СРАВНЕНИЕ В ГРАПАВОСТТА НА ОБРАЗЦИ ОТ ЛАБОРАТОРЕН КОМПОЗИТ И ЦИРКОНИЕВА КЕРАМИКА

Милена Георгиева-Димитрова

*Катедра по детска дентална медицина, Факултет по дентална медицина,
Медицински университет – Варна*

ROUGHNESS COMPARISON OF SAMPLES OF INDIRECT COMPOSITE AND ZIRCONIUM CERAMICS

Milena Georgieva-Dimitrova

*Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dental Medicine,
Medical University of Varna*

РЕЗЮМЕ

Увод: Клиничната ефективност на индиректните композитни възстановявания се влияе от третирането на вътрешната повърхност на композита. Денталният цирконий – средство на избор в съвременната дентална медицина, е практически неразтворим във вода, слабо разтворим в солна киселина и азотна киселина, но бавно разтворим в хидрофлуорна киселина.

Цел: Да се направи оценка на грапавостта на образци от циркониева керамика и лабораторен композит чрез апарат за измерване на микрограпавост Mitotoyo SJ-210.

Материал и метод: Обект на експерименталното изследване са 40 образеца от синтерована циркониева керамика и 40 образеца от лабораторен композит, ецнати с 10% флуороводородна киселина и разграпавени с диамантен борер на високи обороти (с турбина). Единица за наблюдение е грапавостта, получена по повърхността на образците.

Резултати: Не се установява статистически значима разлика между необработената циркониева повърхност и обработените с 10% HF образци на първи и трети час от обработката ($p > 0.05$). Отчетена е по-висока стойност на грапавостта на шестия час. Най-високи стойности на разграпавяване са получени при обработката на циркониевата повърхност с диамантен пилител (зелена кодировка). Противно на това, разликата в резултатите, получени за образците от композит (необработени и обработени с 10% HF киселина/диамантен борер), са потвърдени със статистическа достоверност ($p < 0.05$).

Изводи: Значително по-ефективно и клинично приложимо е обработването на повърхност-

ABSTRACT

Introduction: The clinical efficiency of indirect composite restorations depends on the treatment of the inner surface of the composite (towards the tooth surface). The dental zirconia – an option in the contemporary dental medicine is practically water insoluble, slightly soluble in hydrochloric acid and nitric acid, but slowly soluble in hydrofluoric acid.

Aim: The aim of this article is to assess the roughness of samples of zirconium ceramics and indirect composite by a device for micro-roughness measurement Mitotoyo SJ-210.

Materials and Methods: Object of the experimental examination are 40 samples of sintered zirconium ceramics and 40 samples of indirect composite, etched with 10% hydrofluoric acid and rugged with diamond burr by high speed turbine. Unit of observation is the roughness on the sample surface.

Results: No statistically significant difference was established between untreated zirconia surface and the treated with 10% HF acid samples on the first and third hour after the treatment ($p > 0.05$). It is reported for higher value of roughness on the sixth hour. The highest values of roughness of the zirconia surface are received after the mechanical treatment with diamond burr (green coded). Contrary to that, the difference between the results received for the composite samples (untreated and treated with 10% HF acid/diamond burr) was confirmed to be statistically reliable ($p < 0.05$).

Conclusion: Significantly more effective and clinically applicable is the treatment of the surface of the zirconia and the composite with diamond burr.

Keywords: hydrofluoric acid, indirect restorations, diamond burr

та на циркониевата керамика и композита с диамантен пилител.

Ключови думи: флуороводородна киселина, индиректни възстановявания, диамантен пилител

ВЪВЕДЕНИЕ

В дългосрочен план клиничната ефективност на композитните индиректни възстановявания се влияе от третирането на вътрешната повърхност на композита (11). Тя може да се обработи с пясъчна струя – механична обработка с алуминиев оксид, флуороводородна киселина – химична обработка, или силан свързващ агент, както и с комбинация от тях (13,17). Денталният цирконий е бял, тежък, без мирис, вкус, практически неразтворим във вода, слабо разтворим в солна киселина и азотна киселина, но бавно разтворим в хидрофлуорна киселина. Редица негови свойства са го направили средство на избор в съвременната дентална медицина, когато се очакват високи функционални изисквания (3,7,10).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на експерименталното изследване са 40 образеца от синтерована циркониева керамика и 40 образеца от лабораторен композит, ецнати с 10% флуороводородна киселина и разграпавени с диамантен борер на високи обороти (с турбина). Единица за наблюдение е грапавостта, полу-

чена по повърхността на образците. Зададените параметри в апарат Mitotoyo SJ-210 (Фиг.1) за измерване на грапавостта са $\lambda.c=0,8$, с измервателна скорост 0,5 мм/сек X 2. Измервателното усилие е 0,70mN, с разделителна способност на апарата = 0,01 (диамантен връх $60^\circ/2\mu\text{m}$). Отчитането става в μm .

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Табл. 1 (Табл. 1. Грапавост на образци от лабораторен композит и циркониева керамика) са представени резултатите от изследването с Mitotoyo SJ-210 (по предварително зададени параметри) за обработена с HF киселина циркониева и композитна повърхност и необработена такава. За необработените образци получените средни стойности от всички проби са $0,34\pm 0,12 \mu\text{m}$ за циркониева и $0,93\pm 0,26 \mu\text{m}$ за композитна повърхност. За обработените с 10% HF киселина образци от циркониева керамика са отчетени резултати за средна стойност на средноаритметично отклонение на грапавостта (Ra) за един, три и шест часа обработка. Получените средни стойности са съответно $0,39\pm 0,13 \mu\text{m}$ (1 ч обработка), $0,59\pm 0,19 \mu\text{m}$ (3 ч обработка), $0,71\pm 0,19 \mu\text{m}$ (6 ч обработка). От така представените резултати можем да отбележим, че не се установява статистически значима разлика между необработената

Табл. 1. Грапавост на образци от лабораторен композит и циркониева керамика

	Необработена повърхност (1)	Обработена повърхност с HF к-на за 1ч. (2)	Обработена повърхност с HF к-на за 3ч. (3)	Обработена повърхност с HF к-на за 6ч. (4)	Обработена повърхност с диамантен пилител. (5)
	Ra, μm	Ra, μm	Ra, μm	Ra, μm	Ra, μm
Циркониева керамика	0,34 ($\pm 0,12$)	0,39 ($\pm 0,13$)	0,59 ($\pm 0,19$)	0,71 ($\pm 0,19$)	0,78 ($\pm 0,085$)
t-test P-value	$t_{1,2} = -0,68459$; $P=0,247472$ $t_{1,3} = -2,53869$ $P=0,06214$ $t_{1,4} = -3,2203$; $P=0,000827$ $t_{1,5} = -3,88342$; $P=0,000085$ $t_{2,3} = -1,94079$; $P=0,27334$ $t_{2,4} = -2,65178$; $P=0,004554$ $t_{2,5} = -3,34385$; $P=0,000554$ $t_{3,4} = -0,74085$; $P=0,230129$ $t_{3,5} = -1,47586$; $P=0,041322$ $t_{4,5} = -0,74068$; $P=0,23018$				
Композит	0,93 ($\pm 0,26$)	1,13 ($\pm 0,23$)	3,03 ($\pm 0,31$)	5,87 ($\pm 1,02$)	7,07 ($\pm 1,09$)

циркониева повърхност и обработените образци от група 2 и 3 ($p>0,05$). Наблюдава се увеличаване на грапавостта на циркониевата повърхност с $0,12-0,2 \mu\text{m}$ между група 3 и 4 ($p>0,05$). Отчетената по-висока стойност на грапавостта на шестия час доказва бавното разтваряне на циркониевата керамика в хидрофлуорна киселина. Грапавостта се увеличава до $1,33 \mu\text{m}$. Наблюдава се статистически значима разлика между група 2 и група 4 ($p<0,05$), като грапавостта на повърхността се е увеличила почти два пъти – $0,32 \mu\text{m}$. Най-високите стойности на разграпавяване са получени при обработката на циркониевата повърхност с диамантен пилител (зелена кодировка), на високи обороти – $0,78\pm 0,085 \mu\text{m}$. Грапавостта се увеличава до $0,938 \mu\text{m}$, като най-ниската отчетена стойност е $0,633 \mu\text{m}$. Не е отчетена статистически значима разлика между група 4 и група 5 ($p>0,05$).

Противно на това, разликата в резултатите, получени за образците от композит (необработени и обработени с 10% HF киселина/диамантен борер), са потвърдени със статистическа достоверност ($p<0,05$). Не се наблюдава разлика единствено между образците от група 1 и група 2, където е отчетено незначителното увеличаване в грапавостта от $0,2 \mu\text{m}$ ($p>0,05$). Ефектът от ецването с 10% HF киселина е показан във всички останали групи образци от лабораторен композит и той е най-голям след шест часа обработка – грапавостта се е увеличила почти пет пъти в сравнение с необработените образци. Наблюдава се статистически значима разлика ($p<0,05$) между група 4 и група 5, в противовес с резултатите, описани при циркониева керамика. Обработените с диамантен пилител композитни образци показват $Ra=7,07\pm 1,09 \mu\text{m}$. Това е почти 8 пъти повече в сравнение с грапавостта при група 1. Най-високата стойност на разграпавяване в група 5 е $9,841 \mu\text{m}$, а най-ниската – $5,107 \mu\text{m}$. Спрямо група 4, в група 5 грапавостта се е увеличила средно с $1,2 \mu\text{m}$.

Резултатите от Табл. 1 показват, че значително по-ефективно и клинично приложимо е обработването на повърхността на циркониевата керамика и композита с диамантен пилител.

Получените от нас данни повтарят резултатите от други литературни източници.

Киселинното ецване на керамичните конструкции и бондването на ТЗТ е ключово за добрата адхезия на порцелановите възстановявания. За разлика от керамичните, циркониевите конструкции не показват същата връзка с ТЗТ след третирането им с флуороводородна кисели-

на (5). Qeblawi et al. (15) докладват, че циркониевите конструкции създават най-силна връзка с модифицираните със смоли цименти след комбинирано механично и химично обработване на повърхността на възстановяването. По този начин те развиват стабилна и трайна връзка. Само химичното обработване на повърхността не е достатъчно за създаване на такава връзка. През 2010 г. е изследвана силата на връзката на циркониеви възстановявания с модифицирани със смоли цименти, след предварително третиране на повърхността на циркония с различни вещества и техники (методи). Най-здрава връзка се постига чрез лазерна аблация с Nd:YAG лазер. Резултатите са оценени с рентгенографска дифракция и електронна микроскопия (20). През 2016-2017 г. Цанкова (2) изследва грапавините, получени под действие на различни способы за функционализация на циркониеви образци. От получените данни авторът установява, че нефункционализираната контролна група (необработена циркониева керамика) притежава грапавост, сравнима с тази, получена след обработката с лабораторно модифицирана флуороводородна киселина (40%) и на грапавостта, получена вследствие на въздействието на 10% флуороводородна киселина. Тези резултати показват, че въздействието с HF е неефективно. Флуороводородната киселина е прилагана рутинно за ецване на керамика, но ефективността ѝ върху циркония е ограничена поради състава на материала – липсата на стъкловидна фаза. Приложението на киселина за обработка на циркониева повърхност не предизвиква никакви морфологични изменения или подобряване на средната грапавост на повърхността. HF не се препоръчва за ецване на циркониеви сърцевини с висока якост (4). Циркониевата керамика е изключително неподатлива при обработка на повърхността ѝ с HF киселина за кратко време. Тя изисква специална обработка с по-високи концентрации HF киселина при по-висока температура, за да се постигне по-голяма грапавост, а оттам и по-добра ретенция на възстановяванията. Това е доказано в редица проучвания, изследващи грапавостта на обработена циркониева повърхност и силата на връзката на циркониеви вставки с твърдите зъбни структури (8,9,16,18).

Swift et.al. сравняват адхезията на индиректни композитни вставки, обработени предварително с въздушна абразия, силан, самостоятелно с флуороводородна киселина – 9,6%, или комбинация от тях. Най-силна връзка се създава след обработка с въздушна абразия или приложение

на силан. Самостоятелната употреба на HF киселина създава най-слаба връзка, в сравнение с другите методи на обработка, използвани в проучването (19). Грапавината на композитни повърхности, обработени с ортофосфорна и флуороводородна киселина, не се различават значително. Необходимо е и допълнително механично разграпавяване на композитната повърхност за осигуряване на по-добра връзка. Микроецването с ортофосфорна киселина осигурява по-здрава адхезия, отколкото микроецването с HF (12). Обработването на повърхностите на композитните вставки играят ключова роля в адхезията им. Награпавянето на адхезивната повърхност, въздушната абразия или абразията в съчетание с употребата на силан може да осигури значителна устойчивост на връзката. Ецването с флуороводородна киселина и третирането на повърхността със силан не се открояват със значителна здравина на връзката. Тези факти разкриват, че абразията е основен фактор в подобряването на ретензивността на индиректните композитни възстановявания (6). Получените от нас резултати за образците от лабораторен композит, след обработка с диамантен пилител (зелена маркировка), се доближават до получените от Анастасова (1) при директни композитни възстановявания. След разграпавяване с турбинен диамантен борер на бързи обороти, Анастасова отчита увеличаване на грапавостта 8 пъти ($Ra=6,287 \mu m$). В подобно изследване през 2011 г. (14) е отчетена реакцията на композитни материали към ецващия процес с два вида ецващи агенти – ортофосфорна киселина (37%) и HF киселина (3%; 9,6%). Като резултат е отчетена липсата на ефект при обработка с ортофосфорна киселина, докато HF киселина, с по-висока концентрация и по-дълго време за ецване, разтваря пълнителя и повишава повърхностната грапавост. Подобряването на повърхностната грапавост след ецване с HF киселина зависи от състава на композитния материал (вида на пълнителя) и може да обясни различията в редица литературни източници по отношение на ефекта от ецването за подобряване на силата на връзката с твърдите зъбни тъкани.

ИЗВОДИ

Бавното взаимодействие на циркониевата керамика с 10% HF киселина при стайна температура от 25°C и полученото разграпавяване на повърхността, едва след шест часа ецване, няма особено голямо значение за клиничната практика. Значително по-ефективно и клинично приложимо е обработването на повърхността на цир-

кониевата керамика и композита с диамантен пилител.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анастасова Р. Ранна кариесна диагностика и поправка на obtурации при минимално инвазивно лечение на зъбния кариес. Автореферат, Варна, 2018 г. 42-43.
2. Цанкова М. Възстановяване на витални, дъвкателни зъби с големи разрушения чрез CAD-CAM керамични obtурации (лабораторни и клинични проучвания). Автореферат, Пловдив, 2018 г. 28-32.
3. Bottino MA, Salazar-Marcho SM, Leite FP, Vásquez VC, Valandro LF. Flexural strength of glass-infiltrated zirconia/alumina-based ceramics and feldspathic veneering porcelains. J Prosthodont 2009; 18:417-420.
4. Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, Ferrari M. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. J Dent. 2009 Nov;37(11):891-7.
5. Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. J Prosthet Dent. 2008 Sep;100(3):194-202.
6. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. J Adhes Dent. 2007 Jun;9(3):319-26.
7. Fischer J, Stawarczyk B, Hämmerle CH. Flexural strength of veneering ceramics for zirconia. J Dent 2008;36:316-321.
8. Flamant Q, Anglada M. Hydrofluoric acid etching of dental zirconia. Part 2: effect on flexural strength and ageing behavior. J. Eur. Ceram. Soc. 2016; Vol. 36,(1):135-145.
9. Flamant Q, Marro FG, Rovira JJR, Anglada M, Hydrofluoric acid etching of dental zirconia. Part 1: Etching mechanism and surface characterization, J. Eur. Ceram. Soc. 36 (2016) 121-134.
10. Giordano RA 2nd, Pelletier L, Campbell S, Pober R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. J Prosthet Dent 1995;73:411-418.

11. Hopp CD, Land MF. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. Clin Cosmet Investig Dent. 2013 Apr 18;5:21-32.
12. Hummel SK, Marker V, Pace L, Goldfogle M. Surface treatment of indirect resin composite surfaces before cementation. J Prosthet Dent. 1997 Jun;77(6):568-72.
13. Latta MA, Barkmeier WW. Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. J Prosth Dent 1994; 72: 189-93.
14. Loomans BA, Cardoso MV, Opdam NJ, Roeters FJ, De Munck J, Huysmans MC, Van Meerbeek B. Surface roughness of etched composite resin in light of composite repair. J Dent. 2011 Jul;39(7):499-505
15. Qeblawi DM, Muñoz CA, Brewer JD, Monaco EA Jr. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. J Prosthet Dent. 2010 Apr;103(4):210-20.
16. Ruyter EI, Vajeeston N, Knarvang T, Kvam K. A novel etching technique for surface treatment of zirconia ceramics to improve adhesion of resin-based luting cements. Acta Biomater Odontol Scand. 2017 Apr 14;3(1):36-46.
17. Shortall AC, Baylis RL, Wilson HJ. Composite inlay/luting resin bond strength-surface treatment effects. J Dent 1996; 24:129- 35.
18. Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, Poolthong S, Uo M, Tagami J. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. Dent Mater J. 2014;33(1):79-85.
19. Swift EJ Jr, Brodeur C, Cvitko E, Pires JA. Treatment of composite surfaces for indirect bonding. Dent Mater. 1992 May;8(3):193-6.
20. Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. Lasers Med Sci. 2013 Jan;28(1):259-66.

Адрес за кореспонденция:

Милена Тодорова Георгиева-Димитрова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
Бул. „Цар Освободител“ 84
9000 Варна
e-mail: dr.milena.georgieva89@gmail.com