

Rubna prilagodba CEREC 2 keramičkih ispuna nakon cementiranja

Domagoj Glavina
Ilija Škrinjarčić

Zavod za pedodonciju
Stomatološki fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Svrha istraživanja u ovome radu bila je raščlamba kakvoće rubne prilagodbe keramičkih ispuna izrađenih Cerec2 CAD/CAM postupkom nakon cementiranja s dvama različitim materijalima (Tetric i Compolute). Istraživanje je provedeno na 20 izvađenih zuba, premolara i molara na kojima su izrađeni keramički ispuni. Prvih 10 ispuna cementirano je kompozitnim materijalom s mikročesticama (Tetric), a drugih 10 dvojnim kompozitnim cementom (Compolute). Uzorci su prerezani u vestibularno oralnome smjeru i u mezijalnodistalnome smjeru te analizirani stereomikroskopom OPTON SV 8 s povećanjem 160 puta. Prilagodba inleja nakon cementiranja Tetricom bila je idealna u 82% uzoraka, dobra u 16%, i loša u 2% uzoraka. U vestibularnooralnom smjeru (okluzalno) utvrđena je potpuna prilagodba u 34% promatranih uzoraka, negativna u 20% (ispun nije potpuno nalijegao na stijenku kaviteta), pozitivna u 46% promatranih uzoraka (ispun je bio viši od površine preparirana kaviteta). U mezijalnodistalnome smjeru (gingivoaproximalno) utvrđena je potpuna prilagodba u 54,8% uzoraka, negativna u 19% i pozitivna u 26,2% uzoraka. Nakon cementiranja Compoluteom utvrđena je idealna prilagodba u 70% promatranih uzoraka, dobra u 25%, loša u 5%. Potpuna prilagodba registrirana je u 35,9% uzoraka, negativna u 38,5%, i pozitivna u 25,6% uzoraka. Razlika u kakvoći prilagodbe ispuna u vestibulooralnom i u mezijalnodistalnom smjeru nije bila statistički znatna. Cerec inleji bili su u više od 50% uzoraka potpuno prilagođeni. Prosječna vrijednost odstupanja u vestibularnooralnom smjeru (okluzalno) iznosila je negativno 555,29 μm , a pozitivno 332,19 μm , što je statistički znatno manje. Prosječna vrijednost odstupanja u mezijalnodistalnom smjeru (gingivoaproximalno) iznosila je negativno 710,31 μm , a pozitivno 361,39 μm , što je statistički znatno manje. Dobiveni rezultati pokazuju da su oba materijala prikladna za kliničku uporabu.

Ključne riječi: Cerec 2 CAD/CAM, ispuni, rubna prilagodba.

Acta Stomat Croat
2000; 259-266

IZVORNI ZNANSTVENI
RAD
Primljeno: 20. travnja 2000.

Adresa za dopisivanje:

Dr. sc. Domagoj Glavina
Zavod za pedodonciju
Stomatološki fakultet
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

Uvod

Problem estetske rekonstrukcije tvrdih zubnih tkiva već dugo postoji u stomatologiji, a napose u pedodonciji, u zbrinjavanju traumatskih ozljeda, endogenih ili egzogenih diskoloracija, hipoplastičnih defekata tvrdih zubnih tkiva, poremećaja oblika i veličine zuba te drugih malformacija. CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture) sustav ulazi u stomatologiju nastankom aparata CEREC (CEramic REConstruction) za izradu inleja, onleja i labijalnih faseta u ordinaciji tijekom jednog posjeta ne koristeći se klasičnim otisnim postupkom već postupkom optičkog "otiska" i terapeutove vlastite procjene oblika i veličine inleja, onleja ili fasete. Prednosti su postupka u njegovoj relativnoj jednostavnosti (nije potreban laboratorij, nema klasičnog otisnog postupka, on se može ponavljati po želji), brzini izrade (moguće je izraditi nekoliko ispuna u jednome posjetu), prihvatljivijoj cijeni (nema troškova laboratorija, ušteda vremena) uz jednaku ili višu kakvoću izrađenoga nadomjestka (estetika, rezistencija keramike prema oralnoj okolini, minimalna abrazija tvrdih zubnih tkiva, visoka stabilnost tijekom mastikacije, kontrolirana kakvoća materijala koja ne ovisi o laboratorijskim uvjetima) (1,2,3,4).

Važni klinički i istraživački problemi u radu s CEREC sustavom za izradu keramičkih ispuna su preciznost izrade ispuna - rubna prilagodba, debljina kompozitnog cementa za cementiranje, postojanje i veličina rubne pukotine u odnosu prema tvrdim zubnim tkivima nakon cementiranja različitim kompozitnim materijalima.

Prema istraživanjima Bronwassera i suradnika (5) rubna prilagodba Cerec inleja bila je u okluzalnim dijelovima kaviteta u području cakline 92-98%, a u distalnim dijelovima u području dentina 81-93%. Dobra rubna prilagodba vrlo je važna jer utječe na veličinu pukotine između tvrdih zubnih tkiva i samoga keramičkog ispuna ili fasete (5,6,7). Prema Leinfelderu trošenje kompozitnoga materijala za cementiranje iznosi najviše 50% širine marginalne pukotine (8-13).

Način trošenja kompozitnoga materijala za cementiranje upozorava na važnost što bolje rubne prilagodbe i što manje širine rubne pukotine, što znači i manje trošenje materijala za cementiranje i ujedno bolji klinički uspjeh dogradnje.

Svrha ovoga rada bila je ispitati rubnu prilagodbu CEREC inleja nakon cementiranja različitim kompozitnim materijalima.

Materijal i postupci

Istraživanje je provedeno na 20 prvih premolara i molara izvađenih iz ortodontskih razloga na kojima su izrađeni inleji CEREC postupkom. Prije preparacije kaviteta zubi su očišćeni profilaktičkom pastom Proxylt (Butler, Chicago, SAD) i četkicom.

Za izradu inleja uporabljeni su keramički blokovi CEREC VITA MARK II (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Njemačka) keramike za strojnu obradu (Slika 1)



Slika 1. Inlej prije cementiranja
Figure 1. Inlay before cementation

Uzorci su podijeljeni u dvije skupine: 10 je cementirano hibridnim kompozitnim materijalom s mikročesticama Tetric (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) i adhezivnim sustavom 5. generacije Syntac SC (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), a 10 je cementirano dvojnim kompozitnim mikrohibridnim cementom za cementiranje inleja i faseta Compolute (Espe, Seefeld, Njemačka) i adhezivnim sustavom 4. generacije EBS Multi (Espe, Seefeld, Njemačka).

Postupak cementiranja inleja hibridnim kompozitnim materijalom s mikročesticama (Tetric) uključivao je pripremu kaviteta postupkom potpunog jetkanja 37%-tnom ortofosfornom kiselinom

20 sekunda. Nakon jetkanja površine kaviteta on je ispran vodom 20 sekunda i osušen. Apliciran je adhezivni sustav Syntac SC koji je zatim osvijetljen 20 sekunda. Postupak je ponovljen još jedanput prema naputku proizvođača. Keramički je inlej jetkan 5%-tnom hidrofluornom kiselinom (CEREC CERAMIC ETCH, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Njemačka) 60 sekunda. Pošto je ispran vodom, kistom je nanesen silanski spoj (Monobond S, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 60 sekunda. Hibridni kompozitni materijal Tetric s mikročesticama unesen je u kavitet i postavljen je inlej. Ultrazvučnim nastavkom inlej je pritisnut u kavitet. Višak materijala uklonjen je instrumentom. Materijal je nakon toga polimeriziran okluzalno 40 sekunda, mezijalno i distalno po 40 sekunda te bukalno i lingualno (palatinalno) 40 sekunda.

Priprema kaviteta za cementiranje dvojnim kompozitnim cementom Compolute (Espe, Seefeld, Njemačka) započeta je potpunim jetkanjem 37%-tnom ortofosornom kiselinom 20 sekunda. Nakon jetkanja slijedilo je ispiranje vodom 20 sekunda. U osušeni kavitet nanesen je EBS-Multi (Espe, Seefeld, Njemačka) adhezivni sustav. Keramički inlej pripremljen je jednako kao za cementiranje kompozitnim materijalom Tetric. Nakon toga nanesen je Compolute dvojni kompozitni cement u kavitet, inlej postavljen i pritisnut u kavitet ultrazvučnim aparatom. Višak materijala uklonjen je instrumentom i polimeriziran.

Preparacija kaviteta za izradu inleja učinjena je po načelima izrade kaviteta za Cerec ispune, prema navodima proizvođača, s okomitim, ostrim stijen-kama proksimalnih kaviteta s nagibom od 10°-12°.

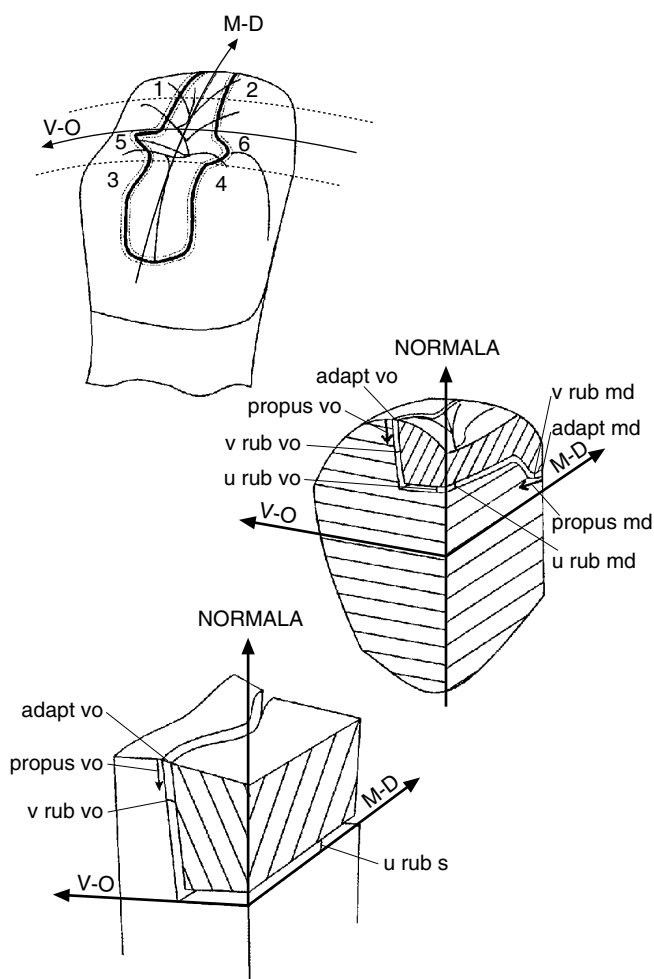
Inleji su izrađeni Cerec 2 CAD/CIM sustavom (Cerec 2, software C.O.S. 2.1, Siemens AG, Bensheim, Njemačka). Provedeno je mjerenje prilijeganja ruba inleja prema zubnom tkivu. Mjerenje rubne prilagodbe izvršeno je postupkom mjerenja okomitih i vodoravnih rubnih diskrepancija po Sorensenu (14,15,16).

Da bi se standardizirao smjer prereza inleja i faseta i označila mjerna mjesta formiran je lokalni referentni sustav za zub prema zamišljenom pravcu koji prolazi smjerom od korijena prema kruni zuba sredinom zuba.

Inleji su prerezani dijamantnim metalnim diskom u vestibulooralnom smjeru usporedno s

normalom i u mezijalnodistalnom smjeru usporedno s normalom i okomito na normalu da se izolira kruna zuba koja sadržava zubno tkivo i inlej, radi optimalnog mikroskopiranja.

Rezanjem inleja (Slika 2) izrađenih na premolarima dobiveni su unificirani fragmenti (1,2,3,4) čiji je tip određen mjestima mjerenja (okluzalno, gingivoaproximalno). Inleji izrađeni na molarima razrezani su na šest fragmenata, četiri istovjetna premolarima (1,2,3,4) i dva središnja fragmenta (5,6) kojega tip određuje oralni i vestibularni položaj.



Slika 2. Rezanje i označivanje fragmenata zuba i inleja prije mikroskopiranja

Figure 2. Schematic appearance of cut teeth and inlays before microscopic measurements

Za raščlambu je upotrijebljen stereomikroskop OPTON SV 8 (Opton Feinttechnik GmbH, Oberkochen, Njemačka) s povećanjem 160 x.

Kompozitni materijal za cementiranje inleja i faseta polimeriziran je postupkom dvofazne polimerizacije i standardnom tehnikom polimerizacije aparatom za polimerizaciju ELIPAR HIGHLIGHT (Espe, Seefeld, Njemačka) (17,18,19).

Dobiveni rezultati statistički su testirani modelom višefaktorske raščlambe varijance (ANOVA).

Rezultati

Raščlamba rezultata mjerenja inleja provedena je u odnosu prema ponašanju mikrohibridnoga kompozitnog materijala Tetric i dvojnoga kompozitnog materijala Compolute za cementiranje s obzirom na prilagodbu i širinu pukotine na vanjskim i unutarnjim područjima.

Prilagodba ispuna prema zubnome tkivu nakon cementiranja Tetricom pokazala je kategoriju loše u 2% promatranih uzoraka. U 16% prilagodba je bila dobra, a idealna u 82% promatranih uzoraka. Nakon cementiranja Compoluteom kategorija loše registrirana je u 5% uzoraka, a dobra je bila u 25% uzoraka. Idealna prilagodba bila je u 70% promatranih uzoraka. X^2 - testom nije ustanovljena statistički znatna razlika u prilagodbi inleja nakon cementiranja s Tetricom ili s Compoluteom (Tablica 1).

Tablica 1. Kakvoća prilagodbe ispuna nakon cementiranja

Table 1. Quality of inlay adaptation after cementation

Kakvoća prilagodbe ispuna / Quality of inlay adaptation		Materijal / Material		Ukupno / Total
		Tetric	Compolute	
Loša / Bad	n %	1 2,0%	2 5,0%	3 3,3%
Dobra / Good	n %	8 16,0%	10 25,0%	18 20,0%
Idealna / Ideal	n %	41 82,0%	28 70,0%	69 76,7%
Ukupno / Total	n %	50 55,6%	40 44,4%	90 100,0%
X^2 - test		$X^2 = 1,917$	df = 2	p = 0,383

Kakvoća prilagodbe u vestibularnooralnom smjeru (okluzalno) kod uzoraka cementiranih Tetricom bila je potpuna (optimalna) u 34% promatranih uzoraka. U 20% uzoraka kakvoća prilagodbe pokazala je negativnu vrijednost (ispun nije potpuno nalijegao na stijenku kaviteta), a u 46% uzoraka vrijednost prilagodbe bila je pozitivna (ispun je bio viši od površine prepariranoga kaviteta). Kod uzoraka cementiranih Compoluteom potpuna prilagodba bila je utvrđena u 35,9%. Negativna prilagodba ustanovljena je kod 38,5% uzoraka, a kod 25,6% uzoraka kakvoća prilagodbe bila je pozitivna. Testiranje X^2 - testom nije pokazalo statistički znatnu razliku u kakvoći prilagodbe inleja u vestibulooralnom smjeru za Tetric ni za Compolute (Tablica 2).

Tablica 2. Kakvoća prilagodbe ispuna u vestibularnooralnom smjeru nakon cementiranja različitim materijalima

Table 2. Quality of inlay adaptation in vestibulooral direction after cementation with two different materials

Kakvoća prilagodbe ispuna - vestibularnooralni smjer / Quality of inlay adaptation - vestibulooral direction		Materijal / Material		Ukupno / Total
		Tetric	Compolute	
Potpuna / Complete	n	17	14	31 34,8%
	t	17,4	13,6	
	hp	54,8%	45,2%	
	vp	34,0%	35,9%	
Negativna / Negative	n	10	15	25 28,1%
	t	14,0	11,0	
	hp	40,0%	60,0%	
	vp	20,0%	38,5%	
Pozitivna / Positive	n	23	10	33 37,1%
	t	18,5	14,5	
	hp	69,7%	30,3%	
	vp	46,0%	25,6%	
Ukupno / Total	n	50	39	89 100,0%
	%	56,2%	43,8%	
X^2 - test		$X^2 = 5,130$	df = 2	p = 0,077

Legenda / Legend:

n - broj / number

t - očekivani broj / expected number

hp - postotak u odnosu prema horizontalnoj sumi / percentage related to horizontal sum

vp - postotak u odnosu prema vertikalnoj sumi / percentage related to vertical sum

up - postotak u odnosu prema ukupnom broju / percentage related to total number

U mezijalnodistalnome smjeru (gingivoaproskimalno) kod uzoraka cementiranih Tetricom potpuna prilagodba ustanovljena je u 54,8% uzoraka. Negativna prilagodba bila je u 19% uzoraka, a u 26,2% uzoraka prilagodba je bila pozitivna. Uzorci cementirani Compoluteom pokazali su potpunu prilagodbu u 60% slučajeva. Negativna prilagodba zabilježena je u 12,5% uzoraka, a pozitivna je prilagodba bila ustanovljena kod 27,5% uzoraka. Statistička raščlamba nije pokazala znatnu razliku u kakvoći prilagodbe u mezijalnodistalnome smjeru između uzoraka inleja cementiranih Tetricom i Compoluteom (Tablica 3.).

Tablica 3. Kakvoća prilagodbe ispuna u mezijalnodistalnom smjeru nakon cementiranja različitim materijalima

Table 3. Quality of inlay adaptation in mesiodistal direction after cementation with two different materials

Kakvoća prilagodbe ispuna - mezijalnodistalni smjer / Quality of inlay adaptation - mesiodistal direction		Materijal / Material		Ukupno / Total
		Tetric	Compolute	
Potpuna / Complete	n	23	24	47
	t	24,1	22,9	57,3%
	hp	48,9%	51,1%	
	vp	54,8%	60,0%	
	up	28,0%	29,3%	
Negativna / Negative	n	8	5	13
	t	6,7	6,3	15,9%
	hp	61,5%	38,5%	
	vp	19,0%	12,5%	
	up	9,8%	6,1%	
Pozitivna / Positive	n	11	11	22
	t	11,3	10,7	26,8%
	hp	50,0%	50,0%	
	vp	26,2%	27,5%	
	up	13,4%	13,4%	
Ukupno / Total	n	42	40	82
	%	51,2%	48,8%	100,0%
X ² - test		X ² = 0,665	df = 2	p = 0,717

Legenda / Legend:

n - broj / number

t - očekivani broj / expected number

hp - postotak u odnosu prema horizontalnoj sumi / percentage related to horizontal sum

vp - postotak u odnosu prema vertikalnoj sumi / percentage related to vertical sum

up - postotak u odnosu prema ukupnom broju / percentage related to total number

Ovi rezultati pokazuju da su inleji izrađeni CEREC postupkom u više od 50% uzoraka idealno (potpuno) prilagođeni - bez odstupanja od konture zuba. Prosječna vrijednost odstupanja za vestibularnooralni smjer (okluzalno) iznosi za negativna odstupanja 555,29 μm, a za pozitivna od toga statistički znatno manje - 332,19 μm. Prosječna vrijednost odstupanja u mezijalnodistalnom smjeru (gingivoaproskimalno) iznosila je za negativna odstupanja 710,31 μm, a za pozitivna odstupanja statistički znatno manje - 361,39 μm (Tablica 4).

larnooralni smjer (okluzalno) iznosi za negativna odstupanja 555,29 μm, a za pozitivna od toga statistički znatno manje - 332,19 μm. Prosječna vrijednost odstupanja u mezijalnodistalnom smjeru (gingivoaproskimalno) iznosila je za negativna odstupanja 710,31 μm, a za pozitivna odstupanja statistički znatno manje - 361,39 μm (Tablica 4).

Tablica 4. Vrijednosti rubne prilagodbe ispuna (inleja) i razina odstupanja

Table 4. Marginal adaptation values for inlays and level of discrepancy

Materijal za cementiranje / Material for cementation	Vestibularnooralno / Vestibulooral (μm)		Mezijalnodistalno / Mesiodistal (μm)	
	-	+	-	+
Tetric	724,50	332,39	445,37	338,76
Compolute	442,49	331,75	959,80	384,02
Ukupno / Total	555,29	332,19*	710,30	361,39*

* p < 0,05

Rezultati dobiveni za kakvoću prilagodbe u pozitivnom (X = 332,19μm) i negativnom smislu (X = 555,29μm) pokazali su u vestibularnooralnom smjeru za okluzalne vrijednosti statistički znatne razlike. Negativne se vrijednosti pojavljuju češće od pozitivnih. Slični rezultati dobiveni su za pozitivne (X = 361,39μm) i negativne (X = 710,30μm) vrijednosti kakvoće prilagodbe u mezijalnodistalnome smjeru gingivoaproskimalno. Negativne se vrijednosti i ovdje znatno češće pojavljuju.

Rasprava

Dobra prilagodba ispuna, inleja ili fasete temeljno je obilježje o kojemu ovisi uspjeh ispuna. Neovisno o vrsti, keramički ispuni (inleji i fasete) najčešće se cementiraju adhezivnom tehnikom kompozitnim cementima. To bi trebao biti najbolji način prijenosa i distribucije okluzalnih sila u okolna tkiva (6,20). Krejci i sur. (21) ispitivali su rubnu prilagodbu CAD/CAM i laboratorijski izrađenih inleja i ustanovili rubnu prilagodbu od preko 90%. U usporedbi s laboratorijskim inlejima rubna prilagodba nije bila znatno niža. Važno je napomenuti da rubna prilagodba nije ovisila o mar-

ginalnom ležanju ispuna pa pukotine od 200 μm nisu utjecale na rubnu prilagodbu. Nakon cementiranja Vita MK I Duo cementom registrirane su pukotine okluzalno 135 μm i aproksimalno 118 μm , a MGC inleji cementirani DC cementom imali su okluzalnu pukotinu 145 μm i aproksimalnu 133 μm . Lutz i sur. (22) također su ustanovili slične vrijednosti rubne prilagodbe. Zuellig-Singer i Bryant (23) ustanovili su izvrsnu rubnu prilagodbu u 95,8% uzoraka neposredno nakon izrade inleja, a tri godine poslije rubna je prilagodba bila 94,6%. Sličan rezultat ustanovljen je i u ovom istraživanju (idealna prilagodba u 82% uzoraka cementiranih Tetricom, te u 70% uzoraka cementiranih Compoluteom). Dobra rubna prilagodba važna je zbog optimalnog lijepljenja na caklinu i smanjivanja rubne propustljivosti. Ako prilagodba nije dobra i postoji rubna pukotina, ona može progredirati u veličini i tako omogućiti kolonizaciju bakterija koja može biti uzrokom karijesnom procesu i eventualnoj patologiji pulpe. Sjogren i sur. (24) u kliničkoj raščlambi kakvoće Cerec inleja izrađenih od Dicor keramike registrirali su 83% inleja s izvrsnom rubnom prilagodbom. Bessing i Molin (25) ustanovili su izvrsnu rubnu prilagodbu u 68% inleja. Gladys i sur. (26) u svojoj kliničkoj studiji Cerec inleja nakon tri godine ustanovili izvrsnu rubnu prilagodbu od 71% u skupini inleja rezanih od Dicor MGC keramike, a 70% u skupini inleja rezanih od Vita Mark I keramike. U objema je skupinama bio uporabljen kompozitni materijal za cementiranje. U skupini Vita Mark I inleja cementiranih s dvojnim cementom izvrsna prilagodba registrirana je samo u 28% inleja, a kod kompozitnih inleja izvrsna prilagodba bila je samo u 25%. U ovom su istraživanju također bolji rezultati postignuti u skupini uzoraka cementiranih kompozitnim materijalom. Istraživanjem kakvoće marginalne prilagodbe nakon cementiranja inleja i kliničke uporabe Wiedmer i sur. (27) ustanovili su potpunu adaptaciju u 100% ispitivanih inleja nakon dvije godine, a nakon pet godina potpuna prilagodba bila je u 73% ispitanih inleja.

Iako se prigodom cementiranja rubna pukotina puni kompozitnim materijalima, zbog mogućnosti da se troše oni su najslabiji element toga sustava. Gladys i sur. (26) navode da okluzalno trošenje materijala za cementiranje može dugoročno voditi

u stvaranje pukotine. Noack i sur. (28) u svojoj su *in vitro* studiji pokazali da je 5-10 puta veće trošenje kompozita za cementiranje ustanovljeno u pukotinama većim od 150 μm nego u pukotinama od 50 μm . Krejci i sur. (12) ustanovili su trošenje kompozitnog cementa na okluzalnim ploham inleja cementiranih finim hibridnim kompozitnim materijalima (DC Inlej Cement i Duo Cement) od 8,5 - 17,5 μm za širinu pukotine od oko 300 μm . Sukladno tome u ovom je istraživanju ustanovljen visok postotak potpune prilagodbe na okluzalnom rubu inleja (34% uzoraka cementiranih Tetricom i 35,9% uzoraka cementiranih Compoluteom) i veći postotak negativnih odstupanja. Prosječna vrijednost odstupanja u okluzalnom području bila je 332,19 μm za pozitivne vrijednosti, a 555,29 μm za negativne vrijednosti. Slični rezultati dobiveni su i u gingivoaproksimalnom području (negativne vrijednosti odstupanja bile su 710,30 μm , a pozitivne 361,39 μm). Prema Leinfelderu (8,9,11) trošenje cementa u pukotini između zubnoga tkiva i inleja traje dok gubitak cementa ne dosegne polovinu širine marginalne pukotine. Veličina trošenja ograničena je zaštitnim učinkom rubova inleja i zubnoga tkiva (8). Osobito je važan visok postotak idealne prilagodbe i relativno nizak postotak negativne prilagodbe, što znači da je opasnost od nastanka rubne pukotine razmjerno mala. Vrijednost pozitivne prilagodbe pokazuje vrlo malen rizik od iritacije periodonta. Klinički te vrijednosti nisu važne jer se prigodom cementiranja rubna pukotina puni materijalom za cementiranje koji se poslije mora konturirati kako bi se uskladila okluzija i tako se otklanjaju sve eventualne rubne razlike.

Hembree (29) je ispitivao ležanje Cerec inleja nakon aplikacije praška za refleksiju svjetla prije optičkog otiska i aplikacije tekućine kistom i ustanovio prosječnu pukotinu od 93 μm . Mörmann i Schug (30) ustanovili su širinu pukotine za Cerec 2 sustav od 18-124 μm . Takve registrirane vrijednosti ostvarene su posebno prilagođenom programskom podrškom. Schug i sur. (7) pokazali su širinu pukotine između 30-80 μm . U oba istraživanja upotrijebljeni su inleji standardiziranih oblika i veličine što ipak ne odgovara realnoj kliničkoj situaciji. Moermann i Krejci (31) ustanovili su veću marginalnu pukotinu nakon cementiranja inleja Heliomolarom (234 μm) nego Duo Cementom (149

µm). Slične rezultate dobili su i Sjogren, Molin i Karlsson te Sturdervant i suradnici (6,32,33).

Kakvoća preparacije znatno utječe na optički otisak jer su na mjestima iznenadnih varijacija u visini moguća pogrešna izračunavanja i nepreciznosti u rezanju, što može rezultirati većom vrijednosti rubne pukotine i neadekvatnom adaptacijom (34). Također, iskustvo u radu s CEREC sustavom, ne samo preparacija kaviteta nego i dizajn ispuna, ima veliku važnost za što bolje prilijeganje između ispuna i tvrdih zubnih tkiva.

Na prilijeganje i širinu pukotine pri cementiranju keramičkog ispuna ne utječe samo inicijalno ležanje ispuna u kavitetu nego i osobine materijala za cemetiranje, primjerice viskoznost. Osim viskoznosti na prilijeganje mogu utjecati i geometrija ispuna te upotrijebljeni tlak u različitim područjima ispuna (35). Walmsley i Lumley (36) su ustanovili da na debljinu cementa na različitim lokacijama inleja utječe smjer orijentacije ultrazvučne sonde. Viskozitet kompozitnih materijala u pravilu se smanjuje redukcijom postotka punila, sastavom monomera ili vrstom punila. Tetric ima 82% punila i veću viskoznost od Compolutea koji ima 72,5% punila. Ultrazvučna tehnika cementiranja, koja se je upotrijebila i u ovom istraživanju, utječe na tiksotropna svojstva kompozitnog materijala progresijom energije u obliku ultrazvučnih valova, što uzrokuje smanjivanje viskoznosti kompozitnih materijala (26). Iako je marginalna pukotina laboratorijski izrađenih inleja manja, kakvoća i klinički vijek bitno ovise o postupku izrade. Već i male pukotine unutar inleja ili promjene u odnosu komponenti mogu bitno utjecati na mehanička svojstva inleja. Klinička ispitivanja Cerec 2 inleja pokazala su izvrsnu kakvoću marginalne prilagodbe, stabilnost boje i stanje periodonta (23,26,37).

Zaključak

Rubna prilagodba kod ispuna cementiranih Tetricom i Compoluteom pokazuju da su oba kompozitna materijala prikladna za kliničku upotrebu. Vrijednosti prilagodbe ispuna pokazuju visoki postotak idealne prilagodbe te minimalna odstupanja koja ne utječu na iritaciju periodontnih tkiva.

Literatura

- MORMANN W H, BRANDESTINI M, LUTZ F, BARBAKOW F. Chairside computer - aided direct ceramic inlays. *Quintessence Int* 1989; 20(5): 329-39.
- WIEDHAHN K J. Cerec - Veneers in der Praxis. *Quintessenz* 1995; 46(22):23-43.
- LEINFELDER KF, ISENBERG BP, ESSIG ME. A new method for generating ceramic restorations: a CAD - CAM system. *J Am Dent Assoc* 1989; 118: 703-7.
- SIERVO S, PAMPALONE A, VALENTI G, BANDETTINI B, SIERVO R. Porcelain CAD - CAM veneers - some new uses explored. *J Am Dent Assoc* 1992; 123: 63-7.
- BRONWASSER PJ, MORMANN WH, KREJCI I, LUTZ F. Marginale adaptation von CEREC- Dicor MGC-Restaurationen mit Dentinadhasiven. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1991; 101(2):162-9.
- SJOGREN G. Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. An *in vitro* study. *Acta Odontol Scand* 1995; 53:24-8.
- SCHUG J, PFEIFFER J, SENER, B, MORMANN WH. Schleifpräzision und Passgenauigkeit von Cerec-2-CAD/CIM-Inlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1995; 105:913-9.
- BAYNE SC, TAYLOR DF, REKOW ED, WILDER AD, HEYMANN HO. Confirmation of Leinfelder clinical wear standards. *Dent Mater* 1994, L144; 10:11-8.
- ISENBERG BP, ESSIG ME, LEINFELDER KF. Three-year clinical evaluation of CAD-CAM restorations. *J Esthet Dent* 1992; 4(5):173-6.
- O'NEAL SJ, MIRACLE RL, LEINFELDER KF. Evaluating interfacial gaps for esthetic inlays. *J Am Dent Assoc* 1993; 124(12):48-54.
- KAWAI K, ISENBERG BP, LEINFELDER KF. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. *Quintessence Int* 1994; 25(1):53-8.
- KREJCI I, LUTZ F, REIMER M. Wear of CAD/CAM ceramic inlays: Restorations, opposing cusp, and luting cements. *Quintessence Int* 1994; 25(3):199-207.
- HEYMANN HO, BAYNE SC, STURDEVANT JR, WILDER AD, ROBERSON TM. The clinical performance of CAD/CAM - generated ceramic inlays: a four year study. *J Am Dent Assoc* 1996; 127:1171-81.
- SORENSEN J A. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 18-24.
- SORENSEN J A, STRUTZ J M, AVERA S P, MATEDOMINI D. Marginal fidelity and microleakage of porcelain veneers made by two techniques. *J Prosthet Dent* 1992; 67:16 - 22.
- SORENSEN JA, AVERA SP, KANG SK, TORRES TJ. Randschlussqualität und mikroskopische Randundichtigkeiten von Systemen für den Seiten-zahnbereich. Kurzfassungen den Internationales Symposium für Computerrestorationen: Stand der Wissenschaft und Praxis der CEREC-Methode. Zahnartliches Institut der Universität Zürich, Zürich, 1991.

17. DAVIDSON CL, FEILZER AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer - based restoratives. *J Dent* 1997; 25(6):435-40.
18. MEHL A, HICKEL R, KUNZELMANN K-H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without "softstart-polymerization". *J Dent* 1997; 25(3-4):321-30.
19. UNTERBRINK GL, MUESSNER R. Influence of light intensity on two restorative systems. *J Dent* 1995; 23: 183-9.
20. BANKS RG. Conservative posterior ceramic restorations: a literature review. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 619-26.
21. KREJCI I, LUTZ F, REIMER M. Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. *J Dent* 1993; 21:39-46
22. LUTZ F, KREJCI I, BARBAKOW F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991; 7:107-13.
23. ZUELLIG-SINGER R, BRYANT RW. Three years evaluation of computer-machined ceramic inlays: Influence of luting agent. *Quintessence Int* 1998; 29:573-82.
24. SJOGREN G, BERGMAN M, MOLIN M, BESSING C. A clinical examination of ceramic (Cerec) inlays. *Acta Odontol Scand* 1992; 50:171-8.
25. BESSING C, MOLIN M. An *in vivo* study of glass ceramic (Dicor) inlays. Preliminary report. *Acta Odontol Scand* 1990; 48:351-7.
26. GLADYS S, VAN MEERBEEK B, INOKOSHI S, WILLEMS G, BRAEM M, LAMBRECHTS P, VAN-HERLE G. Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent* 1995; 23(6):329-38.
27. WIEDMER CS, KREJCI I, LUTZ F. Klinische, Röntgenologische und Rasterelektronen-Optische Untersuchung von Kompositinlays nach Fünf-Jähriger Funktionszeit. *Acta Med Dent Helv* 1997; 2:301-7.
28. NOACK MJ, DE GEE AJ, ROULET J-F, DAVIDSON CL. Interfacial wear of luting composites of ceramic inlays *in vitro*. *J Dent Res* 1992; 71:113(58).
29. HEMBREE Jr JH. Comparisons of fit of CAD/CAM restorations using three imaging surfaces. *Quintessence Int* 1995; 26(2):145-7.
30. MÖRMANN WH, SCHUG J. Grinding precision and accuracy of fit of Cerec 2 CAD/CIM inlays. In *CAD/CIM in Aesthetic Dentistry - CEREC 10 year anniversary symposium*. Ed. Mormann WH Quintessence Publishing Co Berlin, 1996; 335-45.
31. MOERMANN W, KREJCI I. Computer designed inlays after 5 years *in situ*: clinical performance and scanning electron microscopic evaluation. *Quintessence Int* 1992; 23(12): 109-15.
32. MOLIN M, KARLSSON S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and *in vitro* study. *Acta odontol Scand* 1993; 51(4): 201-6.
33. STURDEVANT JR, HEYMANN HO, WILDER AD, ROBERSON TM, BAYNE SC. Composite cement thickness of CEREC CAD/CAM ceramic inlays. *J Dent Res* 1991; 70:296 (Abstract no 245).
34. SIERVO S, PAMPALONE A, SIERVO P, SIERVO R. Where is the gap? Machinable ceramic systems and conventional laboratory restorations at a glance. *Quintessence Int* 1994; 25:773-9.
35. SJOGREN G, HEDLUND S-O. Filler content and gap width after luting of ceramic inlays, using the ultrasonic insertion technique and composite resin cements. *Acta Odontol Scand* 1997; 55:403-7.
36. WALMSLEY AD, LUMLEY PJ. Applying composite luting agent ultrasonically: a successful alternative. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1125-29.
37. SJOGREN G, MOLIN M, VAN DIJKEN J, BERGMAN M. Ceramic inlays (Cerec) cemented with either a dual-cured or a chemically cured composite resin luting agent. A 2-year clinical study. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 325-30.