

УДК: 616-77:615.46

Электромиографическая оценка реакции жевательных и височных мышц на нагрузку как показатель функциональной адаптации зубочелюстной системы

Шатров И.М.¹, Жолудев С.Е.²

¹ ООО «Мегадента Клиник», г. Екатеринбург, Российская Федерация

² ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Резюме

В ходе подготовки 25 соматически здоровых пациентов (10 мужчин, 15 женщин в возрасте от 37 до 62 лет) с дефектами твердых тканей и зубных рядов, проходящих подготовку к тотальному протезированию с полной реконструкцией зубных рядов, проведена оценка начального функционального состояния нейромышечного аппарата и степени изменений, достигаемых в процессе функциональной подготовки пациента перед протезированием. Исследование показало, что электромиографическая оценка состояния мышц под нагрузкой является информативным критерием, позволяющим врачу оценить уровень функциональной адаптации пациента.

Ключевые слова: полная реконструкция зубных рядов, электромиография, нейро-мышечный аппарат, зубное протезирование, окклюзионно-артикуляционный синдром, височно-нижнечелюстной сустав, дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, постуральный аппарат, жевательная мускулатура.

Адрес для переписки:

Шатров Илья Михайлович
620130, ул. Юлиуса Фучика, 7-60
Тел. 8 9222299228
E-mail: ishatroff@gmail.com

Address for correspondence:

Shatrov Ilya Michailovich
620130, Yuliusa Fuchika st., 7-60
Phone: +79222299228
E-mail: ishatroff@gmail.com

Образец цитирования:

Шатров И.М., Жолудев С.Е.
«Электромиографическая оценка реакции жевательных и височных мышц на нагрузку как показатель функциональной адаптации зубочелюстной системы». Проблемы стоматологии, 2016, Т. 12, № 1. С. 103-109
doi: 10.18481/2077-7566-2016-12-1-103-109
© Шатров И.М. и соавт., 2016

For citation:

Shatrov I. M., Zholudev S. E.
«Electromyographic evaluate of the response of masseter and temporalis muscles on the load as indicator of functional adaptation of dentition»
The actual problems in dentistry,
2016. Vol. 12, № 1, pp. 103-109
DOI: 10.18481/2077-7566-2016-12-1-103-109

Electromyographic evaluate of the response of masseter and temporalis muscles on the load as indicator of functional adaptation of dentition

Shatrov I. M.¹, Zholudev S. E.²

¹ «Megadenta Clinick», Yekaterinburg, Russian Federation

² Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

The summary

During the preparation of the patient to a partial or complete reconstruction of dentition it is necessary to evaluate both the initial functional state of neuromuscular system and the degree of changes achieved in the process of preparation of the patient prior to the functional restoration. EMG examination of muscle with maximal effort is an informative measure which allows the dentist to estimate the patient's level of functional adaptation.

Keywords: full reconstruction of dentition, electromyography, neuromuscular apparatus, dental prosthetics, occlusion-articulation syndrome, temporo-mandibular joint, dysfunction of the temporo-mandibular joint, postural apparatus, chewing muscles.

Введение

Способность выполнять работу и полностью восстанавливаться после отдыха является залогом стабильной работы мышечной системы. Хроническая мышечная усталость характеризуется стойким снижением сократительной способности мышцы, вызванной нефизиологичной нагрузкой на протяжении длительного времени, и является обычным состоянием, сопровождающим различные варианты дисфункции ВНЧС, окклюзионно-артикуляционного синдрома, миофасциального болевого дисфункционального синдрома и их сочетаний, с нарушением и без нарушения целостности зубного ряда и твердых тканей зубов. Функциональная подготовка нейромышечного аппарата к протезированию заключается в диагностике и поэтапной адаптации к новому положению нижней челюсти и выработке новых моторных паттернов в условиях изменившейся статической и динамической окклюзии. Хроническая мышечная усталость не имеет патогномичной симптоматики при физикальном обследовании, но является одним из основных критериев адаптации при электромиографическом обследовании.

Среднее напряжение (среднее напряжение электрического потенциала в определенный отрезок времени), наиболее часто используемый

показатель электрической активности мышц [1–5], позволяет косвенно судить о степени сокращения и степени вовлеченности в сокращение моторных единиц мышцы. Чем больше количество одновременно включившихся в работу моторных единиц, тем более высокое напряжение показывает ЭМГ. Поскольку абсолютное значение среднего напряжения зависит от состояния окклюзии в момент измерения (равномерность, количество и распределение пар антагонистов), поэтому не может отображать уровень хронической усталости мышцы и уровень адаптации.

Средняя частота (median power frequency): средняя частота всего спектра колебаний электрического потенциала мышцы, вычисляется с помощью математической обработки электрического сигнала от мышцы в определенный отрезок времени [6, 7, 8, 10]. При поверхностной электромиографии отсутствует возможность регистрировать частоту и напряжение, создаваемые отдельными мышечными волокнами, поэтому регистрируемый сигнал является результатом интерференции, сигналом множества волокон мышцы, вовлеченных в процесс сокращения.

Существуют закономерности изменения средней частоты электрической активности жевательных и височных мышц в зависимости от изменения их состояния: изменение

средней частоты мышечного сокращения является четким критерием мышечной усталости [6, 7, 8, 9].

Впервые о том, что при утомлении мышцы происходит смещение спектрального состава ЭМГ в более низкочастотную область, сообщили Piper (1912), а также Cobb и Forge (1923). В дальнейшем эта информация неоднократно подтверждалась Kogi и Nakamada (1962); Petrofsky и Lind (1980); Stulen и de Luka (1981); Sadoyama и Miyano (1981); Mills (1982); Arendt-Nielsen и др. (1984); Arendt-Nielsen и Mills (1985); Broman и др. (1985).

Sforza C. [10] наблюдал существенное падение средней частоты ЭМГ у здоровых добровольцев при сохранении мышечного усилия в 127 Н на протяжении одной минуты, главным образом со стороны жевательных мышц.

Наличие подобных изменений в течение 10 сек. теста, в том числе и для височных, свидетельствует о наличии хронической усталости. Отсутствие признаков появления усталости (снижения частоты мышечного сокращения) в ходе теста максимального сжатия зубов в течение 10 секунд характерно для групп пациентов с отсутствием признаков дисфункции. Степень изменения частоты мышечного сокращения прямо пропорциональна тяжести функциональных нарушений, при этом степень изменения со стороны собственно жевательных мышц несколько больше, чем височных [8].

Материалы и методы

Поверхностная электромиография была проведена с помощью приклеиваемых к поверхности кожи биполярных электродов (Миотроникс, США) с фиксированным межэлектродным расстоянием 20 мм. Электроды фиксировались справа и слева: в височной области (вертикально, параллельно ходу мышечных волокон переднего края височных мышц), в области жевательных мышц: параллельно ходу мышечных волокон (от точки пересечения траго-комиссуральной линии и линии, соединяющей наружный угол глаза и угол нижней челюсти). Кожа перед исследованием очищалась салфеткой, смоченной 70% этиловым спиртом, и высушивалась. ЭМГ проводилась не ранее, чем через 5 минут после приклеивания электродов.

Для регистрации показателей ЭМГ использовался программно-аппаратный комплекс К7 (Миотроникс, США).

Исследование проводилось у 25 соматически здоровых пациентов (10 мужчин, 15 женщин в возрасте от 37 до 62 лет), проходящих подготовку к тотальному протезированию в стоматологической клинике «Мегадента Клиник» по поводу частичной потери и разрушения твердых тканей зубов различной этиологии. Пациенты во время исследования находились в положении сидя, после начала записи по команде оператора пациентам предлагалось максимально сжать зубы в привычной окклюзии на 10 секунд, затем пациенты расслабляли мышцы и запись останавливалась. Процедура проводилась в начале лечения с окклюзией на естественные зубы или временные ортопедические конструкции без изменения положения нижней челюсти. Далее для каждого пациента была изготовлена окклюзионная шина-позиционер нижней челюсти (ортотик) в положении нижней челюсти на нейромышечной траектории, которой он пользовался большую часть суток. Контроль равномерности окклюзии на ортотике проводился через 1 сутки и через 1 неделю после наложения. Повторное исследование проводилось с окклюзией на ортотике через 1 месяц.

В ходе 10-секундного теста с максимальной нагрузкой миограмма показывает соотношения средней частоты (f) сокращения мышцы на второй и на двенадцатой секундах теста:

$$Kf = \frac{f_{нач.}}{f_{кон.}}$$

Прирост или уменьшение частоты в ходе теста указывается в процентах и принимает, соответственно, положительное или отрицательное значение.

Расчет изменения средней частоты ЭМГ до и после функционального лечения проводился по формуле:

$$\Delta Kf = |Kf \text{ до лечения}| - |Kf \text{ после лечения}|$$

Расчет по данной формуле позволяет представить данные в виде ряда положительных и отрицательных значений, где положительные значения указывают на стабилизацию средней частоты в тесте максимального сжатия зубов, отрицательные же значения показывают увеличение лабильности средней частоты в тесте.

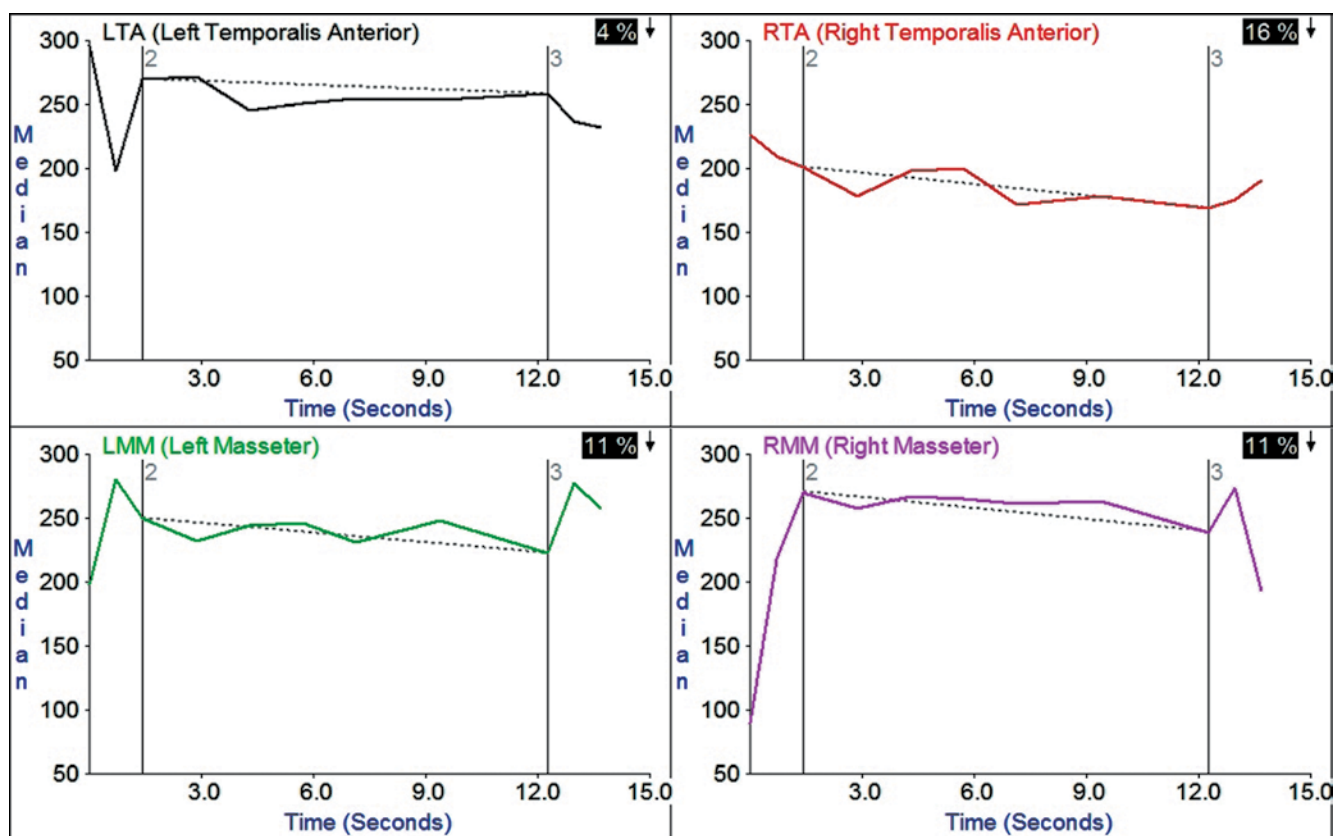


Рис. 1. Пример изменения средней частоты спектра колебаний электрического потенциала (MDF) жевательных и височных мышц в ходе теста с максимальным усилием

Показателем эффективности функционального лечения является не только нормализация состояния отдельных мышц, но сближение показателей в парах мышц, так как дисфункциональные состояния, как правило, протекают на фоне асимметричной активности. Оценивалась асимметрия по разнице полученных в тесте процентных значений изменения средней частоты сокращения одноименных мышц.

$$Kas = Kf \text{ прав.} - Kf \text{ лев.}$$

Сравнивались результаты теста до и после функциональной подготовки.

Полученные результаты

Происходящие изменения средней частоты в ходе 10-секундного теста с максимальным сжатием не являются однородными. Наиболее благоприятным изменением является стабильность (отсутствие или минимальное изменение частоты в ходе теста).

В ходе наблюдения фиксируются различные сценарии изменения частоты: стабилизация

частоты, дестабилизация (усиление нестабильности частоты в сторону повышения или понижения), гиперкоррекция (смена направления изменения частоты во втором тесте по сравнению с первым, и наоборот). Улучшение ситуации (увеличение стабильности средней частоты ЭМГ) по всем четырем мышцам отмечено у 7 пациентов из 25. У остальных наблюдалось улучшение значений отдельных мышц, наряду с отсутствием изменений либо с ухудшением значений.

Статистическая обработка всех данных проводилась с помощью программы IBM SPSS Statistics 21. Критический уровень значимости был равен 0,05 ($p \leq 0,05$). Результаты статистической обработки данных оформлены в таблицах.

Обе пары исследуемых мышц после функциональной подготовки показали более стабильную частоту сокращений (стабилизация от 1,96% до 5,2%). Но статистическая обработка показала отсутствие достоверного улучшения состояния височных мышц (значимость по ВЛ=0,07, ВП=0,122), что может быть обусловлено недостаточным объемом

Таблица 1

Различие динамики изменения средней частоты сокращения отдельных мышц до и после функциональной подготовки

Исследуемая мышца	Среднее значение и прирост (%)	Границы 95% доверительного интервала (%)	t-статистика	Значимость
Височная лев. (ВЛ)	2,36±6,22	- 0,21 - (4,93)	1,896	0,070
Височная пр. (ВП)	1,96±6,12	- 0,57 - (4,49)	1,601	0,122
Жевательная лев. (ЖЛ)	4,64±5,82	2,24 - (7,04)	3,984	0,001
Жевательная пр. (ЖП)	5,2±8,57	1,66 - (8,74)	3,031	0,006

Таблица 2

Исследование асимметрии средней частоты сокращения в парах жевательных и височных мышц до и после функциональной подготовки

Исследуемая мышца	Среднее значение и прирост (%)	Границы 95% доверительного интервала (%)	t-статистика	Значимость
Височная до ФП	6,68±6,0	4,2-9,16	5,568	<0,001
Височная после ФП	4,44±3,4	3,03-5,85	6,521	<0,001
Жевательная до ФП	5,44±4,82	3,45-7,43	5,640	<0,001
Жевательная после ФП	3,36±3,07	2,09-4,63	5,478	<0,001

выборки. Для жевательных мышц наблюдается отчетливая положительная динамика (значимость ЖЛ=0,001, ЖП=0,006).

Оценка симметричности изменения средней частоты как в паре жевательных, так и в паре височных мышц показала статистически достоверное ($p < 0,001$) увеличение симметричности (табл. 2).

Обсуждение

Падение частоты спектра колебаний электрического потенциала мышцы в ходе теста является признаком хронической усталости, а также, по оценке некоторых специалистов [11, 12], косвенным признаком наличия нарушения осанки восходящего типа. Влияние состояния осанки на электрическую активность мышц осталось за пределами данного исследования.

Оценка состояния мышц после функциональной терапии показала в среднем более стабильные значения средней частоты ЭМГ в ходе теста, хотя результаты и не были однородными. Различие изменений средней частоты спектра колебаний электрического потенциала мышцы на электромиограммах височных и жевательных мышц до и после отражают различную адаптируемость мышечного аппарата после устранения суперконтактов, привычных двигательных паттернов и нормализации высоты нижней трети лица.

Выводы

1. У всех пациентов, включенных в группу исследования, выявлены ЭМГ признаки хронической усталости жевательных и височных мышц различной степени выраженности.
2. Нормализация динамики средней частоты спектра колебаний электрического потенциала мышцы на ЭМГ достоверно произошла в паре жевательных мышц, по сравнению с височными мышцами.
3. После функциональной подготовки к реставрации мышцы правой и левой стороны показывают сближение средней частоты спектра колебаний электрического потенциала мышцы (большую симметричность).
4. Функциональная подготовка перед обширной реставрацией, связанной с изменением положения нижней челюсти, существенно улучшает физиологическое состояние жевательных и височных мышц, создавая основу для устойчивой адаптации нейромышечной системы после протезирования.
5. Для пациентов, функциональная подготовка которых в течение 1 месяца не оказала должного влияния на ЭМГ, состояние мышц необходимо проверить, возможно, пересмотреть положение нижней челюсти. Кроме того, функциональная подготовка должна включать диагностику и коррекцию постуральных нарушений.

Литература

1. Герасимова Л.П. Исследование функционального состояния собственно жевательной и височной мышц височно-нижнечелюстного сустава при мышечно-суставной дисфункции, связанной с окклюзионными нарушениями, с применением электромиографа/Л.П. Герасимова, Б.Р. Якупов // Наука в центральной России. — 2013. — №4. — С. 178–181.
2. Рявкин С.Р. Эффективность протетического восстановления верхней челюсти у лиц с врожденными дефектами челюстей по данным электромиографии жевательной мускулатуры/С.Р. Рявкин, С.Е. Жолудев // Институт стоматологии. — 2004. — №4 (сентябрь). — С. 37–38.
3. Рявкин С.Р. Эффективность протетического эстетического восстановления верхней челюсти по данным функционального состояния жевательной мускулатуры у лиц с врожденными дефектами челюстей/С.Р. Рявкин, С.Е. Жолудев // Уральский стоматологический журнал. — 2004. — №5. — С. 20–22.
4. Фадеев Р.А. Применение метода определения положения нижней челюсти при лечении пациентов с частичной потерей зубов/Р.А. Фадеев // Институт стоматологии. — 2014. — №2 (63). — С. 32–35.
5. Цимбалитов А.В. Метод оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата: Учебное пособие. СПб.: Человек. — 2011. — 36 с.
6. Arendt-Nielsen L., Mills K.R. Muscle fibre conduction velocity, mean power frequency, mean EMG voltage and force during submaximal fatiguing contractions of human quadriceps // *Europ. J. Appl. Physiol.* — 1988. — Т. 58. — №№ 1–2. — С. 20–25.
7. Asghari Oskoei M., Hu H., Gan J. Q. Manifestation of fatigue in myoelectric signals of dynamic contractions produced during playing PC games // *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* — 2008. — Т. 2008. — P. 315–318.
8. Enoka R.M., Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function // *J Physiol.* — 2008. — Т. 586. — С. 11–23.
9. Phinyomark A. The Usefulness of Mean and Median Frequencies in Electromyography Analysis // *Computational Intelligence in Electromyography Analysis — A Perspective on Current Applications and Future Challenges*/под ред. G. R. Naik.: InTech, 2012.
10. Sforza C. Fatigue in the Masseter and Temporalis Muscles at Constant Load // *Cranio.* — 2007. — Т. 25. — №1. — С. 30–36.
11. Woźniak K. Muscle Fatigue in the Temporal and Masseter Muscles in Patients with Temporomandibular Dysfunction // *BioMed Research International.* — 2015. — Т. 2015. — P. 1–6.
12. Thomas N. The effect of fatigue and TENS on the EMG mean power frequency. In: M. Bergamini (ed.). *Pathophysiology of head and neck musculoskeletal disorders.* Frontiers of Oral Pathology, Basil, Switzerland: Karger, 1990. — Pp.162-170.
13. Thomas N. The Keys to Understanding NM, OSA and PPM Philosophy, Part 1/N. Thomas // *LVI Visions.* — 2010. — №2. — P. 76–80.

References

1. Gerasimova L.P. Electromyographic study of the functional state of mastication and temporal muscles in muscular-joint dysfunction of the temporomandibular joint associated with malocclusion / Gerasimova L.P., Yakupov B.R. // *Science in Central Russia.* — 2013. — № 4. — P. 178-181.
2. Ryavkin S.R. The effectiveness of prosthetic restoration of the upper jaw in patients with congenital defects of the jaws according to electromyography masticatory muscles / S.R.Ryavkin, S.E.Zholudev // *Institute of dentistry.* — 2004. — № 4. — Pp. 37-38.
3. Ryavkin S.R. The effectiveness of the aesthetic prosthetic restoration of the upper jaw according to the functional state of the masticatory muscles in patients with congenital defects of the jaws / S.R.Ryavkin, S.E.Zholudev // *Ural Dental Journal.* — 2004. — № 5. — Pp. 20-22.
4. Fadeev R.A. Application of method of definition of mandibular position during treatment of patients with partial loss of teeth. / R.A. Fadeev // *Institute of dentistry.* — 2014. — № 2 (63). — P. 32-35.
5. Cymbalistov A.V. Evaluation method of the functional state of the dental system: study guide. S.-Pb. — 2011. — 36 p.
6. Arendt-Nielsen L., Mills K.R. Muscle fibre conduction velocity, mean power frequency, mean EMG voltage and force during submaximal fatiguing contractions of human quadriceps // *Europ. J. Appl. Physiol.* — 1988. — Т. 58. — №№ 1–2. — С. 20–25.
7. Asghari Oskoei M., Hu H., Gan J. Q. Manifestation of fatigue in myoelectric signals of dynamic contractions produced during playing PC games // *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* — 2008. — Т. 2008. — P. 315–318.
8. Enoka R.M., Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function // *J Physiol.* — 2008. — Т. 586. — С. 11–23.
9. Phinyomark A. The Usefulness of Mean and Median Frequencies in Electromyography Analysis // *Computational Intelligence in Electromyography Analysis — A Perspective on Current Applications and Future Challenges*/под ред. G. R. Naik.: InTech, 2012.

10. Sforza C. Fatigue in the Masseter and Temporalis Muscles at Constant Load // Cranio. — 2007. — Т. 25. — № 1. — С. 30–36.
11. Woźniak K. Muscle Fatigue in the Temporal and Masseter Muscles in Patients with Temporomandibular Dysfunction // BioMed Research International. — 2015. — Т. 2015. — P. 1–6.
12. Thomas N. The effect of fatigue and TENS on the EMG mean power frequency. In: M. Bergamini (ed.). Pathophysiology of head and neck musculoskeletal disorders. Frontiers of Oral Pathology, Basil, Switzerland: Karger, 1990. — Pp.162-170.
13. Thomas N. The Keys to Understanding NM, OSA and PPM Philosophy, Part 1/N. Thomas // LVI Visions. — 2010. — №2. — P. 76–80.

Авторы:

Шатров И.М., врач-стоматолог-ортопед, соискатель кафедры ортопедической стоматологии УГМУ, ООО «Мегадента Клиник», ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет» (г. Екатеринбург), Россия, ishatroff@gmail.com
Жолудев С.Е., Заслуженный врач РФ, д.м.н., профессор, декан стоматологического факультета, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Екатеринбург)

Поступила 14.03.16
Принята к печати 14.03.16

Autors:

Shatrov I. M., prosthodontist, aspirant of Department of Prosthetic dentistry of the Ural State Medical University, ООО «Megadenta Clinic» (Yekaterinburg, Russian Federation) ishatroff@gmail.com
Zholudev S.E., Honorary Doctor of the RF, MD, Prof., Dean of the Dentistry Faculty, Head of the Orthopedic Dentistry Department of the Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russian Federation)

Received 14.03.16
Accepted 14.03.16

ЛАЗЕРНЫЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ АППАРАТ АЛСТ-01 ОПТОДАН

ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ:

- Кариеса в стадии деминерализации и мелового пятна
- Пульпитов и периодонитов
- Заболеваний пародонта
- Заболеваний слизистой оболочки полости рта
- Воспалительных явлений краевого пародонта после ретракции десны
- Наминов после наложения протезов, осложнений в ортодонтии
- Стимуляция регенерации костных тканей в дентальной имплантологии
- Альвеолитов
- Периоститов и др.



Разработан по рекомендациям стоматологов

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

«ВЕНД»

410033, г. Саратов, пр-т 50 лет Октября, 101

тел./факс: (8452) 63-37-59, тел.: (8452) 79-71-69

Медицинский соисполнитель:

ФГБУ «ЦНИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»

119982, г. Москва, ул. Т. Фрунзе, 16

e-mail: npp_vend@mail.ru www.npp-vend.ru

www.optodan.rusmed.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Источник излучения — диод лазерный полупроводниковый
Длина волны, мкм.....0.85-0.98
Импульсная мощность, Вт.....5
Частота следования импульсов, Гц
режим I 80-100
режим II 2000-3000
Длительность импульса, нс 40-100
Потребляемая мощность, Вт, max 10
Масса, г 600
Габаритные размеры, мм. 60x120x180
Питание, В/Гц 220/50