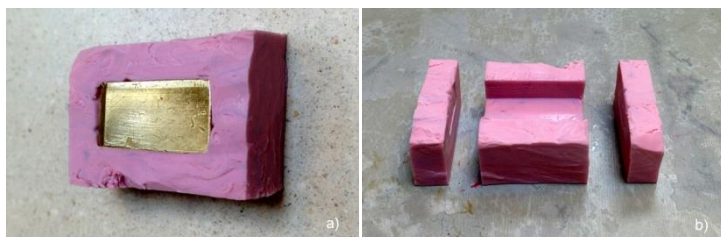
Under mer än ett decennium har zirkoniumdioxid varit i ständig utveckling och genom många materialtekniskt betydelsefulla förbättringar så anses det idag vara ett högtintressant alternativ till metallbundet porslin och andra dentala keramer ⁽¹⁾. Materialet har på grund av sin höga hållfasthet visat sig vara speciellt lämpat för posteriora ersättningar och efter *computer aided design and manufacturing*, CAD/CAM-teknikens genombrott, skapat möjligheter till brokonstruktioner som är jämförbara med gjutna och frästa metallkonstruktioner ⁽²⁾. Tidigare har zirkoniumdioxid krävt ett ytporslin för att skapa mer naturtrogna tandersättningar eftersom materialets höga kristallinnehåll gjort det mindre translucet. Med dagens högtranslucenta zirkoniumdioxid som inte använder sig av ett ytporslin utan istället är monolitiskt så har inte bara tidigare risker med chip-off frakturer minskat utan materialets användningsområde, det vill säga placering i bettet, har också utökats ⁽³⁾.

Eftersom zirkoniumdioxid är ett väldigt hårt material i fullsintrat tillstånd så är det rimligt att anta att dess inverkan på emalj är stor. Flera in vitro-studier har kunnat påvisa att zirkoniumdioxid varit mindre abrasivt än exempelvis litiumdisilikat, speciellt när ytan endast polerats ⁽⁴⁻⁶⁾. I en annan studie där resultaten mätts både in vitro och in vivo har det däremot framkommit att litiumdisilikat dels var motståndskraftigt mot slitage men också haft en låg abrasiv inverkan på naturliga tänder ⁽⁷⁾. Vidare har en undersökning som sammanställt resultat från 20 olika in vitro-studier funnit att testresultaten i många fall varit inkonsekventa, mycket beroende på att testparametrar och tillvägagångssätt varierat i allt för hög grad ⁽⁸⁾.

Syftet med föreliggande studie var att utvärdera hur högtranslucent zirkoniumdioxid abraderar på emalj i jämförelse med traditionell zirkoniumdioxid och fältspatsporcelin. Hypotesen var att högtranslucent zirkoniumdioxid som både glansbränts och polerats abraderar mest på emalj jämfört med de andra testade materialen.

Material och Metod

Föreliggande studie omfattade totalt 9 provkroppar i 3 olika grupper; högtranslucent zirkoniumdioxid (HTZ)^(a), traditionell zirkoniumdioxid (ZIR)^(b) samt kontrollgruppen fältspatsporlin (FP)^(c). Testet har utgått från Newcastle-metoden med viss modifiering (ISO/TS 14569-2)⁽⁹⁾.



Figur 1. a) Avtryck i puttymassa b) Form med kapade kanter

Tillverkning av provkroppar

FP: Inför framtagning av provkroppar till FP-gruppen tillverkades en rektangulär provkropp av mässing som mätte 20 x 10 x 5 mm. En form av puttymassa skapades^(d) och sidorna på formen kapades med en skalpell för att lättare kunna ta ut provkropparna (Figur 1a-b).

Fältspatsporlin och vätska^(e) blandades till en standardiserad mängd som fastställdes med hjälp av en kalibrerad våg^(f). Provkropparna placerades på ett brännbord och brändes i body dentin 1-3-programmet^(g), slipades för hand på en prepareringsmaskin^(h) till måtten 20mm x 10mm x 5mm. Därefter glansbrändes provkropparna i self-glaze-programmet^(g) (Tabell 1).

Tabell 1. Brännschema för respektive materialgrupp

Grupper	Brännprogram	Starttemp °C	Temp. ökning °C/min	Sluttemp °C	Hålltid min.	Vakuüm start °C	Vakuüm stop °C
FP	Dentin 1-3	600	45	910	0	600	900
FP	Selfglaze	650	50	910	0	0	0
HTZ	Shade + Essence firing	403	60	770	01:30	450	769
HTZ	Add-on with Glaze firing	403	60	725	01:00	450	724

HTZ och ZIR: För att tillverka provkropparna av högtranslucent och traditionell zirkoniumdioxid användes spillmaterial från osintrade diskar. Till både HTZ- och ZIR-grupperna tillverkades provkropparna genom att bitar från spillmaterialet kapades med en kaptrissa, därefter slipades de för hand på en prepareringsmaskin ^(h) till måtten 24mm x 12mm x 6mm. Måtten på provkropparna till båda grupperna utökades med 20 % för att ta hänsyn till materialens krympning vid sintring ⁽ⁱ⁾.

Efter sintring färgades ^(j) provkropparna tillhörandes HTZ-gruppen med hjälp av en pensel och brändes ^(g). Därefter penslades glaze-pasta på ^(k) och provkropparna glansbrändes i add-on glaze-programmet ^(g) (Tabell 1). Provkropparna som tillhörde grupp ZIR färgades inte eller glansbrändes utan polerades endast. Slutligen polerades ^(l) provkropparna i båda grupperna med en polertrissa i 10000 rpm under 2 min med ett jämt och standardiserat tryck och cirkulära rörelser.

Tillverkning av formar för antagonister

Tre nyextraherade och till formen överensstämmande premolarer valdes ut och förvarades i en specialvätska ^(m) under lock i ett kylskåp (8 °C). Tänderna sköljdes under rinnande vatten i en timme varefter de noggrant blåstes rena och bäddades in i cylindriska formar av silikon som fylldes med epoxy ⁽ⁿ⁾. Epoxyn fick härda under ett dygn medan tänderna, som hölls uppe med hjälp av tänger, var placerade i centrum av formarna. Skruvar monterades på vardera sida om



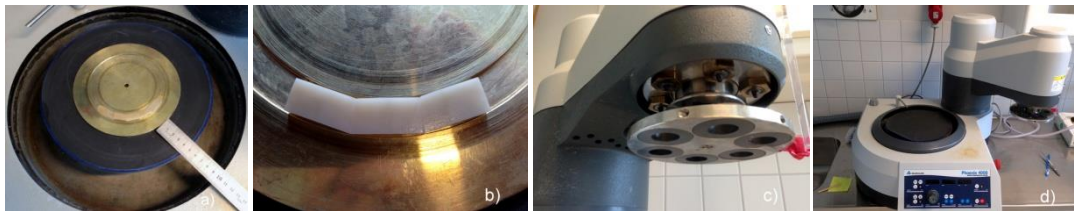
Figur 2. Inbäddade tänder med monterade skruvar

varje tand för att förhindra att emaljen under abrasionstestet skulle komma i kontakt med den metallplatta som konstruerats för provkropparna (Figur 2).

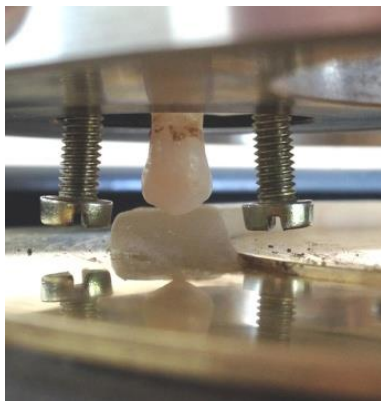
Tand 1 testades mot fältspatsporlin (FP), tand 2 testades mot högtranslucent zirkoniumdioxid (HTZ) och tand 3 testades mot traditionellt zirkoniumdioxid (ZIR).

Testets utförande

En cirkelformad platta av mässing utformades och ett spår för placering av provkropparna frästes ut: plattans mått 160 mm i diameter, 3 mm tjock med ett fräst spår, 50 mm från centrum, 1 mm djupt och 10 mm bred. Därefter placerades provkropparna i det utfrästa spåret, fasades av för att undvika skarvar och rampar av kallakrylat byggdes upp på båda sidor om provkropparna. Plattan justerades under rotation till centrum med en linjal och limmades fast^(o) på slipskivans sandpapper (Figur 3a-d).



Figur 3. a) Justering av platta b) Avfasade provkroppar c) Hållare för cylindrar med tänder d) Testmaskinen



Maskinen programmerades så att plattan med provkroppar roterade i 25 rpm och hållaren med antagonisterna roterade åt motsatt håll i 150 rpm. En åt gången placerades varje cylinder med tand i den avsedda hållaren på maskinen och en påförd kraft på 15 N pressade ner cylindern mot provkropparna (Figur 4). Under varje abrasionstest strömmade vatten konstant över provkropparna. Ett pilottest genomfördes för att säkerställa att testet gick att genomföra.

Figur 4. Abrasionstest med stödsruvar

Insamling och bearbetning av mätdata

Före och efter varje abrasionstest avlästes tänderna med en handhållen intraoral scanner^(p) och skillnaden i avverkning mättes med en inbyggd linjal i den intraoral scannerens programvara. Ytstrukturen på varje provkropp och tand analyserades och mättes på tre punkter med interferometri^(q) före och efter varje abrasionstest. Det uppmätta området var 200 μm x 260 μm och den maximala upplösningen var 0,05 nm i vertikal riktning och 0,3 μm i den laterala riktningen. Gaussfilter användes för att filtrera bort eventuella missvisande former och vibrationer från den topografiska utvärderingen.

Tre parametrar valdes ut för att beskriva ytstrukturen: en som beskriver höjd, S_a = genomsnittlig höjdavvikelse (μm), en spatialbeskrivande, S_{ds} = tätheten mellan topparna ($/\text{mm}^2$) och en hybrid-parameter, S_{dr} = ytans utvidgning, som beskriver hur mycket ytan har ökat jämfört med ett totalt platt referensområde (%).

Inför varje mätning rengjordes provkropparna och tänderna i rinnande vatten och inför varje nytt abrasionstest rengjordes plattan noggrant från limrester och kallakrylat. Därefter centrerades plattan på nytt, limmades fast och nya ramper byggdes upp av kallakrylat.

En statistisk analys av provkropparna och tändernas mätdata genomfördes ^(r) med variansanalys, One-way ANOVA och Tukey's test. Den statistiska signifikansnivån var $\alpha = 0.05$.

Resultat

Avläsning med intraoral scanner

Tänderna avlästes med en intraoral scanner ⁽⁹⁾ och det framgick att störst avverkning av tandsubstans skett mot högtranslucent zirkoniumdioxid (Tand 2 + HTZ) följt av traditionell zirkoniumdioxid (Tand 3 + ZIR) och slutligen fältspatsporslin (Tand 1 + FP), samtliga efter 10500 slitagevarv (Tabell 2).

Tabell 2. Avverkning på emalj mätt i mm efter 0-3500, 3500-10500 och 0-10500 slitagevarv.

Antal varv	Tand 1 + FP	Tand 2 + HTZ	Tand 3 + ZIR
0 – 3500	0,7 mm	2,45 mm	1 mm
3500 – 10500	0,47 mm	2,65 mm	0,75 mm
0 – 10500	1,17 mm	5,1 mm	1,75 mm

Ytanalys med interferometri av provkropparna

Mätdata från parametern Sa visar att ytan har förändrats genom en ökad höjdavvikelse inom grupperna FP och HTZ. Däremot visade mätdata motsatsen för grupp ZIR. Inga signifikanta skillnader ($p > 0,05$) kunde varken påvisas inom eller mellan grupperna (Tabell 3).

Tabell 3. Sammanställning av mätdata för parametern Sa (genomsnittlig höjdavvikelse i μm)

Grupper	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (μm)	SD
FP	0	9	0,09	0,02
FP	3500	9	0,84	0,34
FP	10500	9	0,71	0,25
HTZ	0	9	0,14	0,03
HTZ	3500	9	3,65	9,18
HTZ	10500	9	0,34	0,08
ZIR	0	9	0,05	0,02
ZIR	3500	9	0,11	0,11
ZIR	10500	9	0,04	0,02

För parametern Sds visar mätdatan att tätheten mellan topparna ökar från en intakt yta till 3500 slitagevarv och minskar när antalet slitagevarv utökas till 10500 slitagevarv. Detta gäller för FP-gruppen ($p \leq 0,01$) och HTZ-gruppen ($p > 0,05$). ZIR-gruppen uppvisade istället det motsatta men ingen signifikant skillnad kunde påvisas inom gruppen ($p > 0,05$) (Tabell 4). I jämförelse mellan grupperna kunde en signifikant skillnad påvisas mellan FP- med slitage och ZIR-gruppen där FP uppvisade ett högre medelvärde på tätheten mellan topparna ($p < 0,001$) (Tabell 5).

Tabell 4. Sammanställning av mätdatan för parametern Sds (tätheten mellan topparna /mm²)

Grupper	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (/mm ²)	SD
FP	0	9	120	330
FP	3500	9	188	489
FP	10500	9	175	241
HTZ	0	9	143	213
HTZ	3500	9	152	554
HTZ	10500	9	142	172
ZIR	0	9	100	138
ZIR	3500	9	95	249
ZIR	10500	9	105	105

Tabell 5. Sammanställning av signifikanta skillnader för parametern Sds (tätheten mellan topparna /mm²)

Grupper	FP 0	FP 3500	FP 10500	HTZ 0	HTZ 3500	HTZ 10500	ZIR 0	ZIR 3500	ZIR 10500
FP 0	X	i.s.	p=0,01	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
FP 3500	p=0,00	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	p=0,00	p=0,00	p=0,00
FP 10500	p=0,01	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.	p=0,00	p=0,00	p=0,00
HTZ 0	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
HTZ 3500	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	p=0,02	p=0,01	i.s.
HTZ 10500	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.
ZIR 0	i.s.	p=0,00	p=0,00	i.s.	p=0,01	i.s.	X	i.s.	i.s.
ZIR 3500	i.s.	p=0,00	p=0,00	i.s.	p=0,01	i.s.	i.s.	X	i.s.
ZIR 10500	i.s.	p=0,00	p=0,00	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X

p = p-värde

i.s. = ingen signifikant skillnad

X = inte jämförd

Parametern Sdr visade att ytans utvidgning ökar i samband med slitage. Vid 3500 slitagevarv är ökningen som mest och efter 10500 slitagevarv har medelvärdet sjunkit. Inga signifikanta skillnader ($p>0,05$) varken inom eller mellan grupperna kunde påvisas (Tabell 6).

Tabell 6. Sammanställning av mätdatan för parametern **Sdr** (ytans utvidgning i %)

Grupper	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (%)	SD
FP	0	9	1,24	0,54
FP	3500	9	62,3	34,7
FP	10500	9	37,2	15,6
HTZ	0	9	0,91	0,21
HTZ	3500	9	417,3	1122,4
HTZ	10500	9	11,9	4,35
ZIR	0	9	0,23	0,23
ZIR	3500	9	5,74	9,23
ZIR	10500	9	0,64	0,61

Ytanalys med interferometri av tänderna

Parametern Sa visar att mätdatan av emaljens yta före och efter slitage har förändrats genom en lägre höjdavvikelse inom samtliga grupper. Inga signifikanta skillnader ($p>0,05$) kunde påvisas inom eller mellan grupperna (Tabell 7).

Tabell 7. Sammanställning av mätdatan för parametern **Sa** (genomsnittlig höjdavvikelse i μm)

Tänder	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (μm)	SD
Tand 1	0	3	0,66	0,12
Tand 1	3500	3	0,36	0,24
Tand 1	10500	3	0,55	0,24
Tand 2	0	3	0,72	0,28
Tand 2	3500	3	0,49	0,19
Tand 2	10500	3	0,53	0,16
Tand 3	0	3	0,42	0,13
Tand 3	3500	3	0,6	0,33
Tand 3	10500	3	0,38	0,06

Parametern Sds visar att tätheten mellan topparna minskar från en intakt yta till 3500 och 10500 slitagevarv inom samtliga grupper (Tabell 8). Vid en jämförelse inom respektive grupp är skillnaden statistiskt signifikant för endast Tand 1 ($p \leq 0,005$). Mellan grupperna föreligger det en signifikant skillnad för Tand 1 0 (intakt) i jämförelse med Tand 2 efter 3500 och 10500 slitagevarv samt i jämförelse med Tand 3 före (intakt) och efter slitage ($p \leq 0,03$) (Tabell 9).

Tabell 8. Sammanställning av mätdatan för parametern Sds (tätheten mellan topparna /mm²)

Tänder	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (/mm ²)	SD
Tand 1	0	3	312035	29624
Tand 1	3500	3	163158	43183
Tand 1	10500	3	174600	36853
Tand 2	0	3	233463	6744
Tand 2	3500	3	160761	28723
Tand 2	10500	3	189685	39670
Tand 3	0	3	199904	21103
Tand 3	3500	3	165090	42785
Tand 3	10500	3	156272	25172

Tabell 9. Sammanställning av signifikanta skillnader för parametern Sds (tätheten mellan topparna /mm²)

Tänder	Tand 1 0	Tand 1 3500	Tand 1 10500	Tand 2 0	Tand 2 3500	Tand 2 10500	Tand 3 0	Tand 3 3500	Tand 3 10500
Tand 1 0	X	p=0,002	p=0,005	i.s.	p=0,002	p=0,015	p=0,03	p=0,002	p=0,001
Tand 1 3500	p=0,002	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Tand 1 10500	p=0,005	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Tand 2 0	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Tand 2 3500	p=0,002	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Tand 2 10500	p=0,015	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.	i.s.
Tand 3 0	p=0,03	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.	i.s.
Tand 3 3500	p=0,002	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X	i.s.
Tand 3 10500	p=0,001	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	X

p = p-värde

i.s. = ingen signifikant skillnad

X = inte jämförd

Parametern Sdr uppvisade att ytans utvidgning minskar i samband med ökat antal slitage. Vid 3500 slitagevarv minskade medelvärdet för Tand 1 och 2 medan Tand 3 uppvisade en ökning. Inga signifikanta skillnader ($p > 0,05$) varken inom eller mellan grupperna kunde påvisas (Tabell 10).

Tabell 10. Sammanställning av mätdata för parametern **Sdr** (ytans utvidgning i %)

Tänder	Antal varv	Antal mätpunkter	Medelvärde (%)	SD
Tand 1	0	3	153,6	69,6
Tand 1	3500	3	31,6	34,3
Tand 1	10500	3	39,1	23,2
Tand 2	0	3	93,6	42,1
Tand 2	3500	3	36,0	10,2
Tand 2	10500	3	48,5	26,1
Tand 3	0	3	46,0	17,4
Tand 3	3500	3	58,3	55,5
Tand 3	10500	3	24,2	5,4

Diskussion

Syftet med föreliggande studie var att utvärdera hur högtranslucent zirkoniumdioxid abraderar på emalj i jämförelse med traditionell zirkoniumdioxid och fältspatsporlin. Liknande studier som gjorts har främst undersökt traditionell zirkoniumdioxid vilket gjorde att ett intresse väcktes för att se om även högtranslucent zirkoniumdioxid kunde uppvisa samma resultat ⁽⁴⁻⁶⁾. Även hur mycket emaljen abraderade på de inkluderade materialen analyserades. Det framgick att högtranslucent zirkoniumdioxid abraderat mest på emalj och att fältspatsporlin fick den största materialförlusten efter abrasionstesterna i jämförelse med övriga inkluderade material.

I många studier har man använt sig av tuggsimulatorer för att åstadkomma en simulering av en klinisk tugg rörelse men undersökningar har visat att resultaten kan se väldigt olika ut beroende på vilka mätvärden man använt sig av ^(10, 11, 12). En simulerad abrasion kan se ut på flera sätt och detta abrasionstest, där tänderna har slipats mot provkropparna, kan därför inte rakt av jämföras med tester utförda i en tuggsimulator. Däremot kan det ändå ge en tydlig fingervisning om skillnaderna mellan de olika materialens inverkan på emalj. Vidare är det problematiskt att jämföra abrasionen i detta test med kliniska förhållanden men eventuellt kan det motsvara slitaget av många års bruxism ⁽¹³⁾.

Det är också vanligt i studier av liknande slag att man använt sig av emalj som standardiserats genom att kusparna avverkats till bestämda mått. Denna studie har däremot använt sig av intakta kuspar (den så kallade Ivoclar-metoden) ⁽¹⁴⁾. Även om metoden anses vara experimentell har tidigare studier kommit fram till att kusparnas form inte haft någon direkt betydelse för graden av abrasion på emaljens yta ⁽¹⁴⁾.

Beträffande felkällor så har försök gjorts att minimera dessa så långt det varit möjligt, bland annat genom att skruvar monterats på vardera sida om antagonisterna så att dessa inte skulle abradera mot metallplattan. Den uppbyggda rampen av kallakrylat som krävdes för att få en interferensfri uppglidning på provkropparna kan möjligtvis ha bidragit något till abrasionen eftersom tänderna slitits mot dessa när de pressats upp mot rampen.

Vidare har den angivna testmetoden frångåtts på ett par punkter. Vattentemperaturen borde enligt testmetoden vara 37 °C men av tekniska skäl så kunde inte denna temperatur uppnås. Provkropparna och tänderna förvarades inte heller i vatten som var 37 °C under 7 dagar vilket möjligtvis kan ha påverkat resultatet eftersom en eventuell degradering av de inkluderade materialen inte skett. Slutligen så frångicks även testmetoden när det gällde antalet provkroppar vilka angivits till 5 stycken per grupp men som på grund av begränsad materialtillgång omfattade endast 3 stycken provkroppar för varje grupp. Fler provkroppar i varje grupp samt en opåverkad tand inför varje abrasionstest hade antagligen påverkat resultatet.

Vid mätanalysen av provkropparna och tänderna användes de valda mätparametrarna (Sa, Sds och Sdr) eftersom de ger ett sammanfattande resultat av ytstrukturen. I en jämförelse mellan Sa-parametern, som analyserar ytstrukturen i 3D och mäter medelråheten över en yta, och Ra, som endast mäter medelråheten i 2D, resonerade Wennerberg et al ⁽¹⁵⁾ att Sa-parametern blir mer tillförlitlig eftersom den inte är beroende av mätriktningen. Vidare så rekommenderar Wennerberg et al ⁽¹⁵⁾ att Sdr-parametern används eftersom den ger information om höjden och antalet toppar på en given yta samt baseras på information från både Sa- och Sds-parametern (som mäter tätheten mellan topparna).

En möjlig förklaring till att den högtransluenta zirkoniumdioxiden abraderade mer än de andra materialen kan ha varit att emaljen på tanden för denna grupp skiljt sig i sin struktur i jämförelse med de andra tänderna men detta är svårt att bekräfta. Förmodligen är det mer rimligt att anta att högtranslucent zirkoniumdioxid faktiskt abraderar mer på emalj när det både är glansbränt och polerat. Jung et al ⁽¹⁶⁾ hävdar att zirkoniumdioxid som både glansbränts och polerats sliter mer på emalj eftersom porslinsmassan i den glansbrända ytan är mer abrasiv. Även om detta kan stämma så visar testerna i den här studien att även gruppen med traditionell zirkoniumdioxid, som endast polerats, abraderade kraftigt på emalj, vilket kan ge en indikation på att zirkoniumdioxid har en abrasiv inverkan oavsett om ytan är glansbränd eller endast polerad. Ytterligare en förklaring till abrasionsgraden kan vara att varje tand utsattes för två slitagetest vilket kan ha påskyndat föloppet då den mer motståndskraftiga emaljen försvunnit och det skörare dentinet exponerats.

Även om detta abrasionstest inte är fullt jämförbart med kliniska förhållanden eller en simulerad tugg rörelse så kan man i alla fall få en fingervisning om hur mycket abrasion som sker på emalj med just detta test. Det är alltid svårt att simulera en klinisk abrasion mellan tänder och material eller mellan olika material eftersom det är många aspekter som spelar in och olika studier använder olika parametrar vid simuleringen. Det behövs ytterligare studier på ämnet för att mer tydligt kunna avgöra exakt hur mycket olika material abraderar.

Utifrån resultaten i föreliggande studie kan hypotesen att högtranslucent zirkoniumdioxid som både glansbränts och polerats abraderar mest på emalj jämfört med de andra testade materialen bekräftas.

Slutsats

Inom ramen för denna studies begränsningar så visar abrasionstesterna att glansbränd och polerad högtranslucent zirkoniumdioxid abraderar mest på emalj jämfört med traditionellt zirkoniumdioxid och fältspatsporlin. Det material vars ytstruktur påverkats mest av emalj var fältspatsporlin.

Referenser

- (1.) Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009 Summer;4(2):130-151.
- (2.) Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater* 2011 Jan;27(1):83-96.
- (3.) Giordano R, 2nd. Zirconia: a proven, durable ceramic for esthetic restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2012 Jan;33(1):46-49.
- (4.) Stawarczyk B, Ozcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hammerle CH. Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand* 2013 Feb;71(1):102-112.
- (5.) Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *J Prosthet Dent* 2013 Jan;109(1):22-29.
- (6.) Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH, et al. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *J Dent* 2012 Nov;40(11):979-988.
- (7.) Silva NR, Thompson VP, Valverde GB, Coelho PG, Powers JM, Farah JW, et al. Comparative reliability analyses of zirconium oxide and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. *J Am Dent Assoc* 2011 Apr;142 Suppl 2:4S-9S.
- (8.) Heintze SD, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V. Wear of ceramic and antagonist--a systematic evaluation of influencing factors in vitro. *Dent Mater* 2008 Apr;24(4):433-449.
- (9.) ISO/TS 14569-2:2001(E), dental materials - Guidance on testing of wear - Part 2: Wear by two- and/or three body contact, First edition: 2001-08-15
- (10.) Heintze SD. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. *Dent Mater* 2006 Aug;22(8):712-734.
- (11.) Steiner M, Mitsias ME, Ludwig K, Kern M. In vitro evaluation of a mechanical testing chewing simulator. *Dent Mater* 2009 Apr;25(4):494-499.
- (12.) Woda A, Mishellany-Dutour A, Batier L, Francois O, Meunier JP, Reynaud B, et al. Development and validation of a mastication simulator. *J Biomech* 2010 Jun 18;43(9):1667-1673.
- (13.) Pintado MR, Anderson GC, DeLong R, Douglas WH. Variation in tooth wear in young adults over a two-year period. *J Prosthet Dent* 1997 Mar;77(3):313-320.

(14.) Mitov G, Heintze SD, Walz S, Woll K, Muecklich F, Pospiech P. Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. *Dent Mater* 2012 Aug;28(8):909-918.

(15.) Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: a review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010 Jan-Feb;25(1):63-74.

(16.) Jung YS, Lee JW, Choi YJ, Ahn JS, Shin SW, Huh JB. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. *J Adv Prosthodont* 2010 Sep;2(3):111-115.

Materiallista

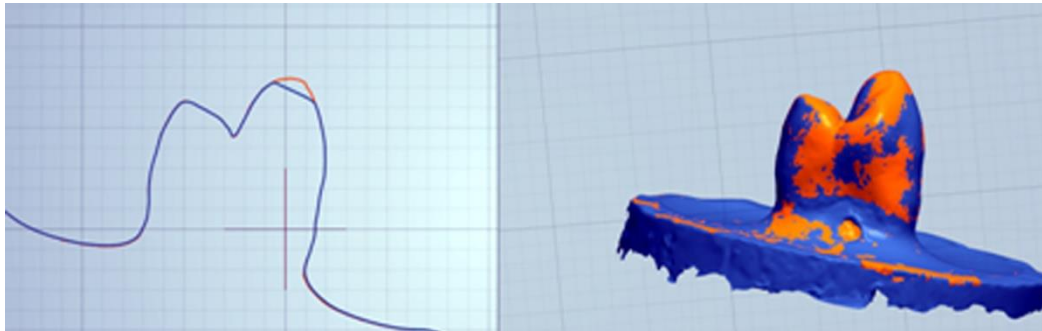
- (a) BruxZir[®] Solid Zirconia, HT 2.0, USA, LOT: S302116P, LOT: S301105P
- (b) KaVo Everest[®] ZS-Ronde, KaVo Scandinavia AB, LOT: 101275915, LOT: 101015225
- (c) Noritake[®], Super Porcelain EX-3, LOT: 032399, 2021-08
- (d) COLTENE[®], Lab Putty, LOT: E99357, Switzerland
- (e) Noritake[®], Forming Liquid, LOT: BVJBH, 2014-04
- (f) Mettler-Toledo International Inc
- (g) Ivoclar Vivadent[®], Programat EP 5000, Liechtenstein
- (h) Buehler[®], Phoenix 4000 Sample Preparation System, Germany
- (i) Nabertherm P330, GmbH, Germany, SN 231607 (1450 °C)
- (j) Ivoclar Vivadent[®], e.max Ceram Shade 3, LOT: H24801, Liechtenstein
- (k) Ivoclar Vivadent[®], e.max Ceram Glaze Paste, LOT: N06271, Liechtenstein
Ivoclar Vivadent[®], e.max Ceram Glaze & Stain Liquid, LOT: M66651, Liechtenstein
- (l) Zircon-Brite, Dental Ventures of America Inc
- (m) Sodium Azide, NaN₃
- (n) Struers[®], EpoFix Resin/EpoFix Hardener, Denmark
- (o) Sekundenkleber, Renfert GmbH, Germany, 2013-12
- (p) 3Shape TRIOS[®]
- (q) MicroXAM, Surface Mapping Microscope, KLA-Tencor Corporation, USA
- (r) IBM[®] SPSS[®] Statistics (v 21), USA

Slutord

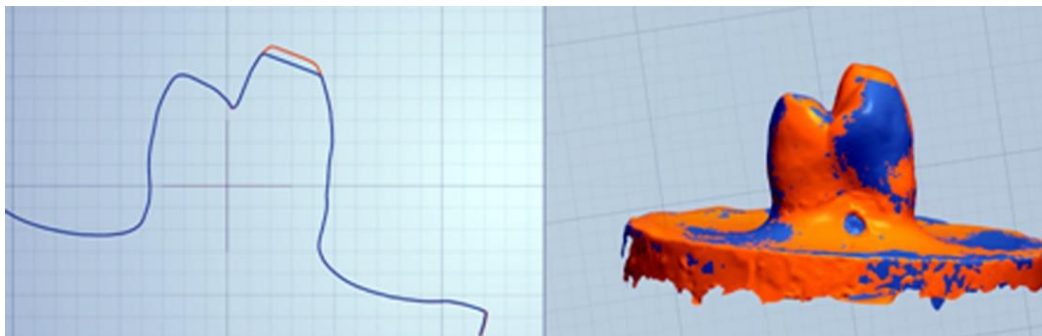
Tack till

- Evaggelia Papia, doktorand, Malmö högskola, för handledning
- Armen Ameri, ST-tandläkare, Malmö högskola, för hjälp med 3Shape TRIOS
- Martin Fisk, Teknik & Samhälle Malmö högskola, för feedback i ett tidigt skede
- Ryo Jimbo, docent, Malmö högskola, för hjälp med interferometri
- Bruno Chrcanovic, doktorand, Malmö högskola, för hjälp med interferometri
- Teknodont Malmö, för hjälp med sintring av zirkoniumdioxid
- Cosmodent AB, för sponsring av BruxZir-diskar

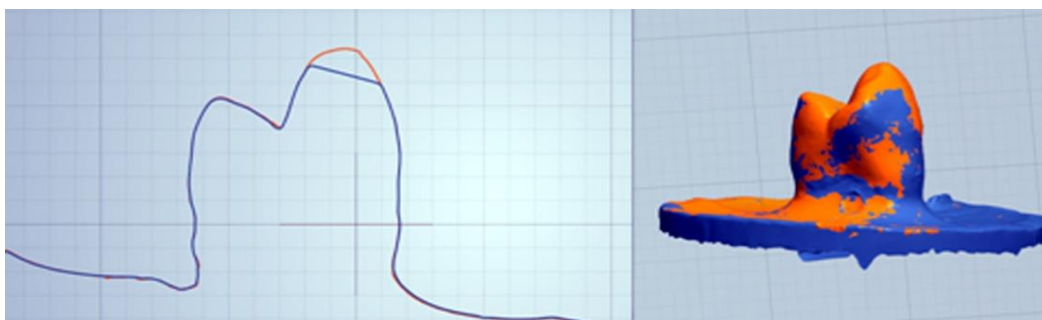
Bilagor



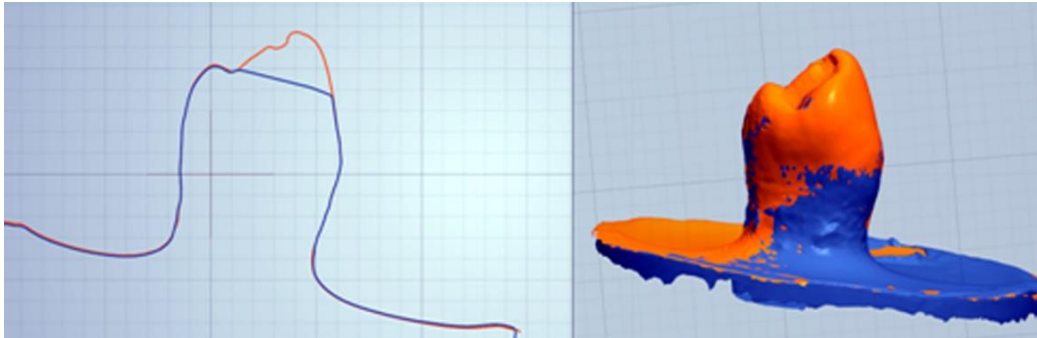
Tand 1 mot fältspat (FP): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och efter 3500 slitagevarv (ca 0,7 mm).



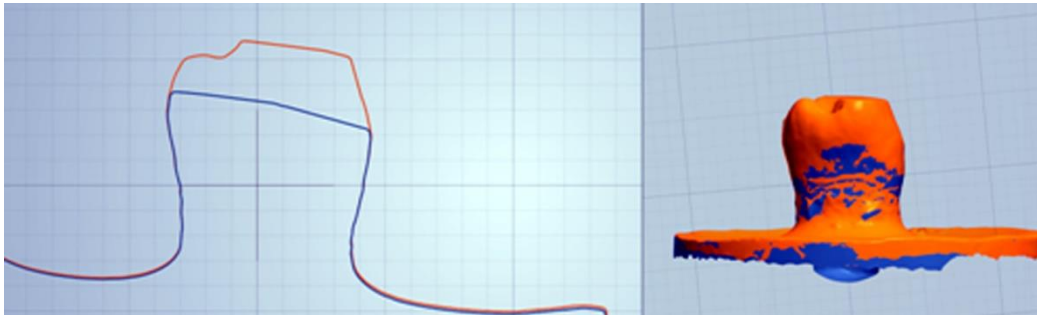
Tand 1 mot fältspat (FP): skillnad i avverkning mellan 3500 (orange linje) och efter 10500 slitagevarv (ca 0,47 mm).



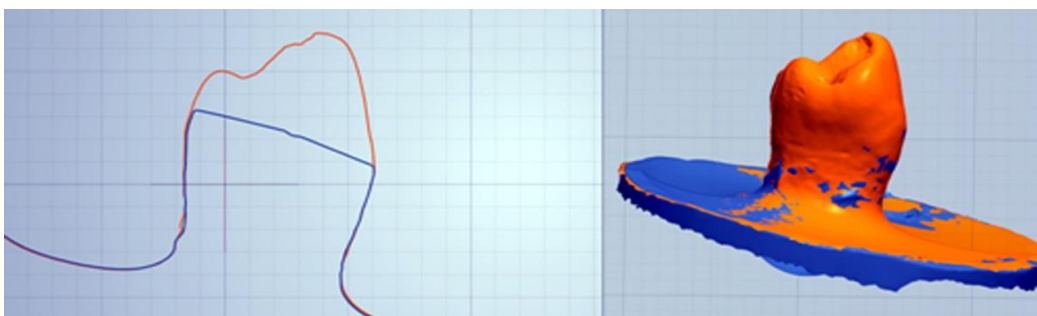
Tand 1 mot fältspat (FP): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och efter 10500 slitagevarv (ca 1,17 mm).



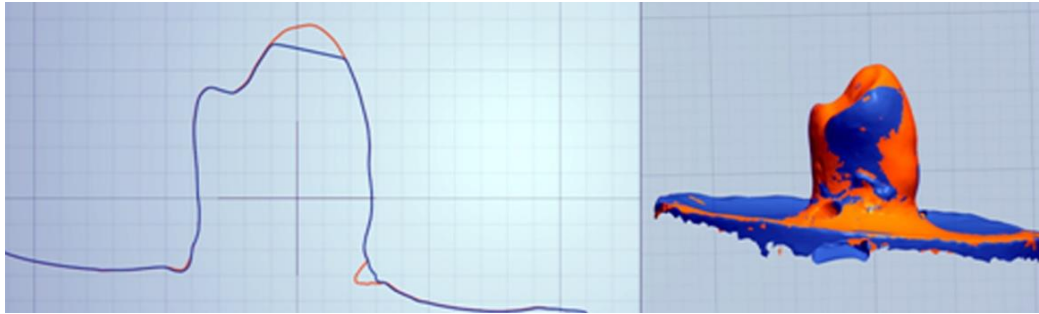
Tand 2 mot BruxZir (HTZ): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och efter 3500 slitagevarv (ca 2,45 mm).



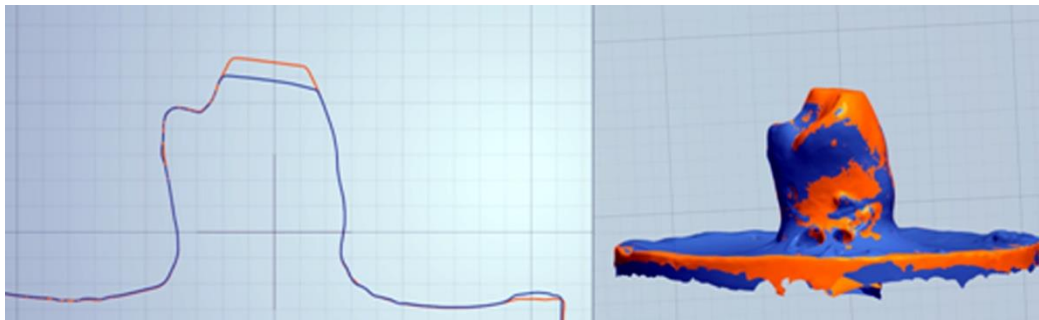
Tand 2 mot BruxZir (HTZ): skillnad i avverkning mellan 3500 (orange linje) och efter 10500 slitagevarv (ca 2,65 mm).



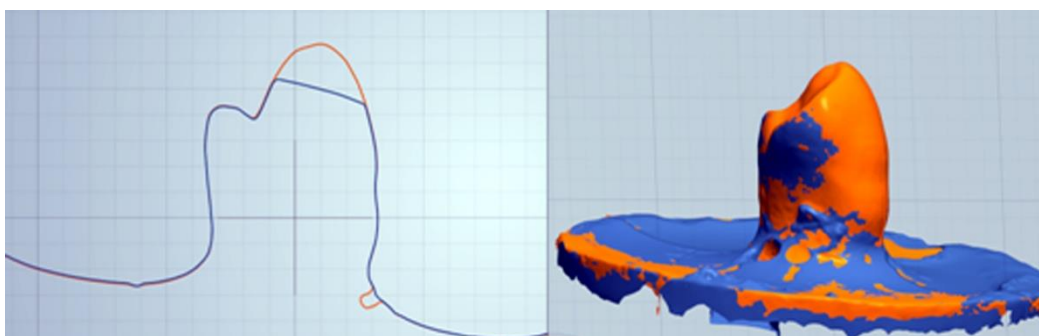
Tand 2 mot BruxZir (HTZ): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och efter 10500 slitagevarv (ca 5,1 mm).



Tand 3 mot Kavo (ZIR): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och efter 3500 slitagevarv (ca 1 mm).



Tand 3 mot Kavo (ZIR): skillnad i avverkning mellan 3500 (orange linje) och 10500 slitagevarv (ca 0,75 mm).



Tand 3 mot Kavo (ZIR): skillnad i avverkning mellan intakt tand (orange linje) och 10500 slitagevarv (ca 1,75 mm).