

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-2-95-102>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



Влияние скоростных режимов обжига образцов диоксида циркония из отечественных заготовок Zisceram T на показатели прочности и цветовые характеристики

Д.А. Сахабиева¹, М.С. Деев¹, Е.Е. Дьяконенко², И.Я. Поюровская², Ф.С. Русанов²,
И.Ю. Лебеденко^{1, 2}

¹ Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация;

² Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, г. Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В последние годы протезы из диоксида циркония постепенно становятся массовым видом ортопедического лечения. налажен выпуск заготовок диоксида циркония для стоматологии и в нашей стране. В последние годы широко изучается возможность ускоренного обжига зубных протезов из диоксида циркония, позволяющая в 4–5 раз сократить процесс изготовления конструкций.

Цель исследования — изучить влияние скоростных режимов обжига на такие ключевые свойства, как прочностные характеристики при трехточечном изгибе и параметры цвета при 10 режимах ускоренной термообработки керамического материала, различных по скорости нагрева, конечной температуре и времени выдержки.

Материал и методы. В работе использованы образцы, полученные методом CAD/CAM-фрезерования из отечественных заготовок Zisceram T, цвет А2. В зависимости от режимов обжига образцы были распределены на 11 групп. Прочность спеченных образцов изучали при трехточечном изгибе на разрывной машине. Параметры цвета образцов определяли на цветоанализаторе «Спектрон-М» в системе CIE L*a*b на белом и черном фоне с помощью допустимых норм цветового различия и характеристик цветовых оттенков.

Результаты. По результатам испытаний на прочность при изгибе образцы имеют близкие значения — более 300 МПа. В соответствии со стандартом ISO 6872:2015 такая прочность при изгибе достаточна для изготовления одиночных коронок как в передней, так и в боковой группе зубов. Установлено повышение светлоты образцов керамики на основе диоксида циркония из отечественных заготовок Zisceram T фирмы «Циркон Керамика». Сокращенное время обжига приводит к повышению светлоты образцов, что связано со снижением их прозрачности.

Заключение. Экспресс-режимы обжига керамики на основе диоксида циркония Zisceram T гарантируют достижение необходимой прочности. При этом ни один из изученных режимов обжига не позволил достичь параметров цвета контрольных образцов.

Ключевые слова: диоксид циркония; прочность при изгибе; скоростной обжиг.

Как цитировать:

Сахабиева Д.А., Деев М.С., Дьяконенко Е.Е., Поюровская И.Я., Русанов Ф.С., Лебеденко И.Ю. Влияние скоростных режимов обжига образцов диоксида циркония из отечественных заготовок Zisceram T на показатели прочности и цветовые характеристики // Российский стоматологический журнал. 2022. Т. 26, № 2. С. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-2-95-102>

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-6-2-95-102>

ORIGINAL STUDY ARTICLE

Effect of high-speed sintering modes of Russian zirconia samples made of Ziceram T on strength indicators and color

Djamilia A. Sakhabieva¹, Mikhail S. Deev¹, Elena E. Dyakonenko², Irina Ya. Poyurovskaya², Fedor S. Rusanov², Igor Yu. Lebedenko^{1, 2}

¹ RUDN university, Moscow, Russian Federation;

² Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: In recent years, zirconia prostheses have gradually become a mass type of orthopedic treatment. The production of zirconium dioxide blanks for dentistry has also been launched in our country. In recent years, the possibility of speed sintering of dental prostheses made of zirconia has been widely calculated, which makes it possible to reduce the process of manufacturing structures by four to five times.

AIM: To investigate the effect of high-speed sintering on important properties, such as strength characteristics during three-point bending and color parameters at 10 different modes of speed sintering of ceramic materials.

MATERIALS AND METHODS: The work uses samples obtained by computer-aided design and computer-aided manufacturing milling from domestic Ziceram T blanks, color A2. Depending on the firing modes, the samples were divided into 11 groups. The strength of the sintered samples was studied with three-point bending on a bursting machine. The color parameters of the samples were determined on the Spectron-M color analyzer in the CIE L*a*b system on a white and black background using acceptable norms of color difference and characteristics of color shades.

RESULTS: According to the results of tests for resistance to bending, susceptibility has an approximate value of more than 300 MPa. According to ISO 6872, this flexural strength is sufficient for the fabrication of single crowns in both anterior and posterior teeth. An increase in the lightness of ceramic samples based on zirconium dioxide from domestic factories "Ziceram T" of Zircon Ceramics was established. The reduced firing time led to an increase in body weight, which is associated with a decrease in their intensity.

CONCLUSION: Express firing modes of ceramics based on zirconium dioxide Ziceram T guarantee the achievement of the required strength. However, none of the studied firing modes allowed achieving the color parameters of the control samples.

Keywords: zirconia; flexural strength; high-speed sintering.

To cite this article:

Sakhabieva DA, Deev MS, Dyakonenko EE, Poyurovskaya IYa, Rusanov FS, Lebedenko IYu. Effect of high-speed sintering modes of Russian zirconia samples made of Ziceram T on strength indicators and color. *Russian Journal of Dentistry*. 2022;26(2):95–102.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-2-95-102>

Received: 10.10.2021

Accepted: 16.12.2021

Published: 15.07.2022

АКТУАЛЬНОСТЬ

Зубные протезы из керамики на основе диоксида циркония в XXI в. стали наиболее популярны из-за высокой прочности, биосовместимости и эстетичности. Для изготовления керамических коронок из диоксида циркония используются CAD/CAM-технологии и многочасовой высокотемпературный обжиг. В последние годы появились сообщения о возможности скоростного спекания керамических зубных протезов из диоксида циркония — от десятков минут до полутора часов вместо 10–12 ч [1, 2].

Научные данные о влиянии таких режимов обжига на ключевые свойства диоксидциркониевой керамики противоречивы. Авторы ряда исследований считают, что скоростной обжиг диоксида циркония приводит к увеличению размера зерен в керамике, однако другие исследователи полагают, что размер зерен не зависит от того, в какой печи был проведен обжиг — скоростной или традиционной [3–5].

По данным одних авторов, плотность диоксида циркония не зависит от продолжительности обжига [2, 6], однако по другим данным, после обжига в традиционной печи образцы имеют большую плотность, чем после микроволнового обжига [7, 8].

Авторы работ [8, 9] установили отсутствие влияния температуры и продолжительности обжига на прочностные свойства керамических материалов на основе диоксида циркония и утверждают, что обжиг в традиционной печи приводит к большей прочности диоксида циркония при изгибе [1, 10].

N. Lawson и соавт. [11] показали, что обжиг в скоростной печи материалов Prettau Anterior и Zrex Smile приводит к достоверному снижению прочности, однако не влияет на прочность третьего изученного материала — Katana STML Block.

Работы многих ученых установили существенное влияние обжига в традиционной или скоростной печи на оптические свойства керамики на основе диоксида циркония. При этом изменение характеристик цвета зависело не только от параметров обжига, но и от состава и свойств керамического материала. Анализ литературы позволяет заключить, что для каждого стоматологического керамического материала на основе диоксида циркония требуется разработка специальных скоростных режимов спекания в конкретных видах печей с учетом состава и структуры керамики.

Цель работы — изучить влияние режимов обжига диоксидциркониевой керамики на показатели прочности и цвета на примере отечественного материала Ziceram T.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы образцы размером 28,0×3,5×5,0±0,2 мм, полученные методом CAD/CAM-фрезерования в зуботехнической лаборатории «Дентсервис» (Санкт-Петербург) из отечественных заготовок Ziceram T, цвет А2, производства фирмы «Циркон-Керамика» (Санкт-Петербург). В зависимости от режимов обжига образцы были распределены на 11 групп (табл. 1).

Экспресс-обжиг образцов проводили в различных зуботехнических лабораториях, стоматологических клиниках, офисах дилеров и представителей фирм-производителей печного оборудования. Четыре режима были реализованы в печи CS6 производства фирмы Ivoclar Vivadent (Лихтенштейн), два — в печи CS4 той же фирмы и по одному режиму скоростного обжига в печах Zyrcomat 6000 MS фирмы VITA Zahnfabrik (Германия), SpeedFire (фирма Dentsply Sirona, США), Eurofire S2 (Omitec, Корея), Duotron SF-700 (фирма Addin, Корея).

Таблица 1. Основные характеристики экспресс-обжига образцов керамики Ziceram T

Table 1. Main characteristics of express sintering of ceramic samples Ziceram T

Группа	Название печи	Фирма, страна	Общее время обжига, мин	Температура обжига, °С / Программа печи
1	CS4	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	27	1460
2	CS4	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	48	1460
3	Duotron SF-700	Addin, Корея	20	1500
4	Zyrcomat 6000 MS	VITA Zahnfabrik, Германия	55	1530
5	Eurofire S2	Omitec, Корея	30	1500
6	CS6	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	55	№ 6
7	CS6	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	69	№ 7
8	CS6	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	22	№ 8
9	CS6	Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн	29	№ 9
10	Speedfire	Dentsply Sirona, США	25	1580
11	Zirkonofen	Zirkonzahn, Италия	500	1550

Контролем служили образцы, спеченные в традиционной электропечи для обжига диоксида циркония Zirkonofen фирмы Zirkonzahn (Италия) в течение 500 мин при скорости нагрева 8°/мин, выдержке 120 мин при 1550 °С и скорости охлаждения 8°/мин. В ряде печей для скоростного обжига керамики на основе диоксида циркония (CS4, CS6, SpeedFire) имеются предустановленные скрытые для пользователя режимы лишь с информацией об общей продолжительности программы спекания. Поэтому этот показатель вместе с конкретным названием печи мы использовали для анализа результатов испытаний.

Механические и оптические свойства диоксида циркония изучали в лаборатории материаловедения Центрального научно-исследовательского института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Прочность спеченных образцов мы изучали при трехточечном изгибе на разрывной машине Zwick Roell Z010 при скорости движения траверсы 1 мм/мин.

Параметры цвета образцов определяли на цветоанализаторе «Спектрон-М» в системе CIE L*a*b на белом и черном фоне с помощью допустимых норм цветового различия и характеристик цветовых оттенков по показателям соответствия и воспроизводимости цвета [ГОСТ Р 58165–2018 (ISO/TR 28642:2016)].

Полученные данные сводили в таблицы в программе MS Excel, определяли и анализировали средние арифметические значения и ошибку средней, различия оценивали по t-критерию Стьюдента. Для сопоставления полученных данных строили диаграммы и графики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 2 и на рис. 1 представлены результаты испытаний прочности при трехточечном изгибе.

Максимальную прочность при изгибе была отмечена у образцов, спеченных по режиму 7 (общее время обжига 69 мин) в печи CS6 производства фирмы Ivoclar

Таблица 2. Прочность при изгибе образцов керамики Ziceram T после экспресс-обжига по различным режимам

Table 2. Bending strength of Ziceram T ceramic samples after rapid firing according to various modes

Группа	Общее время обжига, мин	Температура обжига, °С / Программа печи	Предел прочности при изгибе, МПа
1	27	1460	605±87
2	48	1460	578±107
3	20	1500	560±56
4	55	1530	546±71
5	30	1500	590±53
6	55	№ 6	641±42
7	69	№ 7	710±76
8	22	№ 8	657±38
9	29	№ 9	630±81
10	47	1580	718±99
11	500	1550	705±111

Vivadent (Лихтенштейн), — 710±76 МПа и у контрольных образцов, обожженных по традиционному много- часовому режиму в печи Zirkonofen фирмы Zirkonzahn (Италия), — 705±111 МПа. Данный факт подтвержден мнением многих исследователей о целесообразности и перспективности изучения возможностей скоростного обжига стоматологической керамики на основе диоксида циркония. Самую низкую прочность среди изученных образцов наблюдали при скоростном (общее время 55 мин) спекании в печи Zyrcomat 600 фирмы VITA Zahnfabrik (Германия) — 546±71 МПа. Следует отметить отсутствие статистически достоверных различий прочностных показателей в большинстве режимов обжига в интервале от 590 до 657 МПа. Заслуживают внимания минимальные

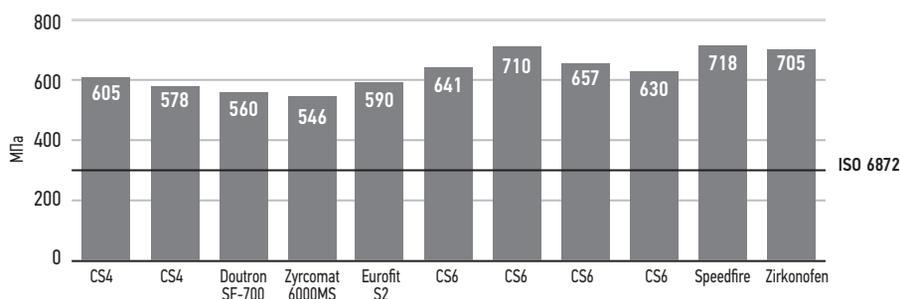


Рис. 1. Показатели прочности при трехточечном изгибе 11 групп образцов керамики Ziceram T и требований стандарта ISO 6872:2015
Fig. 1. Strength indicators for three-point bending of 11 groups of Ziceram T ceramic samples and the requirements of ISO 6872:2015 standard

Таблица 3. Параметры цвета контрольных образцов керамики Ziceram T, цвет A2**Table 3.** Color parameters of control samples of Duceram T ceramics, color A2

№ образца	Фон	L	a	b	ΔE
1	Белый	66,957	-2,354	7,994	0,00
1	Черный	66,789	-2,739	7,392	0,73
2	Белый	67,155	-2,406	7,840	0,26
2	Черный	66,983	-2,737	7,259	0,83
3	Белый	67,328	-2,369	7,159	0,91
3	Черный	67,162	-2,647	6,524	1,51
Среднее	Белый	67,147	-2,377	7,662	0,38
Среднее	Черный	66,978	-2,707	7,056	1,00

величины отклонения при обжиге в печи CS6 при режиме 6 — ± 42 МПа и режиме 8 — ± 36 МПа.

Все без исключения результаты механических испытаний превысили с большим запасом норматив международного стандарта 5798:2015 для одиночных керамических коронок в переднем и боковых отделах зубного ряда — 300 МПа. Превышен такой норматив для трехзвеньевых мостовидных протезов (не менее 500 МПа) этого же стандарта.

Таким образом, все скоростные режимы обжига керамики на основе диоксида циркония Ziceram T с позиции необходимой прочности пригодны для изготовления зубных коронок почти с двукратным запасом.

Иная картина получена нами при изучении ключевых эстетических характеристик.

Вначале были оценены совместимость цвета контрольных образцов (группа 11) и сопоставление по показателю цветового различия ΔE_{ab}^* на черном и белом фоне. В табл. 3 представлены данные для трех образцов контрольной группы, изученные на черном и белом фоне.

Средние значения цветового различия между тремя образцами составили: на черном фоне $\Delta E_{ab}^* = 1,02$; на белом фоне $\Delta E_{ab}^* = 0,52$, что позволяет сделать вывод о воспроизводимости измерений на цветоанализаторе «Спектрон-М» и хорошей совместимости цвета измеренных образцов на черном фоне $\Delta E_{ab}^* = 1,02 < 1,2$ и на белом фоне $\Delta E_{ab}^* = 0,52 < 1,2$ (ГОСТ Р 58165–2018, п. 7.1.2).

Результаты измерений параметров цвета 11 групп образцов диоксида циркония представлены в табл. 4 и на рис. 2.

Таблица 4. Характеристики цвета в системе CIE L*a*b на черном фоне 11 групп образцов керамики Ziceram T, цвет A2, после различных режимов экспресс обжига**Table 4.** Color characteristics in the CIE L*a*b Lab system on a black background of 11 groups of Duceram T ceramic samples, color A2, after various express firing modes

№ группы	L	a	b	ΔE
1	80,910	-0,387	14,396	15,9
2	76,829	-0,108	15,263	13,1
3	81,144	-1,011	13,495	15,7
4	71,208	-2,281	9,759	5,0
5	67,790	-2,145	9,241	2,4
6	76,594	-1,584	11,958	10,9
7	70,610	-2,072	9,278	4,3
8	78,574	-1,020	13,849	13,5
9	75,551	-1,630	11,442	9,7
10	71,638	-2,367	8,964	5,1
11	66,978	-2,707	7,056	Контроль

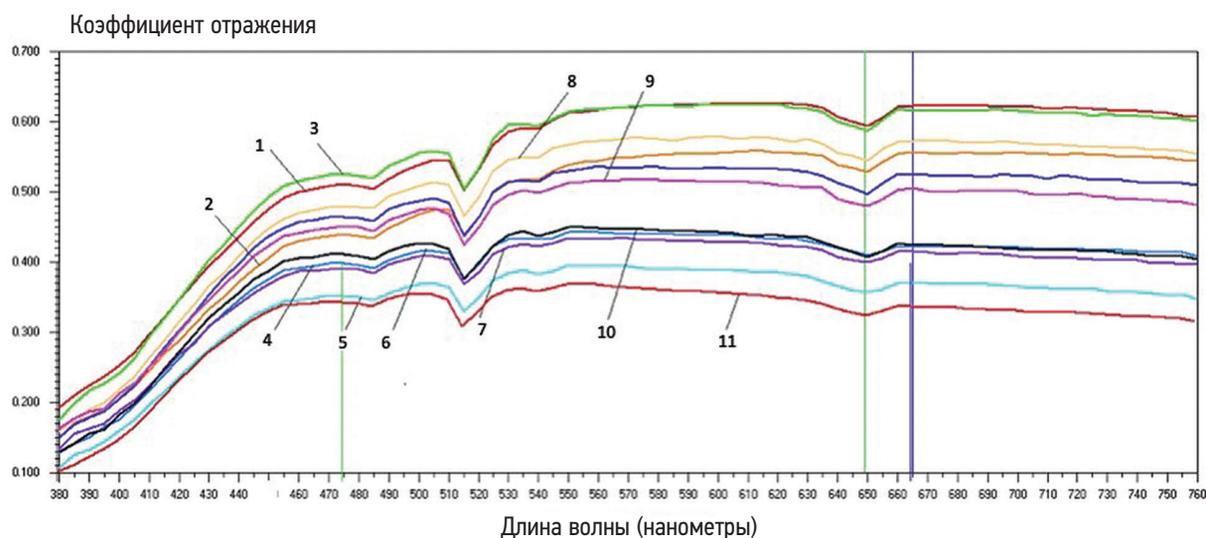


Рис. 2. Спектры 11 групп образцов керамики Ziceram T, цвет A2, после различных режимов экспресс-обжига
Fig. 2. Spectra of 11 groups of Ziceram T ceramic samples, color A2, after various express firing modes

Наибольшее отличие от цветовых показателей контрольной группы выявлены у групп 1 (ΔE 15.9), 3 (ΔE 15.7), 8 (ΔE 13.5). В этих группах общая продолжительность обжига была меньше 30 мин. Видимо, такой сверхскоростной режим приводит к сильным отличиям от контроля в основном за счет показателя b . В контроле $b=7,056$, в группах 1, 3, 8 этот показатель в два раза выше, т. е. цвет смещен в область желтого. Однако только по продолжительности обжига нельзя сделать обоснованный вывод об изменениях показателей цвета, потому что режим в группе 9 отличался от режима в группе 1 всего на 2 мин, однако ΔE в полтора раза меньше. Режим в группе 2 почти вдвое превышал показатели в группах 1, 3, 8, при этом ΔE очень близка к этим режимам, а показатель b является самым высоким. Следует принять во внимание, что в нашем исследовании использованы различные печи, что не позволило выявить закономерность влияния скорости нагрева и охлаждения, температуры и продолжительности экспресс-обжига. Поэтому для поиска оптимальной программы обжига по параметру цвета необходимо проводить спекание при разных режимах в одной и той же печи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспресс-режимы обжига керамики на основе диоксида циркония Ziceram T гарантируют достижение необходимой прочности для изготовления как одиночных коронок, так и трехзвеньевых мостовидных протезов. При этом достигается сокращение в 10 раз и более времени обжига — с 10 ч до менее 60 мин.

Ни один из десяти изученных скоростных и высокоскоростных режимов обжига диоксидциркониевой керамики Ziceram T не позволил достичь параметров цвета контрольных образцов.

Необходимо продолжить поиск приемлемых режимов спекания образцов керамики на основе диоксида циркония с обязательным использованием одной и той же печи, реализующей известные программы нагрева, охлаждения, температуры спекания и выдержки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cokic S., Vleugels J., Van Meerbeek B., et al. Mechanical properties, aging stability and translucency of speed-sintered zirconia for chairside restorations // *Dent Mater.* 2020. Vol. 36, N 7. P. 959–972. doi: 10.1016/j.dental.2020.04.026
2. Kaizer M.R., Gierthmuehlen P.C., Dos Santos M.B., et al. Speed sintering translucent zirconia for chairside one-visit dental restorations: optical, mechanical, and wear characteristics // *Ceram Int.* 2017. Vol. 43, N 14. P. 10999–11005. doi: 10.1016/j.ceramint.2017.05.141
3. Ersoy N.M., Aydogdu H.M., Degirmenci B.U., et al. The effects of sintering temperature and duration on the flexural strength and grain size of zirconia // *Acta Biomater Odontol Scand.* 2015. Vol. 1, N 2–4. P. 43–50. doi: 10.3109/23337931.2015.1068126
4. Borrell A., Salvador M., Penaranda-Foix F., Catala-Civera J. Microwave Sintering of Zirconia Materials: Mechanical and Microstructural Properties // *Int J Appl Ceram Technol.* 2012. Vol. 10, N 2. P. 313–320. doi: 10.1111/j.1744-7402.2011.02741.x
5. Olevsky E., Kandukuri S., Froyen L. Consolidation enhancement in spark-plasma sintering: Impact of high heating rates // *J Appl Phys.* 2007. Vol. 102. P. 11491–11493. doi: 10.1063/1.2822189
6. Almazdi A., Khajah H., Monaco E. Jr, Kim H. Applying microwave technology to sintering dental zirconia // *J Prosthet Dent.* 2012. Vol. 108, N 5. P. 304–309. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60181-4
7. Upadhyaya D.D., Ghosh A., Dey G.K., et al. Microwave sintering of zirconia ceramics // *J Mater Sci.* 2001. Vol. 36. P. 4707–4710. doi: 10.1023/A:1017966703650
8. Luz J., Kaizer M., Ramos N., et al. Novel speed sintered zirconia by microwave technology // *Dent Mater.* 2021. Vol. 37, N 5. P. 875–878. doi: 10.1016/j.dental.2021.02.026
9. Soult M.D., Lien W., Savett D.A., et al. Effect of high-speed sintering on the properties of a zirconia material // *Gen Dent.* 2019. Vol. 67, N 5. P. 30–34.
10. Lee H.B., Lee T.H., Kim J.H. The effect of short and long duration sintering method on microstructure and flexural strength of zirconia // *J Tech Dent.* 2020. Vol. 42, N 2. P. 73–79. doi: 10.5109/1495025
11. Lawson N., Maharishi A. Strength and translucency of zirconia after high-speed sintering // *J Esthet Restor Dent.* 2019. Vol. 32, N 2. P. 219–225. doi: 10.1111/jerd.12524

REFERENCES

1. Cokic S, Vleugels J., Van Meerbeek B, et al. Mechanical properties, aging stability and translucency of speed-sintered zirconia for chairside restorations. *Dent Mater.* 2020;36(7):959–972. doi: 10.1016/j.dental.2020.04.026
2. Kaizer MR, Gierthmuehlen PC, Dos Santos MB, et al. Speed sintering translucent zirconia for chairside one-visit dental restorations: optical, mechanical, and wear characteristics. *Ceram Int.* 2017;43(14):10999–11005. doi: 10.1016/j.ceramint.2017.05.141
3. Ersoy NM, Aydogdu HM, Degirmenci BU, et al. The effects of sintering temperature and duration on the flexural strength and grain size of zirconia. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2015;1(2–4):43–50. doi: 10.3109/23337931.2015.1068126
4. Borrell A, Salvador M, Penaranda-Foix F, Catala-Civera J. Microwave Sintering of Zirconia Materials: Mechanical and Microstructural Properties. *Int J Appl Ceram Technol.* 2012;10(2):313–320. doi: 10.1111/j.1744-7402.2011.02741.x
5. Olevsky E, Kandukuri S, Froyen L. Consolidation enhancement in spark-plasma sintering: Impact of high heating rates. *J Appl Phys.* 2007;102:11491–11493. doi: 10.1063/1.2822189
6. Almazdi A, Khajah H, Monaco E Jr, Kim H. Applying microwave technology to sintering dental zirconia. *J Prosthet Dent.* 2012;108(5):304–309. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60181-4
7. Upadhyaya DD, Ghosh A, Dey GK, et al. Microwave sintering of zirconia ceramics. *J Mater Sci.* 2001;36:4707–4710. doi: 10.1023/A:1017966703650
8. Luz J, Kaizer M, Ramos N, et al. Novel speed sintered zirconia by microwave technology. *Dent Mater.* 2021;37(5):875–878. doi: 10.1016/j.dental.2021.02.026
9. Soult MD, Lien W, Savett DA, et al. Effect of high-speed sintering on the properties of a zirconia material. *Gen Dent.* 2019;67(5):30–34.
10. Lee HB, Lee TH, Kim JH. The effect of short and long duration sintering method on microstructure and flexural strength of zirconia. *J Tech Dent.* 2020;42(2):73–79. doi: 10.5109/1495025
11. Lawson N, Maharishi A. Strength and translucency of zirconia after high-speed sintering. *J Esthet Restor Dent.* 2019;32(2):219–225. doi: 10.1111/jerd.12524

ОБ АВТОРАХ

*** Сахабиева Джамия Айдаровна;**

адрес: Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1885-4269>;
e-mail: djamilundel@ya.ru

Деев Михаил Сергеевич, канд. мед. наук, доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1851-2982>;
e-mail: deevms@mail.ru

Дьяконенко Елена Евгеньевна;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8318-9966>;
e-mail: dikonen@mail.ru

Поюровская Ирина Яковлевна;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7108-3753>;
e-mail: ipourov@yandex.ru

Русанов Федор Сергеевич, канд. мед. наук;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5280-0294>;
e-mail: diadya-fedor@yandex.ru

Лебеденко Игорь Юльевич, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4050-484X>;
e-mail: lebedenkoi@mail.ru

AUTHORS INFO

*** Djamilia A. Sakhabieva;**

address: 6, Miklukho-Maklay St., Moscow, 117198, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1885-4269>;
e-mail: djamilundel@ya.ru

Mikhail S. Deev, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1851-2982>;
e-mail: deevms@mail.ru

Elena E. Dyakonenko;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8318-9966>;
e-mail: dikonen@mail.ru

Irina Ya. Poyurovskaya;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7108-3753>;
e-mail: ipourov@yandex.ru

Fedor S. Rusanov, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5280-0294>;
e-mail: diadya-fedor@yandex.ru

Igor Yu. Lebedenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4050-484X>;
e-mail: lebedenkoi@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author