

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-141-145

УДК: 616.314.26 – 007.2 – 089.844-77

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАННОЙ ОККЛЮЗИОННОЙ ШИНЫ С ПАРАМЕТРИЗОВАННЫМ КАРКАСОМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Асташина Н. Б., Валиахметова К. Р., Урсакий О. Н., Бажин А. А.

Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия

Аннотация

Предмет исследования. На сегодняшний день применение сплнт-терапии является неотъемлемым этапом оказания специализированной стоматологической помощи, поскольку за последние годы значительно увеличилось количество пациентов с дисфункциональными состояниями зубочелюстного аппарата. Кроме того, согласно данным исследований последних лет, использование окклюзионных шин в составе комплексной терапии является эффективным при лечении некоторых неврологических заболеваний, например бруксизма, хронической головной боли напряжения, нейромышечного синдрома. Традиционно применяемые конструкции окклюзионных шин имеют ряд недостатков, таких как недолговечность использования, недостаточная жесткость, невозможность перебазировки при изменении стоматологического статуса пациента. В статье приводится описание и клинико-лабораторные этапы изготовления разработанной новой конструкции окклюзионной шины, армированной титановым каркасом.

Цель. Повышение эффективности лечения пациентов с функциональными нарушениями зубочелюстной системы путем разработки и внедрения новой протетической конструкции — комбинированной окклюзионной шины с титановым каркасом, с использованием современных интеллектуальных и медицинских 3D-технологий.

Материалы и методы. В качестве материала для каркаса окклюзионной шины был выбран порошковый сплав титана (Rematitan®), методика изготовления подразумевает применение аддитивных технологий, в частности, 3D-печати для получения высокоточной конструкции с минимальной толщиной поперечного сечения. Для облицовывания параметризованного каркаса возможно применение акриловой пластмассы горячей полимеризации или композита светового отверждения.

Результаты. В ходе исследования была обоснована целесообразность введения в конструкцию окклюзионной шины армирующего компонента в виде сетчатого металлического каркаса, и на основе полученных данных разработана новая конструкция комбинированной окклюзионной шины, а также технология ее изготовления.

Выводы. За счет армирования окклюзионной шины титановым каркасом обеспечивается высокая прочность конструкции, долговечность использования, ремонтпригодность или перебазировка при необходимости, вместе с тем, благодаря 3D-печати, каркас имеет минимальную толщину поперечного сечения, что практически не влияет на толщину окклюзионной шины в целом.

Ключевые слова: окклюзионная шина, сплнт-терапия, каркас ортопедической конструкции, цифровые технологии, мышечно-ствяжная дисфункция

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Наталья Борисовна АСТАШИНА ORCID ID 0000-0003-1135-7833

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
astashina.nb@gmail.com

Камилла Руслановна ВАЛИАХМЕТОВА ORCID ID 0009-0008-1459-2066

аспирант кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
Valiakhmetovak1998@gmail.com

Ольга Николаевна УРСАКИЙ ORCID ID 0000-0003-2634-7398

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
olgauraskiy@gmail.com

Алексей Александрович БАЖИН ORCID ID 0000-0001-6226-9708

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
aleksei.bazhin2012@yandex.ru

Адрес для переписки: Наталья Борисовна АСТАШИНА

614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26, кафедра ортопедической стоматологии
+7 (912) 8860420
astashina.nb@gmail.com

Образец цитирования:

Асташина Н. Б., Валиахметова К. Р., Урсакий О. Н., Бажин А. А.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ АРМИРОВАННОЙ ОККЛЮЗИОННОЙ ШИНЫ С ПАРАМЕТРИЗОВАННЫМ КАРКАСОМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Проблемы стоматологии. 2024; 1: 141-145.

© Асташина Н. Б. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-141-145

Поступила 23.02.2024. Принята к печати 27.03.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-141-145

DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF REINFORCED OCCLUSAL SPRINT WITH PARAMETRIZED FRAME BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

Astashina N.B., Valiakhmetova K.R., Ursakiy O.N., Bazhin A.A.

E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia

Annotation

Subject. Today, the use of splint therapy is an essential part of specialized dental treatment, since in recent years the number of patients with dysfunctional conditions of the dentofacial apparatus, has increased significantly. In addition, according to recent research, the use of occlusal splints as part of complex therapy is effective in the treatment of neurological diseases, such as bruxism, chronic tension-type headache, and neuromuscular syndrome. Traditionally used designs of occlusal splints have some disadvantages, such as fragility of use, insufficient rigidity, and the impossibility of relining if the patient's dental status changes. The article provides a description and clinical and laboratory stages of manufacturing the developed new design of an occlusal splint reinforced with a titanium frame.

Objectives. Increasing the effectiveness of treatment of patients with functional disorders of the dentofacial system through the development and implementation of a new prosthetic construction – a combined occlusal splint with a titanium frame, using modern intellectual and medical 3D technologies.

Materials and methods. Titanium alloy (Rematitan®) was chosen as the material for the frame of the occlusal splint. Manufacturing method implies the use of additive technologies, in particular, 3D printing for obtaining a high-precision structure with a minimum cross-sectional thickness. Hot-curing acrylic plastic was used to cover the parameterized frame; it is also possible to use a light-curing composite.

Results. During the study, the expediency of introducing a reinforcing component in the form of a metal frame into the construction of the occlusal splint was determined. A new design of a combined occlusal splint and a method for its manufacture were developed.

Conclusion. By reinforcing the occlusal splint with a titanium frame, high structural strength, durability of use, maintainability or relocation if necessary are ensured; at the same time, due to 3D printing, the frame has a minimal cross-sectional thickness, which practically does not affect the thickness of the structure as a whole.

Keywords: *occlusal splint, splint therapy, prosthetic construction frame, digital technologies, muscular-articular dysfunction*

The authors declare no conflict of interest.

Nataliia B. ASTASHINA ORCID ID 0000-0003-1135-7833

Grand PhD in Medical Sciences, Head of the Department of Prosthetic Dentistry, E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia
astashina.nb@gmail.com

Kamilla R. VALIAKHMETOVA ORCID ID 0009-0008-1459-2066

Postgraduate Student, Department of Prosthetic Dentistry, E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia
Valiakhmetovak1998@gmail.com

Olga N. URSAKIY ORCID ID 0000-0003-2634-7398

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Prosthetic Dentistry, E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia
olgaursakiy@gmail.com

Alexei A. BAZHIN ORCID ID 0000-0001-6226-9708

PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Prosthetic Dentistry, E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia
aleksei.bazhin2012@yandex.ru

Correspondence address: Natalia B. ASTASHINA

614990, Perm, Petropavlovskaya, 26 Str., Department of Prosthetic Dentistry
+7 (912) 8860420
astashina.nb@gmail.com

For citation:

Astashina N.B., Valiakhmetova K.R., Ursakiy O.N., Bazhin A.A.

DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF REINFORCED OCCLUSAL SPRINT WITH PARAMETRIZED FRAME BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES. *Actual problems in dentistry*. 2024; 1: 141-145. (In Russ.)

© Astashina N.B. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-141-145

Received 23.02.2024. Accepted 27.03.2024

Введение

Окклюзионная шина и, соответственно, сплн-терапия была предложена еще в начале XX века. На сегодняшний день модификаций окклюзионных шин насчитывается более двух десятков, что свидетельствует о востребованности данного устройства в практике ортопедической стоматологии [1–2]. Среди пациентов, обратившихся за стоматологической помощью, у 65% выявляется функциональная патология зубочелюстного аппарата, среди всех заболеваний ВНЧС — 40% приходится на мышечно-суставную дисфункцию [3]. Кроме того, с челюстно-лицевой областью связан ряд неврологических заболеваний, в том числе бруксизм, нейромускулярный синдром, синдром апноэ во сне, а также головная боль напряжения, возникающая вследствие гипертонуса перикраниальных мышц (согласно миофасциальной теории развития), от которой страдает до 70% трудоспособного населения [4–8].

В настоящее время наиболее распространенным материалом для изготовления окклюзионных шин аналоговым методом является акриловая пластмасса, а в цифровом протоколе — полиметилметакрилат [9–11]. Однако, согласно данным исследований и практическому опыту, конструкции из вышеперечисленных материалов не обладают достаточной жесткостью, прочностью и долговечностью. Учитывая, что количество пациентов с функциональной патологией зубочелюстного аппарата неуклонно растет, а их лечение длится от нескольких месяцев до нескольких лет, конструкция окклюзионной шины должна отвечать ряду требований, а именно быть простой в изготовлении, иметь длительный срок использования и обладать ремонтпригодностью в случае изменения стоматологического статуса пациента [12–13].

Цель исследования. Повышение эффективности лечения пациентов с функциональными нарушениями зубочелюстной системы путем разработки и внедрения новой протетической конструкции — комбинированной окклюзионной шины с титановым каркасом — с использованием современных интеллектуальных и медицинских 3D-технологий.

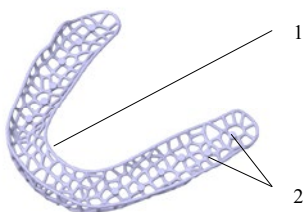


Рис. 1. 3D-модель каркаса окклюзионной шины:
1 — сетчатая структура;
2 — ограничительные элементы
Fig. 1. 3D model of the occlusal splint frame: 1 – mesh structure; 2 – restrictive elements



Рис. 2. Титановый каркас, полученный методом 3D-печати
Fig. 2. 3D printed titanium frame

Материалы и методы: изготовление комбинированной окклюзионной шины основывается на внедрении в конструкцию металлического каркаса, смоделированного в системе автоматизированного проектирования и изготовленного методом 3D-печати по технологии селективного лазерного сплавления (СЛС или англ. Selective Laser Melting, SLM) из титанового порошка (Rematitan© или аналога); облицовка каркаса производится традиционным методом акриловой пластмассой горячего отверждения — или по адгезивному протоколу композитом светового отверждения.

Результаты. В ходе исследования была разработана новая конструкция комбинированной окклюзионной шины, армированной сетчатым титановым каркасом (патент на изобретение RU 2814888 С1). Поскольку лечение дисфункциональных состояний должно включать расслабление мышц челюстно-лицевой области для дальнейшей перестройки миотатического рефлекса, за основу нами была взята релаксирующая окклюзионная шина. Технологический процесс изготовления армированной окклюзионной шины условно делится на два этапа: изготовление параметризованного каркаса и его введение в структуру окклюзионной шины.

Анатомические оттиски с обеих челюстей пациентов получают стандартными анатомическими ложками № 1, 2 и 3 и изготавливают гипсовые рабочие модели. Зубной ряд на рабочей модели обжимают пластинкой базисного воска и моделируют внутреннюю часть окклюзионной шины, получая невыраженный рельеф жевательной поверхности зубов. Рабочую модель вместе с восковой репродукцией внутренней части шины сканируют. Проектирование компьютерной модели каркаса проводят в системах автоматизированного проектирования (например, Компас3D© или аналог) и задают параметры трех вариантов размеров каркаса (соответствующие оттисковым ложкам № 1, 2 и 3) (рис. 1).

В результате печати получают каркас, имеющий толщину поперечного сечения от 0,3 до 0,5 мм, шероховатую поверхность для механической фиксации облицовочного материала шины и ограничительные элементы конусовидной формы высотой 1 мм и с диаметром основания 1,5 мм, в размере, соответствующем параметрам оттисковой ложки № 1, 2 или 3 (рис. 2).

Индивидуализацию параметризованного каркаса проводят на клиническом этапе, подбирая необходимый размер в соответствии с параметрами нижнего зубного ряда пациента и корректируя в соответствии с клиническими условиями.

Следующим этапом является моделирование наружной поверхности окклюзионной шины из воска. Для этого модели загипсовывают в окклюдатор или артикулятор, устанавливают каркас на модель нижнего зубного ряда, затем разогревают пластину базисного

воска и обжимают поверхность каркаса так, чтобы воск полностью перекрывал каркас. Оформляют края окклюзионной шины.

Этап замены воска на пластмассу проводится по традиционной технологии. Ограничительные элементы препятствуют смещению каркаса в момент паковки пластмассы в кювету, на этапе прессования облицовочный материал через отверстия в сетчатой структуре равномерно распределяется в пространстве между каркасом и окклюзионной поверхностью зубов, создавая тем самым рельеф внутренней части окклюзионной шины (рис. 3, 4).

Готовую окклюзионную шину припасовывают на гипсовой модели, оценивают путь введения и вывода, а также отсутствие балансирования (рис. 5).

Выводы

Многолетний опыт использования окклюзионных шин свидетельствует о высокой эффективности их применения в практике врача-стоматолога-ортопеда. Разработанная конструкция окклюзионной шины имеет существенные преимущества в сравнении с аналогами:

- 1) высокая прочность конструкции за счет армирования титановым каркасом;
- 2) малая толщина окклюзионной шины за счет создания сетчатой структуры каркаса, изготовленного методом 3D-печати, с толщиной поперечного сечения от 0,3 до 0,5 миллиметров;
- 3) короткий срок изготовления за счет параметризации конструкции каркаса;
- 4) возможность починки или перебазиовки при необходимости.

Параметризация заготовок каркасов позволяет существенно сократить время изготовления окклюзионной шины и конечную стоимость изделия ввиду отсутствия необходимости индивидуального проектирования 3D-модели каркаса в каждом клиническом случае, что способствует доступности оказания квалифицированного, этиопатогенетически обоснованного комплексного стоматологического лечения дисфункциональных состояний зубочелюстной системы.



Рис. 3. Модель, загипсованная в кювету, после вываривания восковой репродукции окклюзионной шины

Fig. 3. A model in a cuvette after boiling down the wax reproduction of the occlusal splint



Рис. 4. Паковка пластмассы в кювету

Fig. 4. Packing plastic into a cuvette



Рис. 5. Готовая конструкция армированной окклюзионной шины

Fig. 5. Finished design of a reinforced occlusal splint

Литература/References

1. Алимский А.В., Антоник М.М., Арутюнов А.С. [и др.]. Ортопедическая стоматология : Национальное руководство в 2 т. / 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : "ГЭОТАР-Медиа", 2022. [A.V. Alimsky, M.M. Antonik, A.S. Arutyunov et al. Orthopedic dentistry: National manual in 2 volumes / 2nd ed., revised. and additional. – Moscow: "GEOTAR-Media", 2022. (In Russ)] DOI: 10.33029/9704-6366-6-OD1-2022-1-520.
2. Manriquez S.L., Robles K., Pareek K., Besharati A., Enciso R. Reduction of headache intensity and frequency with maxillary stabilization splint therapy in patients with temporomandibular disorders-headache comorbidity: a systematic review and meta-analysis // J Dent Anesth Pain Med. – 2021;21(3):183-205. DOI: 10.17245/jdarm.2021.21.3.183.
3. Ибрагимова Р.С., Даулетхожаев Н.А., Русанов В.П., Мирзакулова У.Р. Распространенность клинических признаков функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава у лиц среднего, пожилого и старческого возрастов. Вестник КазНМУ. 2013;4-2. [R.S. Ibragimova, N.A. Daulet Khozhaev, V.P. Rusanov, U.R. Mirzakulova. Prevalence of clinical signs of functional disorders of the temporomandibular joint in persons of middle, elderly and senile age. Bulletin of KazNMU. 2013;4-2. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-klinicheskikh-priznakov-funktionalnyh-narusheniy-visochno-nizhnechelyustnogo-sustava-u-lits-srednego-pozhilogo-i>
4. Saha F.J., Pulla A., Ostermann T., Miller T., Dobos G., Cramer H. Effects of occlusal splint therapy in patients with migraine or tension-type headache and comorbid temporomandibular disorder: A randomized controlled trial // Medicine (Baltimore). – 2019;98(33):e16805. DOI: 10.1097/MD.00000000000016805.
5. Syed M.S., Ahmed M.D. Muscle Contraction Tension Headache Clinical Presentation. <https://emedicine.medscape.com/article/1142908-overview>

6. Кобзева Н.Р., Лебедева Е.Р., Олесен Е. Распространенность мигрени и головных болей напряжения в мире (обзор литературы). Уральский медицинский журнал. 2016;04(137):69-75. [N.R. Kobzeva, E.R. Lebedeva, E. Olesen. Prevalence of migraine and tension-type headache in the world (literature review). Ural Medical Journal. 2016;04(137):69-75. (In Russ.)]. <https://brightwaygroup.ru/upload/iblock/c17/Rasprostranennost-migreni-i-golovnykh-boley-napryazheniya-v-mire-obzor-literatury.pdf>
7. Белимова Л.Н., Бальян В.А. О патофизиологических основах головной боли напряжения. Кубанский научный медицинский вестник. 2016;5:139-147. [L.N. Belimova, V.A. Balyazin. The pathophysiological basis of tension-type headache. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2016;5(160):139-147. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-patofiziologicheskikh-osnovah-golovnoy-boli-napryazheniya>
8. Бородина И.Д., Апресян С.В., Степанов А.Г., Бутков Д.С., Саносян Г.В. Клиническая эффективность окклюзионных шин в лечении пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава, осложненной бруксизмом. Стоматология. 2023;102(5):56-60. [I.D. Borodina, S.V. Apresyan, A.G. Stepanov, D.S. Butkov, G.V. Sanosyan. Clinical efficiency of occlusal splints in the treatment of patients with temporomandibular joint dysfunction complicated by bruxism. Stomatologiya. 2023;102(5):56-60. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202310205156>
9. Наумович С.А., Наумович С.С. Окклюзионные шины: виды и роль в комплексной терапии патологии височно-нижнечелюстного сустава. Современная стоматология (Минск). 2014;1:7-10. [S.A. Naumovich, S.S. Naumovich. Occlusal splints: types and role in complex therapy of temporomandibular joint pathology. Modern dentistry (Minsk). 2014;1:7-10. (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/okklyuzionnye-shiny-vidy-i-rol-v-kompleksnoy-terapii-patologii-visochno-nizhnechelyustnogo-sustava>
10. Фадеев Р.А., Овсянников К.А., Жидких Е.Д. Применение окклюзионных капп и лечебно-диагностических аппаратов для лечения заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц. Институт стоматологии. 2020;3(88):78-81. [R.A. Fadeev, K.A. Ovsyannikov, E.D. Zhidkikh. The use of occlusal splints and medical diagnostic devices for the treatment of diseases of the temporomandibular joint and masticatory muscles. Institute of Dentistry. 2020;3(88):78-81. (In Russ.)]. <https://instom.spb.ru/catalog/article/15326/>
11. Асташина Н.Б., Анциферов В.Н., Рогожников Г.И., Каченюк М.Н., Казаков С.В., Мартюшева М.В. Перспективы использования наноматериалов и высоких технологий в ортопедической стоматологии. Часть 1. Стоматология. 2014. Т. 93. № 1. С. 37-39. [Astashina N.B., Antsiferov V.N., Rogozhnikov G.I., Kachenyuk M.N., Kazakov S.V., Martyusheva M.V. Prospects for the use of nanomaterials and high technologies in orthopedic dentistry. Part 1. Dentistry. 2014. T. 93. No. 1. P. 37-39. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2014/1/downloads/ru/030039-17352014110>
12. Асташина Н.Б., Старикова Н.Л., Валиахметова К.Р. Современный взгляд на проблему сплнт-терапии при лечении хронической головной боли напряжения. Пермский медицинский журнал. 2021;38(3):61-67. [N.B. Astashina, N.L. Starikova, K.R. Valiakmetova. A modern view on the problem of splint therapy in the treatment of chronic tension-type headache. Perm Medical Journal. 2021;38(3):61-67. (In Russ.)]. <https://permmedjournal.ru/PMJ/article/view/76005>
13. Akbulut N., Altan A., Akbulut S., Atakan C. Evaluation of the 3mm thickness splint therapy on temporomandibular joint disorders (TMDs) // Pain Res Manag. – 2018;5:2018:3756587. DOI: 10.1155/2018/3756587.