

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ВИТАЛЬНОСТИ ПУЛЬПЫ ЗУБА

И.О. Ларичкин

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России

В статье представлены данные литературного обзора о тестах на чувствительность и витальность пульпы зуба, таких как электроодонтометрия (ЭОМ), холодовой тест (Cold-test) и лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), их месте в современной практике врача-стоматолога и особенностях клинического использования.

Ключевые слова: электроодонтометрия, холодовой тест, лазерная доплеровская флоуметрия.

METHODS FOR ASSESSING SENSITIVITY AND VITALITY OF TOOTH PULP

I.O. Larichkin

Tver State Medical University

The article presents the data of a literature review on tests for the sensitivity and vitality of the tooth pulp, such as electroodontometry (EOM), cold test (Cold-test) and laser Doppler flowmetry (LDF), their place in the modern practice of a dentist and the features of their clinical use.

Keywords: electroodontometry, cold test, laser Doppler flowmetry.

Введение

Одной из важных частей диагностики на ежедневном стоматологическом приеме является оценка жизнеспособности пульпы зуба и её морфо-функционального состояния. Проблемы при определении интактности или воспаления пульпы возникают в связи с её анатомическим расположением. Находящаяся в ограниченном пространстве полости зуба и корневых каналов, пульпа окружена твердыми тканями – эмалью и дентином – и имеет сообщение с организмом только через крошечные апикальные отверстия [18, 21].

Золотым стандартом диагностики состояния пульпы зуба является гистологическое исследование. Однако, его проведение требует удаления зуба. Поэтому тесты на витальность и тесты на чувствительность пульпы являются более предпочтительными. Тесты на чувствительность оценивают реакцию нервного аппарата пульпы на различные раздражители, что не является точным критерием её морфо-функционального состояния. Более точные данные о статусе пульпы дают тесты, оценивающие её кровоток – тесты на витальность [9].

К наиболее распространенным тестам для диагностики состояния пульпы являются электроодонтометрия (ЭОМ), температурные тесты (холодовой и тепловой), лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) [14].

Электроодонтометрия

Электроодонтодиагностика – это метод оценки электровозбудимости нервного аппарата пульпы.

В 1867 году Мажито в своей книге «Трактат о кариесе зубов» предложил использовать электрический ток в диагностических целях. В своём аппарате для электроодонтометрии он использовал индукционный ток, при воздействии которого определял зубы с наличием кариозных полостей. Маршалл и Вудворт в 1890-х годах доказали преимущества использования электроодонтодиагностики для определения жизнеспособности пульпы зуба. В 1907 году Хафнер предложил использовать переменный ток в аппаратах ЭОМ.

С помощью электроодонтометрии оценивается только состояние нервных волокон пульпы, а не её микроциркуляторное русло, что не позволяет со 100% вероятностью судить о витальности пульпы.

В настоящее время для электроодонтодиагностики используются два типа аппаратов: одни стимулируют пульпу переменным током, другие – импульсным.

Воздействие на зуб переменным током вызывает активацию как А-Δ волокон, так и С-волокон, в то время как стимуляция импульсным током возбуждает только А-Δ волокна.

Оптимальным местом размещения активного электрода на зубе являются естественные выступы пульпарной камеры, которые у центральных резцов располагаются на режущем крае, а у премоляров – на щёчном бугорке [5].

Наличие пломб из композитных материалов, занимающих от 20% до 60% объёма коронки исследуемого зуба, повышает значение показателей электроодонтометрии в 2 раза [4].

Такое же повышение результатов ЭОМ вызывает наличие на исследуемых зубах кариозных полостей, причем глубина поражения дентина не коррелирует с кратностью увеличения показателей [1].

Системные заболевания могут влиять на результаты тестов на чувствительность пульпы. У пациентов с гипертонией зубы реагируют на более высокие значения диагностического тока. У пациентов с гиперпаратиреозом пульпа реагирует на силу тока в 2 раз большую, чем у здоровых пациентов [12].

Температурные тесты

Оценка состояния пульпы зуба с помощью температурных раздражителей является одним из самых старых методов исследования [3].

Воздействие высоких температур стимулирует как А-Δ волокна, которые отвечают за дентинную чувствительность, так и С-волокон, которые отвечают за проприоцептивную чувствительность пульпы и активируются при её воспалении. В свою очередь холодовые раздражители активируют только А-Δ волокна.

Индифферентная зона пульпы (амплитуда температуры, не вызывающей болевых ощущений при воздействии на зуб) находится в диапазоне от 17-22°C до 50-52°C.

Для проведения холодной пробы врачи-стоматологи используют специальные хладагенты: дихлордифторметан, дихлорфторэтан (-6,1±2,5°C), тетрафторэтан (-18,5±7°C), пропан-бутановая смесь (-28±11,2°C) [13].

Оптимальным расположением хладагента на коронке зуба является вестибулярная поверхность. Это объясняется анатомией твёрдых тканей, а также удобством и безопасностью экспозиции веществ с экстремально низкой температурой в этой области для пациента [11].

Продолжительность следовой боли после воздействия холодого раздражителя является диагностическим критерием при определении статуса пульпы. Отсутствие следовой боли, либо её кратковременность – признак интактности нервной ткани. Средняя продолжительность (4-5 секунд) указывает на наличие обратимого воспаления, в то время как следовая реакция более 6 секунд – признак необратимого воспаления [6].

На точность проведения холодого теста влияют такие внешние факторы, как ортодонтическое лечение и лучевая терапия, а также такие внутренние факторы, как сахарный диабет и наличие петрификатов пульпы.

Через 6 месяцев лучевой терапии в средних дозах, все интактные зубы дают ложноотрицательный результат [15].

Наличие у пациентов сахарного диабета 2 типа требует большего времени экспозиции хладагентов более низких температур для достижения положительного результата теста [22].

В свою очередь, наличие дентиклией в пульпарной камере увеличивало чувствительность зубов к холодной стимуляции. Такие зубы в 85% случаев дают незамедлительную резкую болевую реакцию на хладагент [10].

Лазерная доплеровская флоуметрия

Эффект Доплера был впервые описан австрийским физиком Кристианом Допплером в 1842 году. В статье «О цветном свете двойных звёзд и некоторых других небесных тел»,

Допплер объяснил сдвиг частоты волны (световой, звуковой и др.), испускаемой объектом, который движется к наблюдателю или от него [19].

Метод оценки капиллярного кровотока с помощью лазерной доплеровской флоуметрии основан на регистрации в сигнале, отраженном от ткани, сдвига по частоте, который прямо пропорционален вектору скорости движения эритроцитов в сосудах. Проще говоря, этот метод регистрирует световое излучение, которое отражается от движущихся эритроцитов [2].

Для проведения ЛДФ используется луч гелий-неонового или полупроводникового лазера с длиной волны от 632.8 до 820 нм, который передается на поверхность зуба с помощью оптоволоконного зонда [7].

Результатом исследования является сигнал потока, который измеряется в произвольных единицах. В упрощенном варианте он может быть представлен как произведение концентрации эритроцитов и их средней скорости [8].

Многие современные приборы для ЛДФ представляют результат в перфузионных единицах. Расчет данного показателя осуществляется специальными алгоритмами, заложенными в программное обеспечение прибора, и может не совпадать как у разных аппаратов для ЛДФ, так и у одного аппарата при измерении в различное время [9].

При оценке витальности пульпы, результаты измерения исследуемого зуба необходимо сравнивать с результатами одноименного зуба противоположной стороны челюсти, с заведомо интактной пульпой [20].

Преимуществом ЛДФ перед тестами на чувствительность является возможность их использования на детском приёме. Из-за недостоверности результатов ЭОД в зубах с несформированными верхушками и субъективности холодого теста, ЛДФ является методом выбора при оценке витальности временных и постоянных зубов у детей [17].

На точность результатов ЛДФ оказывают влияние как местные, так и общие факторы. Известно, что конструкция оптоволоконного зонда, степень минерализации эмали и дентина, температура окружающей среды, положение зонда на поверхности зуба, дисколориты зубов, наличие стресса у пациента, а также приём лекарственных препаратов могут как повышать значения, полученные в результате исследования, так и понижать их [16].

Заключение

Несмотря на обширное изучение и разработку дополнительных клинических и параклинических методов диагностики состояния пульпы на стоматологическом приеме, их использование распространено не достаточно широко. Часто это связано с отсутствием сложного в обращении, дорогостоящего оборудования, которое используется для проведения электроодонтометрии и лазерной доплеровской флоуметрии. Зачастую, неточная интерпретация результатов данных методов и использование их в одиночку для постановки диагноза компрометирует эти тесты среди стоматологов. Однако, помимо своей диагностической функции, данные методы определения чувствительности и витальности пульпы зуба могут быть использованы для оценки эффективности пульпарной анестезии.

Список литературы:

1. Беккожина Г.Р. Клинические и электрометрические показатели состояния пульпы зуба при кариесе дентина // Вестник хирургии Казахстана. 2014. №3 (39).
2. Вчерашний Д. Б., Ерофеев Н. П., Новосельцев С. В. Возможности и ограничения метода лазерной доплеровской флоуметрии // Актуальные проблемы медицины. 2014. №24 (195).
3. Лукомский И.Г. Болезни зубов и полости рта. – 2-е изд. испр.– М.:Медгиз, 1959. – 380 с.
4. Федоринчик О.В., Ковецкая Е.Е. Влияние размера пломбы из композита на показатели электроодонтометрии // Украинский стоматологический альманах. 2013. Vol. 5. P. 107–108.
5. Abd-Elmeguid A., Yu D.C. Dental pulp neurophysiology: part 1. Clinical and diagnostic implications. J Can Dent Assoc. 2009 Feb;75(1):55-9.
6. Aguirre-López E.C. et al. Levels of matrix metalloproteinase-8 and cold test in reversible and irreversible pulpitis // Med. (United States). 2020. Vol. 99, № 52. P. 1–8.

7. Albrecht H.E., Damaschke N., Borys M., Tropea C. Laser Doppler and Phase Doppler Measurement Techniques. New York: Springer, 2003, pp. 4–30.
8. Belcaro G., Cesarone M.R., Nicolaidis A.N., Vale J., Glass J., Lennox A. Microcirculatory studies in erectile disorders. *Current Medical Research and Opinion*. 2000, 16, s72–5.
9. Berman L.H., Hartwell G.R. Diagnosis. In: Cohen S., Hargreaves K.M., eds. *Pathways of the Pulp*, 9th edn. 2006. St. Louis: Mosby, pp. 16–20.
10. Bonilla-Represa V. et al. Analysis on the predictive value of different variables in pulp stones appearance frequency and its pulpal response to cold stimuli // *Odontology*. Springer Singapore, 2021. Vol. 109, № 2. P. 321–326.
11. Castillo-Silva B.E. et al. Diagnostic accuracy of three placement sites for the cold test in subjects amongst different age groups // *BMC Oral Health*, 2019. Vol. 19, № 1. P. 1–9.
12. Chen E., Abbott P.V. Dental pulp testing: a review. *Int J Dent*;2009:365785.
13. de Morais C.A.H. et al. Evaluation of the temperature of different refrigerant sprays used as a pulpal test // *Aust. Endod. J.* 2008. Vol. 34, № 3. P. 86–88.
14. Farughi A., Rouhani A., Shahmohammadi R., Jafarzadeh H. Clinical comparison of sensitivity and specificity between sensibility and vitality tests in determining the pulp vitality of mandibular premolars. *Aust Endod J.* 2021 Dec;47(3):474-479.
15. Gupta N. et al. Dental Pulp Status of Posterior Teeth in Patients with Oral and Oropharyngeal Cancer Treated with Radiotherapy: 1-year Follow-up // *J. Endod.* Elsevier Inc, 2018. Vol. 44, № 4. P. 549–554.
16. Ikawa M., Komatsu H., Ikawa K., Mayanagi H., Shimauchi H. Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. *Dental Traumatology*. 2003, 19, 36–40.
17. Ingle J.I., Heithersay G.S., Hartwell G.R. et al. Endodontic diagnostic procedures. In: Ingle J.I., Bakland L.K., eds. *Endodontics*, 5th edn. 2002, London: BC Decker Inc, pp. 203–17.
18. Jespersen J.J., Hellstein J., Williamson A., Johnson W.T., Qian F. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting. *J Endod* 2014; 40: 351–4.
19. Riva C.E. Basic principles of laser Doppler flowmetry and application to the ocular circulation. *International Ophthalmology* 2003, 23, 183–9.
20. Roebuck E.M., Evans D.J.P., Stirrups D., Strang R. The effect of wavelength, bandwidth, and probe design and position on assessing the vitality of anterior teeth with laser Doppler flowmetry. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2000, 10, 213–20.
21. Sigardsson A. Pulpal diagnosis. *Endodontic topics*. 2003;5:12-25.
22. Tavakolinejad Kermani M. et al. Comparison of Pulp Sensibility Tests Responses in Type 2 Diabetes Patients and Healthy Individuals // *J. Endod.* Elsevier Inc, 2020. Vol. 46, № 3. P. 364–369.