

Сравнение двух типов аппаратов для электроодонтометрии при их использовании для определения эффективности анестезии

© Петрикас А.Ж., Петрикас О.А., Честных Е.В., Туровцев В.В., Ларичкин И.О., Медведев Д.В., Куликова К.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь Россия

Резюме:

Цель. Сравнение диагностических характеристик аппаратов для электроодонтометрии ИВН-01 Пульпест-Про и PulpEst при использовании их для оценки эффективности местной анестезии в стоматологии.

Материалы и методы. В рандомизированном двойном слепом исследовании приняли участие 76 пациентов, разделенных на две группы по 38 человек. В первой группе оценка эффективности местной анестезии проводилась аппаратом ИВН-01 Пульпест-Про (электроодонтометрия), во второй – аппаратом PulpEst (электротестирование). Пациентам дважды проводили тест: до инъекции местного анестетика, и спустя латентный период анестезии. Далее следовало необходимое стоматологическое лечение, после которого оценивали болезненные ощущения с помощью визуальной аналоговой шкалы Хефта-Паркера.

Результаты. Пороговое значение электроодонтометрии (ЭОМ) при диагностике пульпарной анестезии составило 90 мкА. Точность теста ЭОМ составила 92,1%, чувствительность (Se) – 85,7%, специфичность (Sp) – 95,8%. Положительная прогностическая ценность (PPV) и отрицательная прогностическая ценность (NPV) были на уровне 92% и 92,3% соответственно. Пороговое значение электротестирования (ЕРТ) составило 80 условных единиц и ограничивалось максимальным значением шкалы прибора. Точность теста ЕРТ составила 76,3%, Se – 30,8%, Sp – 100,0%. Значения PPV и NPV были 73,5% и 100% соответственно.

Выводы. В исследовании было выявлено преимущество аппаратов, использующих в качестве стимула переменный синусоидальный ток, в точности диагностики наступления анестезии. Главный недостаток ЕРТ методик – слабость генерируемого тока, приводящая к искажению оценки болевой чувствительности зубов.

Ключевые слова: электроодонтометрия, анестезия, приборы для ЭОД.

Статья поступила: 28.04.2022; **исправлена:** 07.06.2022; **принята:** 24.06.2022.

Конфликт интересов: Петрикас А.Ж. является членом редакционной коллегии, однако, влияние было нивелировано в процессе двойного слепого рецензирования.

Благодарности: финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования Петрикас А.Ж., Петрикас О.А., Честных Е.В., Туровцев В.В., Ларичкин И.О., Медведев Д.В., Куликова К.В. Сравнение двух типов аппаратов для электроодонтометрии при их использовании для определения эффективности анестезии. *Эндодонтия today*. 2022; 20(2):109-114. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-109-114.

Comparison of two types of electroodontometry devices when used to determine the effectiveness of anesthesia

© Arnold Zh. Petrikas, Oleg A. Petrikas, Elena V. Chestnykh, Vladimir V. Turovtsev, Ilia O. Larichkin, Denis V. Medvedev, Kira V. Kulikova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tver, Russia

Abstract:

Aim. To compare the diagnostic characteristics of IVN-01 Pulptest-Pro and PulpEst electroodontometry devices when using them to evaluate the effectiveness of local anesthesia in dentistry.

Materials and methods. The randomized double-blind study involved 76 patients divided into two groups of 38 people. In the first group, the effectiveness of local anesthesia was evaluated by the IVN-01 Pulptest-Pro device (electroodontometry), in the second – by the PulpEst device (electrottesting). The patients were tested twice: before the injection of a local anesthetic, and after the latent period of anesthesia. This was followed by the necessary dental treatment, after which the painful sensations were assessed using a visual analog Heft-Parker scale.

Results. The threshold value of electroodontometry (EOM) in the diagnosis of pulpar anesthesia was 90 μ A. The accuracy of

the EOM test was 92.1%, sensitivity (Se) – 85.7%, specificity (Sp) – 95.8%. The positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were at the level of 92% and 92.3%, respectively. The threshold value of electrical testing (EPT) was 80 conventional units and was limited to the maximum value of the scale of the device. The accuracy of the EPT test was 76.3%, Se – 30.8%, Sp – 100.0%. The PPV and NPV values were 73.5% and 100%, respectively.

Conclusions. The study revealed the advantage of devices using alternating sinusoidal current as a stimulus in the accuracy of diagnosing the onset of anesthesia. The main disadvantage of these methods is the weakness of the generated current, which leads to a distortion of the assessment of the pain sensitivity of the teeth.

Keywords: electroodontometry, anesthesia, devices for EPT.

Received: 28.04.2022; **revised:** 07.06.2022; **accepted:** 24.06.2022.

Conflict of interests: Arnold Zh. Petrikas is a member of the journal editorial board, however, the influence was excluded in the double-blind peer review process.

Acknowledgments: there are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Arnold Zh. Petrikas, Oleg A. Petrikas, Elena V. Chestnykh, Vladimir V. Turovtsev, Ilya O. Larichkin, Denis V. Medvedev, Kira V. Kulikova. Comparison of two types of electroodontometry devices when used to determine the effectiveness of anesthesia. *Endodontics today*. 2022; 20(2):109-114. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-109-114.

ВВЕДЕНИЕ

Пульпа является главным объектом болевой чувствительности зуба. Для оценки состояния её нервных элементов существует два типа аппаратов для электроodontометрии (ЭОМ). Принцип действия приборов первого типа, получивших широкое распространение в России благодаря работам Л.Р. Рубина (1976), основан на электростимуляции тканей зуба переменным синусоидальным током частотой 50 Гц. К таким аппаратам относится ИВН-01 Пульпест-Про. Западные исследователи в своих тестерах используют импульсный переменный ток (electric pulp testing – EPT) [1]. Популярными импульсными пульпотестерами являются: Digites, Kerr Vitality Scanner, SybronEndo а также PulpEst. В результате проведения тестирования на табло прибора отражается цифровое значение, которое у аппаратов первого типа, использующих переменный ток, обозначает истинное значение тока в микроамперах (мкА), а в аппаратах второго типа, использующих импульсный ток, – напряжение, выражаемое в условных единицах (у.е.). Максимальная сила переменного тока в режиме тестирования составляет 200 мкА, что допускается как российскими, так и иностранными исследователями, в то время как импульсный ток достигает только значений в 80 у.е. [2].

Чувствительность интактной зубной пульпы в человеческом теле очень высокая. Пульпа в 100 раз чувствительнее всех окружающих зуб тканей, включая периапикальные. Для сравнения, минимальная болевая чувствительность других тканей тела человека составляет 300-2000 мкА [3].

Естественная функция зубной пульпы – восприятие боли, эволюционно довольно стабильна. Стабильность показателей электроodontометрии демонстрирует узкая зона исходного болевого порога в 2-6 мкА здоровых передних зубов. Важной находкой Л.Р. Рубина явилась величина 100 мкА в зубах с погибшей пульпой. Устойчивые электрометрические показатели различных групп зубов в норме и при патологии определены отечественными авторами на аппаратах для ЭОМ [4, 5]. Зарубежные исследователи во всех тестерах использовали единый критерий максимального болевого порога в 80 у.е., принятый за 100% [1, 6].

ЦЕЛЬ

Сравнить диагностические характеристики аппаратов для электроodontометрии ИВН-01 Пульпест-Про и PulpEst при использовании их для оценки эффективности местной анестезии в стоматологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе стоматологической поликлиники и кафедры терапевтической стоматологии ТГМУ было проведено клиническое рандомизированное двойное слепое исследование. В исследовании приняло участие 76 человек (36 мужчин и 40 женщин) в возрасте от 18 до 70 лет. Объем минимального размера выборки рассчитывалась по формуле Dunnett & Gent (1977). Критериями включения являлись: возраст пациентов от 18 лет; обращение за лечением среднего / глубокого кариеса или пульпита; I-II группы здоровья по ASA; возможность проведения электроodontометрии зуба, подлежащего лечению. Из исследования исключались пациенты с непереносимостью к местным анестетикам, а также с отрицательной реакцией на электроodontометрию до проведения анестезии. Каждый пациент подписал добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Пациенты были разделены методом рандомизации на 2 группы: в первой группе исследования (19 мужчин, 19 женщин) оценка эффективности местной анестезии проводилась аппаратом ИВН-01 Пульпест-Про; во второй группе (17 мужчин, 21 женщина) – аппаратом PulpEst. В связи с различием в конструкции приборов, разными характеристиками тока, используемого в качестве стимула, и несоответствии оцениваемых значений, мы обозначили тестирование с помощью аппарата ИВН-01 Пульпест-Про (работает от сети, стимул – переменный ток, результат в мкА) как электроodontометрия (ЭОМ), а тестирование аппаратом PulpEst (работает от аккумулятора, стимул – импульсный ток, результат в у.е.) – как электротестирование (electric pulp test – EPT).

Для оценки эффективности местной анестезии пациентам, которым предстояло пройти лечение среднего / глубокого кариеса или пульпита, дважды проводили электроodontометрию: до инъекции местного анестетика, и спустя латентный период анестезии (в зависимости от техники проведения, от 5 до 15 минут). Двойной слепой метод заключался в том, что ни пациент, ни врач-стоматолог не знали о результатах электроodontометрии.

тестирования. Далее проводили необходимое стоматологическое лечение, по завершении которого пациент с помощью визуальной аналоговой шкалы Хефта-Паркера (ВАШ), оценивал болезненные ощущения, если они возникали в процессе лечения.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.4.8.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой группе исследования (ЭОМ), в результате корреляционного анализа взаимосвязи показателей болезненности стоматологического лечения по ВАШ и результатов ЭОМ после анестезии установлена заметная теснота связи по шкале Чеддока ($p < 0,001$). Данная зависимость была описана уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{ВАШ}} = -0,193 \times X_{\text{ЭОМ после анестезии}} + 37,547$$

Из уравнения следует, что увеличение показателя «ЭОМ после анестезии» на 1 микроампер влечет за собой уменьшение показателя «болезненности по ВАШ» на 0,193 миллиметра (рис. 1).

EOM) after anesthesia.

При проведении ROC-анализа для оценки зависимости возникновения боли во время лечения от результатов электроодонтометрии, было определено пороговое значение ЭОМ после анестезии в точке cut-off, которое составило 90 мкА (Таблица 1). Площадь под ROC-кривой составила $0,917 \pm 0,045$ с 95% ДИ: 0,828 – 1,000. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$).

Наличие боли может прогнозироваться при значении электроодонтометрии после анестезии ниже данной

Таблица 1. Пороговые значения электроодонтометрии после анестезии.

Table 1. Threshold values of electroodontometry after anesthesia.

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %
137	92,9	58,3
97	92,9	87,5
95	85,7	87,5
90	85,7	95,8
77	64,3	95,8

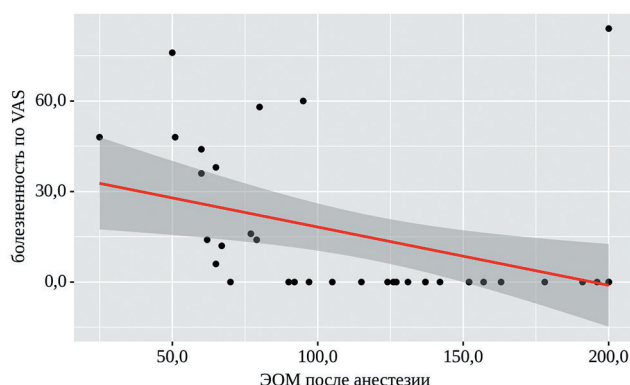


Рис. 1. График зависимости болезненности стоматологического лечения (по визуальной аналоговой шкале) от показателей электроодонтометрии (ЭОМ) после анестезии.

Fig. 1. Graph of the dependence of the painfulness of dental treatment (on a visual-analog scale) on the indicators of electroodontometry (EOM) after anesthesia.

величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 85,7% и 95,8%, соответственно. Анализ четырехпольной таблицы сопряженности позволил установить точность теста, которая составила 92,1%, а также положительную прогностическую ценность (вероятность наступления полной анестезии при ЭОМ ≥ 90 мкА) – 92% и отрицательную прогностическую ценность (вероятность отсутствия полной анестезии при ЭОМ < 90 мкА) – 92,3%.

Во второй группе исследования (ЕРТ), при оценке взаимосвязи показателей электротестирования после анестезии и болезненности стоматологического лечения по ВАШ, в результате корреляционного анализа была установлена заметная связь по шкале Чеддока ($p < 0,001$). Наблюдаемую зависимость описали уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{болезненность по ВАШ}} = -0,706 \times X_{\text{ЕРТ после анестезии}} + 59,589$$

Уравнение указывает на уменьшение болезненности по ВАШ на 0,706 миллиметра при увеличении значений ЕРТ после анестезии на 1 у.е. (рис. 2).

Значение ЕРТ у пациентов, не испытывавших боли во время стоматологического лечения, были выше 80

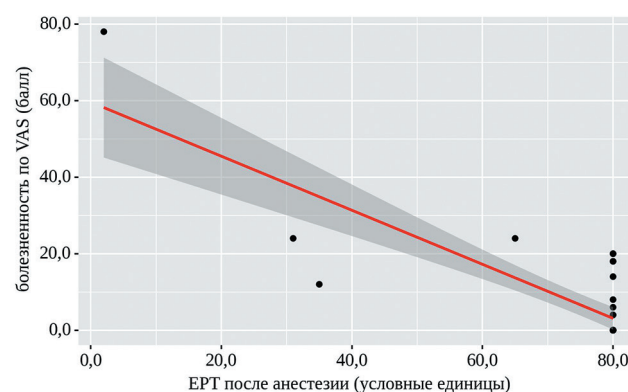


Рис. 2. График зависимости болезненности стоматологического лечения (по визуальной аналоговой шкале) от показателей электротестирования (ЕРТ) после анестезии.

Fig. 2. Graph of the dependence of the painfulness of dental treatment (on a visual-analog scale) on the indicators of electrical testing (EPT) after anesthesia.

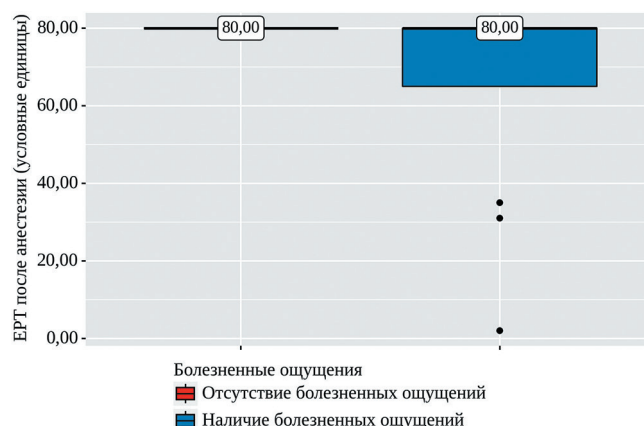


Рис. 3. Анализ зависимости появления болезненных ощущений от ЕРТ после анестезии.

Fig. 3. Analysis of the dependence of the appearance of painful sensations on EPT after anesthesia.

Таблица 2. Сравнение характеристик ИВН-01 и PulpEst.
Table 2. Comparison of the characteristics of IVN-01 and PulpEst.

Характеристика	EPT (PulpEst)	ЭОМ (ИВН-01)
Питание	Li-Po аккумулятор (3,7В; 750 мА/ч)	сеть переменного тока 50 Гц, 220В±10%В
Стимул (раздражитель)	импульсный переменный ток	переменный ток частотой 50 Гц
Ощущения пациента	мягкие, не болезненные, не чёткие	не болезненные, чёткие, понятные
Шкала измерения	от 0 до 80 у.е.	от 0 до 200 мкА
Осциллограмма	двухполярные прямоугольные импульсы 50 Гц	переменный ток синусоидальной формы 50 Гц
Электробезопасность	класс II, тип В	класс II, тип BF

у.е. (что объясняет отсутствие ощущений у пациентов при максимальных значениях EPT – 80 у.е. – во время тестирования). Однако на графике эти значения указаны как 80, ввиду ограниченности шкалы прибора восьмьюдесятью условными единицами. Показатели EPT у пациентов, которые испытывали боль различной степени интенсивности, составили от 65 до 80 у.е. (Рис. 3).

С помощью ROC-анализа оценки зависимости возникновения боли во время лечения от показателей EPT после анестезии было установлено пороговое значение EPT в точке cut-off, которое составило 80 условных единиц. Возникновение болезненных ощущений при последующем лечении может прогнозироваться при значении показателей EPT после анестезии ниже данной величины или равном ей. Площадь под ROC-кривой составила $0,654 \pm 0,091$ с 95% ДИ: 0,475 – 0,832. Полученная модель была статистически значимой ($p = 0,004$). Чувствительность и специфичность модели составили 30,8% и 100,0%, соответственно.

При анализе четырехпольной таблицы сопряженности для EPT была установлена точность теста, которая составила 76,3%, а также положительная прогностическая ценность (вероятность наступления полной анестезии при EPT ≥ 80 у.е.) – 73,5% и отрицательная прогностическая ценность (вероятность отсутствия полной анестезии при EPT < 80 у.е.) – 100%.

ОБСУЖДЕНИЕ

В клиническом исследовании была установлена точность тестов на эффективность местной анестезии двумя типами аппаратов для электроодонтометрии, а также пороговые значения этих тестов.

При достижении 90 мкА, после инъекции анестетика, на аппарате ИВН-01 пульпарная анестезия наступит у 92% исследуемых зубов. В свою очередь при достижении 80 у.е. после анестезии по шкале PulpEst обезболивание будет эффективно только у 73,5% зубов.

Два сопоставляемых метода электрометрической оценки состояния пульпы демонстрирует таблица 2, где у каждого имеются свои достоинства.

Главное различие между ними – это увеличенный диапазон шкалы измерения российского электроодонтометра ИВН-01 – от 0 до 200 мкА, которая более чем в 2 раза больше шкалы пульпестера PulpEst. Это различие позволяет исследовать системные дентальные проблемы. Системная болевая оценка зубов решила более десятка анестезиологических вопросов, связанных с разработкой местных анестетиков, вазоконстрикторов, методов анестезии, включая открытые нами ден-

тальные сосудистые инъекции с реакцией на ток 100 мкА и более [7]. С – нервные волокна не реагируют на обычный пульпотестер EPT, потому что для их стимуляции требуется значительно больший ток [8]. Электропульпестер ИВН-01 включает в исследование нервы апикальной части зуба.

S. Cohen (2002) оценивает EPT как малоценный тест как для первичных зубов, так и для постоянных в период прорезывания. Однако с помощью ЭОМ, у детей во время прорезывания и созревания зубов было установлено резкое нарушение их чувствительности. Так, у 5-6-летних в 38% имело место полное отсутствие боли, у 7-8 летних в 14,6% отмечалось понижение реакция зубов до уровня 90 мкА, а к 15 годам болевой порог вырос до 1-10 мкА и наблюдался уже у 22% исследованных детей [9].

И.М. Макеева с соавторами (2018) с убедительным медико-техническим потенциалом, сопоставила ИВН-01 с пульпотестерами с короткой шкалой Digitest (США) и PulpEst (Россия/Израиль), оценив ИВН-01, как и мы, положительно. Аппараты с короткой шкалой помимо меньшего исходного воздействия (сила тока до 80 у.е.), работают с небольшим числом очень чувствительных А-бета и А-дельта нервов, представляющих дентинную чувствительность. Результаты исследования показали, что оптимальным током для проведения ЭОМ является переменный, лишенный поляризации синусоидальный ток частотой 50 Гц. Небольшой аккумуляторный ток EPT-тестеров недостаточен для преодоления сопротивления всей толщины эмали и дентина.

ВЫВОДЫ

1. При сопоставлении двух аппаратов для пульпотестирования зубов с разными способами электропитания и характеристиками генерируемого тока (ИВН-01 Пульпест-Про и PulpEst) выявлено преимущество аппаратов, использующих в качестве стимула переменный синусоидальный ток в точности диагностики наступления анестезии. Единицы измерения при этом представлены стандартными, хорошо измеряемыми величинами силы тока – мкА, от 0 до 200.

2. Аппараты, генерирующие переменный синусоидальный ток частотой 50 Гц ценны для изучения системных проблем, например, при обезболивании или при исследовании прорезывающихся зубов с незрелой пульпой.

3. Главный недостаток EPT методик – слабость генерируемого тока, приводящая к искажению оценки болевой зубной чувствительности или её невосприимчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Drum M., Reader A., Nusstein J., Fowler S. Successful pulpal anesthesia for symptomatic irreversible pulpitis. J Am Dent Assoc. 2017;148(4):267-271. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.01.002>.
2. Макеева И. М., Волков А. Г., Прикулс В. Ф., Дикопова Н. Ж., Аракелян М. Г., Макеева М. К., Ручкин Д. Н. Эффективность электро-

донтодиагностики с помощью различных видов тока. Стоматология. 2018;97(6):34-37.

3. Ларенцова Л. И. Патент № 2224558 С2 Российская Федерация, МПК А61Н 1/32. Способ определения сенсорных порогов человека : № 2002125471/14 : заявл. 24.09.2002 : опубл. 27.02.2004 / Л. И. Ла-

ренцова, Ю. М. Максимовский, Е. А. Эстров [и др.] ; заявитель Закрытое акционерное общество "Геософт Дент".

4. Рубин Л.Р. Электроодонтодиагностика. Москва: Медицина; 1976.

5. Зюзьков Д.И. Электровозбудимость зубов при пародонтите. Стоматология. 2005;84(2):23-26.

6. Wong J.K. Adjuncts to anesthesia: Separating fact from fiction. J. Canad Dent Assoc. 2001;67:391-397.

7. Петрикас А.Ж. et al. монография на русс. и англ. Дентальные региональные спонгиозные (внутрикостные) сосудистые анестезии /Dental regional spongy (intraosseous) vascular anesthesia [Электрон-

ный ресурс] : монография русск/англ А.Ж. Петрикас [и др.]. Электрон. Дан. – Тверь, 2013 – . – Режим доступа: <http://www.tvergma.ru> – Загл. с экрана. ISBN 978-5-8388-0123-4

8. Narhi M., Virtanen A., Kuhta J., Huopaniemi T. Electrical stimulation of teeth with a pulp tester in the cat. Scand J Dent Res. 1979; 87(1):32–8, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1979.tb01937.x>.

9. Petrikas A.Z., Letunovskaya S.A. Electric Pulp Testing in Children During Permanent Teeth Apexes Formation.. Inter Ped Dent Open Acc J. 2020;4(4):345-348, <https://doi.org/10.32474/IPDOAJ.2020.04.000194>

REFERENCES:

1. Drum M., Reader A., Nusstein J., Fowler S. Successful pulpal anesthesia for symptomatic irreversible pulpitis. J Am Dent Assoc. 2017;148(4):267-271. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.01.002>.

2. Makeeva I M, Volkov A G, Prikuls V F, Dikopova N Zh, Arakelian M G, Makeeva M K, Ruchkin D N. The efficacy of electroodontodiagnosis by means of various types of current. Stomatologiya. 2018;97(6):34-37. (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/stomat20189706134>

3. Larentsova L. I. Patent No. 2224558 C2 Russian Federation, IPC A61N 1/32. Method for determining human sensory thresholds: No. 2002125471/14: Appl. 09/24/2002 : publ. February 27, 2004 / L. I. Larentsova, Yu. M. Maksimovsky, E. A. Estrov [and others]; applicant Closed Joint Stock Company "Geosoft Dent".

4. Rubin L.R. Electrodontodiagnostics. Moscow: Medicine; 1976. (In Russ.).

5. Zyuzkov D.I. Electrical excitability of teeth in periodontitis. Dentistry. 2005;84(2):23-26. (In Russ.).

6. Wong J.K. Adjuncts to anesthesia: Separating fact from fiction. J. Canad Dent Assoc. 2001;67:391-397.

7. Petrikas A.J. et al. monograph in Russian. and English. Dental regional spongy (intraosseous) vascular anesthesia [Electronic resource]: monograph Russian / English A. Zh. Petrikas [i dr.]. Electron. Dan. – Tver, 2013 – . – Access mode: <http://www.tvergma.ru> – Title. from the screen. ISBN 978-5-8388-0123-4

8. Narhi M., Virtanen A., Kuhta J., Huopaniemi T. Electrical stimulation of teeth with a pulp tester in the cat. Scand J Dent Res. 1979; 87(1):32–8, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1979.tb01937.x>.

9. Petrikas A.Z., Letunovskaya S.A. Electric Pulp Testing in Children During Permanent Teeth Apexes Formation.. Inter Ped Dent Open Acc J. 2020;4(4):345-348, <https://doi.org/10.32474/IPDOAJ.2020.04.000194>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Петрикас А.Ж. – доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии.

Петрикас О.А. – доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии.

Честных Е.В. – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0003-1444-1731.

Туровцев В.В. – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой физики, математики и медицинской информатики.

Ларичкин И.О. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии, ORCID ID: 0000-0001-8317-8100.

Медведев Д.В. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии.

Куликова К.В. – ассистент кафедры терапевтической стоматологии.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 170100, Российская Федерация, г. Тверь, ул. Советская, д. 4.

AUTHOR INFORMATION:

Arnold Zh. Petrikas – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Therapeutic Dentistry.

Oleg A. Petrikas – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry.

Elena V. Chestnykh – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0003-1444-1731.

Vladimir V. Turvtsev – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Physics, Mathematics and Medical Informatics.

Ilya O. Larichkin – Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, ORCID ID: 0000-0001-8317-8100.

Denis V. Medvedev – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry.

Kira V. Kulikova – Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tver, Russia, Sovetskaya str., 4, Tver, 170100, Russia.

ВКЛАД АВТОРОВ:

Петрикас А.Ж. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Петрикас О.А. – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Честных Е.В. – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Туровцев В.В. – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Ларичкин И.О. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Медведев Д.В. – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Куликова К.В. – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

AUTHOR'S CONTRIBUTION:

Petrikas A.Zh. – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Petrikas O.A. – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Chestnykh E.V. – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Turovtsev V.V. – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Larichkin I.O. – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Medvedev D.V. – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Kulikova K.V. – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Координаты для связи с авторами/ Correspondent author:

И.О. Ларичкин / I.O. Larichkin, E-mail: don.larichckin2013@yandex.ru, +79610180341