

Обзор современных методов диагностики состояния пульпы зуба

Митронин А.В.
Останина Д.А.
Митронин Ю.А.

МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ. Москва, Россия

Аннотация

В обзорной статье освещены современные взгляды на методы прижизненной малоинвазивной диагностики состояния пульпы временных и постоянных зубов, в том числе при начальном пульпите. Приведены имеющиеся на сегодняшний день в отечественной и зарубежной литературе данные о новых методах диагностики, которые были разработаны с целью повышения диагностической достоверности. Проанализированы достоинства и недостатки диагностических инструментов, изучена их клиническая эффективность и сделаны выводы о возможности прогнозирования статуса пульпы в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: диагностика воспаления пульпы, обратимый пульпит, холодовая проба, ЭОД, анализ десневой жидкости.

Для цитирования: А.В. Митронин, Д.А. Останина, Ю.А. Митронин. Обзор современных методов диагностики состояния пульпы зуба. Эндодонтия today. 2020; 18(1):42-45. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-1-42-45.

Review of the modern pulp condition diagnosis

A.V. Mitronin
D.A. Ostanina
Yu.A. Mitronin

MSUMD named after A.I. Evdokimov. Moscow, Russia

Abstract

The review gives a contemporary notion about vital pulp minimally invasive diagnosis of temporary and permanent teeth. The latest information in Russian and foreign articles concerning new diagnostic methods that were proposed to increase diagnostic reliability is given in present review. The authors analysed advantages and disadvantages of diagnostic tools, studied their clinical effectiveness and made a conclusion about the possibility of predicting the status of pulps in the long term.

Keywords: pulp inflammation diagnosis, reversible pulpitis, cold test, pulp sensitivity test, gingival crevicular fluid analysis.

For citation: A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin. Review of the modern pulp condition diagnosis. Endodontics today. 2020; 18(1):42-45. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-1-42-45.

Мировая и отечественная стоматология располагает уникальными фундаментальными сведениями о физиологии пульпы зуба и аппаратными средствами для безболезненного прижизненного мониторинга состояния как интактной пульпы, так и при ее различных патологических состояниях. Однако, несмотря на цифровизацию медицинской диагностики, врач-стоматолог зачастую не имеет возможности установить точный диагноз состояния пульпы зуба, так как все существующие основные и дополнительные методы диагностики являются относительными и имеют ряд недостатков [3, 4, 17, 21, 23]. Необходимость разработки новых методов диктуется несоответствием результатов, полученных клинических данных с помощью различных методов диагностики и гистологической картиной пульпы зуба [2, 4, 17, 18, 24].

На сегодняшний день во всем мире пользуются классификацией МКБ-10 (1997) для систематизации заболеваний пульпы. В разделе «Болезни пульпы зуба» выделяют K04.00 Начальный пульпит, K04.01 Острый пульпит, K04.02 Гнойный пульпит, K04.02 – K04.05 Хронические формы пульпита. При постановке диагноза врач-стоматолог преимущественно ориентируется на собственную интерпретацию клинических данных, исходя из жалоб, анамнеза болевых ощущений пациента и показателей клинического обследования. Таким образом, не обладая объективными данными о состоя-

нии пульпы зуба, выбор метода лечения, как правило, назначается эмпирически.

Установить диагноз врачу позволяет анализ многочисленных субъективных и объективных данных в процессе клинического обследования [6]. В клинических рекомендациях при диагнозе «Болезни пульпы зуба», утвержденные Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года, указано, что основное внимание при клинической диагностике пациента уделяется субъективным ощущениям, а именно, болевой реакции [4]. В этом случае для оценки витальности пульпы зуба применяется метод термодиагностики, который заключается в определении реакции зуба на температурные раздражители – тепло или холод [20]. Данный метод является одним из самых простых и доступных методов исследования состояния пульпы. С этой целью применяют лед, холодную воду, поток прохладного воздуха, диоксид углерода (-78 °C), дифтордихлорметан (-50 °C), этилхлорид (-4 °C), разогретую гуттаперчу (+65 °C) [4, 17, 20-22]. Холодовые тесты с использованием жидких охлаждающих веществ и тепловые тесты с применением нагретой гуттаперчи или горячей воды активируют гидродинамические силы внутри дентинных трубочек, которые, в свою очередь, возбуждают А-волокна, расположенные на границе пульпы и дентина. С-волокна

не активируются при проведении данных тестов, только если они не вызывают повреждения пульпы [18,20].

Несмотря на то, что оба теста являются достоверно чувствительными, их применяют в разных диагностических целях. Реакция пульпы на холодовой тест обычно указывает на жизнеспособность пульпы независимо от того, вовлечена ли пульпа в воспалительный процесс или здорова. Данный метод в источниках литературы упоминается под разными названиями: холодовая проба, холодовой тест, холодовое тестирование пульпы, фриз-тест (от англ. freeze test) [17,18, 20]. И напротив, повышенная реакция на тепловой раздражитель свидетельствует запущенной пульпарной или периапикальной патологии, что требует эндодонтического вмешательства.

Холодовое тестирование пульпы применяется при дифференциальной диагностике обратимого и необратимого пульпита. Следует отметить, что в норме боль исчезает сразу после удаления раздражителя с поверхности зуба [4]. Если наблюдается непродолжительная реакция зуба, которая продолжается не более 30 секунд, следует говорить об обратимом пульпите [17]. Если пациент чувствует затяжную боль даже после удаления холодного раздражителя (более 1 минуты), можно предположить развитие необратимого пульпита [17,18]. В качестве дополнительных методов диагностики так же рекомендуется применять рентгенологическое исследование, которое помогает провести дифференциальную диагностику с другими заболеваниями с аналогичной симптоматикой, и электроодонтометрию [4,6,7]. Установлено, что электровозбудимость пульпы может варьировать при различных состояниях пульпы [4, 17]. Кроме того, при исследовании электровозбудимости пульпы зубов при ее воспалении на основании морфологических исследований был сделан вывод, что пульпа в 62,5% наблюдений при острых формах пульпитов имеет электровозбудимость до 20 мкА [19]. Это означает, что проводящие нервные пути пульпы более устойчивы при воспалении, чем строма пульпы и ее сосудистая система [2,3,10]. Следовательно, данные вышеописанных исследований не всегда позволяют объективно оценить состояние пульпы зуба, так как боль во многом зависит от субъективных ощущений, болевого порога пациента, что может в дальнейшем быть причиной ошибок и осложнений при назначении плана лечения [3, 6, 8,9,17, 20, 23].

Специалисты стран мира для объективизации информации о состоянии пульпы зуба разрабатывали и усовершенствовали специальные методы диагностики, такие как реодентография, фотоплетизмография, ультразвуковая доплерография, лазерная доплеровская флоуметрия и др. [11-15]. К исследованию пульпы методом реографии впервые обратились F. Liebman и F. Cosenza (1962) [21]. Разработанный метод позволил изучить некоторые вопросы физиологии кровообращения пульпы зуба, однако данным методом оказался неприменим на практике, так как этому препятствовало высокое электрическое сопротивление твердых тканей зуба. В 1989 г. В.Н. Чертыковцев модернизировал методику реодентографии, которая стала доступной для широкой клинической практики [15]. Она позволяла объективно оценивать кровообращение в пульповой камере и, соответственно, функциональное состояние пульпы зуба в норме, при кариесе и пульпите. Тем не менее, слабая фиксация электродов, погрешности, возникающие при регистрации вследствие смещения электродных датчиков, не позволяли

проводить длительное наблюдение за гемодинамикой пульпы зуба и проводить функциональные пробы.

Были предложены оптические методы исследования гемодинамики пульпы как наиболее информативные и безопасные. В 70-е годы А.А. Прохончуков с соавторами впервые оценивали состояние пульпы интактного зуба методом фотоплетизмографии (ФПГ), которая основана на регистрации изменения объема крови в микрососудистом русле [6]. В 1973 г. L. Shohar с соавторами проводили исследование пульпы методом ФПГ при локальной гипотермии коронки зуба, после местной анестезии пульпы и при надавливании на зуб [21]. Но данные исследований свидетельствовали о том, что при ФПГ в область регистрации попадают сосуды маргинального пародонта, что искажает истинную картину состояния пульпы исследуемого зуба.

Оценка уровня капиллярного кровотока в пульпе, регистрируемого с помощью ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) является более корректной, что связано с угасанием пульсовой волны кровенаполнения в капиллярах. УЗДГ имеет ряд преимуществ, так как существует возможность исследования пульпы через твердые ткани зуба [5, 6]. При проведении высокочастотной доплерографии основным источником отраженного сигнала являются движущиеся эритроциты. Для исследования состояния линейного и объемного кровотока в пульпе зуба используется отечественный прибор «Минимакс – Допплер – К». По данным ряда авторов, скорость кровотока в пульпе зубов, пораженных кариесом, снижается: от 8% до 15% при поверхностном кариесе, от 30% до 45% при среднем и глубоком кариозном поражении, соответственно [14]. При остром пульпите значения УЗДГ на 25% превышали показатели интактных зубов, а при хронических формах пульпита интенсивность микроциркуляции была снижена почти в 2 раза по сравнению с интактными зубами и на 15% по сравнению с глубоким поражением тканей зуба кариесом [5-6, 21]. Тем не менее, малый объем пульповой камеры и большая толщина стенки зуба не позволяют дифференцировать капиллярный кровоток и колебания пульпарной артерии, что является причиной отказа от диагностики состояния пульпы данным методом.

В источниках литературы широко представлена информация об оценке кровотока пульпы зуба методом лазерной доплеровской флоуметрией (ЛДФ). D. Evans (1999) проводил сравнительный анализ чувствительности метода ЛДФ и других стандартных методов исследования (анамнез боли, холодовая проба, рентгенологическое исследование) при диагностике витальности пульпы. При комплексной клинико-функциональной диагностики передних зубов после травмы результаты метода ЛДФ оказались наиболее достоверными по сравнению с другими методами [16]. Тем не менее, низкое качество регистрации ЛДФ-грамм, а также сложность проведения процедуры исследования и необходимое дополнительное оборудование стали причиной отказа от применения данного метода среди отечественных стоматологов.

Новая эра в диагностике состояния пульпы зуба была ознаменована исследованием десневой жидкости зуба, компоненты которой являются достоверными индикаторами состояния клеток и тканей пародонта в норме и при воспалении (Гильмиярова Ф.Н., 2007; Вавилова Т.П., 2008; Быков И.М., 2018; Островская И.Г., 2018; M. Goldberg, 2014). Д. Доктор И.Ф. Алеханова (1994) проводила оценку витальности пульпы при вос-

палительных заболеваниях пародонтальных тканей постоянных зубов путем исследования качественно-го и количественного состава десневой жидкости [1]. Способ заключался в использовании соотношения различных иммунокомпетентных клеток, их функциональной активности в тестах розеткообразования и фагоцитоза с целью определения нежизнеспособности пульпы зубов. Однако в данном способе диагностики могут быть расхождения, поскольку клеточный состав десневой жидкости имеет вариабельность в зависимости от возраста, состояния пародонта, функциональной принадлежности зубов и индивидуальных особенностей пациентов, что не обеспечивает его абсолютную объективность.

В последнее десятилетие исследователи еще больше приблизились к достоверной диагностике состояния пульпы. Так, Ермолев С.Н. и соавторы (2009) определяли витальность пульпы зуба путем оптического исследования ее микроциркуляции на ранних стадиях заболевания [11]. Данный метод осуществляется путем воздействия на твердые ткани зуба когерентным лазерным излучением в пришеечной области зуба. Авторы диагностировали витальность зуба при значении сигнала выше нуля. Недостатками данного метода диагностики является отсутствие возможности оценки степени развития воспаления на клеточном уровне для определения истинной причины нарушения микроциркуляции, так как изменения микроциркуляции могут носить не только воспалительный характер, но быть связаны с острой травмой зуба или дегенеративными изменениями пульпы у пожилых пациентов.

Петросян А.П. (2013) перед проведением лечения осуществляла фотоколориметрическое исследование пульпы путем определения содержания общего белка в десневой жидкости [13]. Диагностика проводилась на основании интенсивности окрашивания хроматографической полоски и определения индекса патологического состояния пульпы по 10 бальной шкале тонов синего цвета. Следует отметить, что данный метод является субъективным, поскольку основан на оценке определения градиента оттенков синего цвета окрашивающейся бумаги и ограничен цветочувствительностью и цветовосприятием глаз исследователя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алеханова И.Ф. Депульпирование при пародонтите: клинико-иммунологические аспекты. Дисс. канд. мед. наук. Московский медицинский стоматологический институт, Москва, 1994.
2. Вавилова Т. П., Островская И. Г., Митронин А.В. Реактивность пульпы зуба. М.МГМСУ, 2017. 132 с.
3. Волгин М.А., Петин К.И., Митронин А.В., Кильбасса А.М. Сравнительный анализ профилей экспрессии генов ИЛ-1, ЦОГ-2 и Коллагеназы II типа в тканях пульпы зубов с проявлением острого воспалительного процесса. *Эндодонтия today*. 2016. № 4. С. 16-20.
4. Клинические рекомендации при диагнозе «Болезни пульпы зуба», утвержденные Постановлением № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 2 августа 2018 года.
5. Кречина Е.К., Маслова В.В., Фролова О.А., Рассадина А.В., Ляшенко А.Н., Мардахаева В.Н. Диагностика гемодинамики в пульпе зуба с использованием ультразвуковой доплерографии. Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2007; 6 (1): 83-84.
6. Логинова Н.К., Ермолев С.Н., Белоусова М.А., Янушевич О.О. Методы функциональной диагностики в стоматологии. Научно-практическое руководство под ред. О.О.Янушевича. Москва. 2014.
7. Митронин А.В., Вавилова Т.П., Островская И.Г., Гаверова Ю.Г. Влияние эмоционально-холодового стресса на сосудистый эндотелий пульпы резцов и слизистой оболочки полости рта крыс. *Эндодонтия Today*. 2013. №3. С. 3-7.
8. Митронин А.В., Волгин М.А., Кильбаса А.М., Останина Д.А., Митронин В.А. Сравнительная оценка эффективности применения

Кроме того, а также может являться воздействием воспалительных элементов, образовавшихся при сопутствующем заболевании, например пародонтите. Кроме того, при проведении фотоколориметрического исследования производится только количественная оценка общего белка в десневой жидкости, однако качественный анализ белкового спектра не предусмотрен, что может искажать достоверную картину активности воспалительного процесса в пульпе зуба.

Наиболее достоверным методом диагностики состояния пульпы является неинвазивный способ, предложенный Островской И.Г. (2018) для оценки степени воспаления пульпы временного зуба по показателям десневой жидкости [12]. В ходе исследования определяется активность ферментов аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ). Выбор ферментов АСТ и АЛТ в качестве диагностического профиля обусловлен тем, что изменение активности данных ферментов отражает деструктивные процессы, а именно распад белков в исследуемых жидкостях, что позволяет оценить локальное воспаление тканей пульпы зуба [2,3,9-11]. Было доказано, что при снижении активности АСТ и АЛТ и их соотношении АСТ/АЛТ > 1,5 диагностируют воспаление пульпы. Данный способ хоть и является объективным методом диагностики состояния пульпы, но применим только для оценки временных зубов у детей. Важно учитывать, что регенеративная способность клеток пульпы временных зубов у детей в значительной степени выше, чем у взрослых, поэтому с большой долей вероятности значения показателей АЛТ и АСТ будут отличаться.

По данным литературного обзора, на сегодняшний день отсутствуют достоверные методы исследования состояния пульпы постоянных зубов, особенно на ранних стадиях заболевания, клинические данные которых подтверждаются гистологической картиной пульпы на момент диагностики [4, 22-23]. Таким образом, следует продолжить поиск более чувствительных и точных инструментов, которые более достоверно отражают физиологическое состояние пульпы и с высокой прогностической значимостью позволят обеспечить

REFERENCES

1. Alekhanova I.F. Clinical and immunological aspects of pulp extraction in the case of periodontitis. PhD dissertation. Moscow Stomatological Institute, Moscow, 1994.
2. Vavilova T. P., Ostrovskaya I. G., Mitronin A.V. Dental pulp responsiveness. Moscow State University of Medicine and Dentistry. 2017. 132 p.
3. Volgin M.A., Petinov K.I., Mitronin A.V., Kielbassa A.M. Comparative analysis of IL-1, COX-2 and type II collagenase gene expression profile in acute inflamed pulps. *Endodontics today*. 2016. No. 4. P. 16-20.
4. Clinical guidelines for the management of pulpal diseases, approved by Decree №15 of the Council of Public Association "Russian Dental Association", dated August 2, 2018.
5. Krechina E.K., Maslova V.V., Frolova O.A., Rassadina A.V., Lyashenko A.N., Mardahaeva V.N. Pulp hemodynamic diagnosis using ultrasound dopplerography. *Regional circulation and microcirculation*. 2007; 6 (1): 83-84.
6. Loginova N.K., Ermol'ev S.N., Belousova M.A., Yanushevich O.O. Functional diagnosis methods in dentistry. Scientific and practical guidelines eds. O.O. Yanushevich. Moscow. 2014.
7. Mitronin A.V., Vavilova T.P., Ostrovskaya I.G., Gaverova Y.G. The emotional cold stress effect on the vascular endothelium of the incisors pulp and oral mucosa in rats. *Endodontics Today*. 2013. No. 3. P. 3-7.
8. Mitronin A.V., Volgin M.A., Kielbasa A. M., Ostanina D.A., Mitronin V.A. Comparative evaluation of the efficacy of different vital pulp

пульпосохраняющих методов при лечении обратимого пульпита. Стоматологическое образование. 2017; 60-61: 30-35.

9. Митронин А.В., Сребная Е., Привалов В., Прокопов А.А., Митронин В.А. Исследование ротовой жидкости методом ЯМР 19F-спектроскопии высокого разрешения. Стоматологическое образование. 2017; 62: 12-15.

10. Островская И. Г., Вавилова Т. П., Митронин А. В. Содержание факторов роста в пульпе постоянных зубов при хроническом пульпите. Эндодонтия Today. 2011. №4. С. 3-5.

11. Патент RU №2007125741, 09.07.2007. Способ диагностики витальности пульпы зуба. Патент России №2355292. 2009. Бюл. №14. Ермолев С.Н., Сидоров В.В., Логинова Н.К. и др.

12. Патент RU № 2014126448, 30.06.2014. Способ диагностики воспаления пульпы временного зуба. Патент России №2558985. 2015. Бюл. №22. Островская И.Г., Вавилова Т.П., Кисельникова Л.П. и др.

13. Петросян А.П. Пути оптимизации диагностики и лечения пульпита временных зубов с несформированными и сформированными корнями. Дисс. канд. мед. наук, МГМСУ им. А.И. Евдокимова. Москва. 2013.

14. Фролов А.О., Попов С.А., Артюшенко Н.К., Шалак О.В.. Ультразвуковая доплерография в диагностике сосудистых изменений пульпы вертикально перемещаемых зубов с опорой на мини-имплантаты. Институт Стоматологии. 2017. №1. С.64-66.

15. Чертыковцев В.Н. Пульпа зуба. Современные методы диагностики. Москва. 1999. С. 99.

16. Ширяк Т.Ю., Салеев Р. А. ЛДФ-метрия пульпы в диагностике пульпитов временных зубов. Сборник научных трудов, посвященный 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессора Исаака Михайловича Оксмана. Издательство: Казанский государственный медицинский университет. 2017. С. 559-563.

17. Эндодонтия. Под ред. К.М. Харгривз, Л.Г. Берман; И. Ротштейн; Пер. с англ. под ред. А.В. Митрониной. Изд-во: GEOTAR-Media. 2020. С.1024.

18. Эндодонтология: клинико-биологические аспекты. Доменико Рикуччи, Сикейра Жозе. пер. Борис Яблоновский. науч. ред. пер. Илья Мер, Владимир Аброскин. Москва: Азбука, 2015. 415 с.

19. Jespersen J.J., Hellstein J., Williamson A. et al. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting. J Endod. 2014. 40(3): 351-354.

20. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic accuracy of 5 dental pulp tests: a systematic review and meta-analysis. J Endod 2018; 44: 694-702.

21. Mejare IA, Axelsson S, Davison T et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. Int Endod J 2012; 45: 597-613.

22. Lin LM, Ricucci D, Saoud TM, et. al. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. Australian Endodontic Journal. 2019. Dec. 21.

23. Soyele OO, Aborisade A, Adesina OM et. al. Concordance between clinical and histopathologic diagnosis and an audit of oral histopathology service at a Nigerian tertiary hospital. Pan Afr Med Journal. 2019. Oct. 18(34):100.

therapy techniques on reversible pulpitis. Cathedra. Dental education. 2017; 60-61: 30-35.

9. Mitronin A.V., Srebnaya E., Privalov V., Prokopov A.A., Mitronin V.A. Oral fluid analysis using 19F NMR spectroscopy. Cathedra. Dental education. 2017; 62: 12-15.

10. Ostrovskaya I. G., Vavilova T. P., Mitronin A. V. Growth factors for dental pulp in permanent teeth with chronic pulpitis. Endodontics Today. 2011. No. 4. P. 3-5.

11. Patent RU №2007125741, 09.07.2007. Method of dental pulp diagnosis. Russian Patent №2355292. 2009. Bulletin No. 14. Ermol'ev S.N., Sidorov V.V., Loginova N.K. et. al.

12. Patent RU № 2014126448, 30.06.2014. Method of pulp inflammation diagnosis in primary dentition. Russian Patent №2558985. 2015. Bulletin No. 22. Ostrovskaya I.G., Vavilova T.P., Kisel'nikova L.P. et. al.

13. Petrosyan A.P. Optimization ways of diagnosis and treatment procedures in primary dentition with unformed and formed roots. PhD dissertation. Moscow State University of Medicine and Dentistry. Moscow. 2013.

14. Frolov A.O., Popov S.A., Artyushenko N.K., Shalak O.V. Doppler ultrasound in the diagnosis of vascular pulp changes in the case of vertically moving teeth based on mini-implants. Dental Institution. 2017. No. 1. P.64-66.

15. Chertykovcev V.N. Dental pulp. Actual diagnosis methods. Moscow. 1999. P. 99.

16. Shiryak T.YU., Saleev R. A. LDF pulp diagnosis of pulpitis in primary dentition. A collection of scientific papers dedicated to the 125th anniversary of the founder of the Department of Prosthetic Dentistry of KSMU, Professor Isaak Mikhailovich Oksman. Kazan State Medical University. 2017. P. 559-563.

17. Endodontics. Eds. K.M. Hargrивz, L.G. Berman; I. Rotshtejn. Trans. A.V. Mitronin. GEOTAR-Media. 2020. P. 1024.

18. Endodontologia: Clinical and biological aspects. D. Ricucci, ZH. Siqueira, Trans. Boris Yablonovsky. scientific ed. trans. Ilya Mer, Vladimir Abroskin. Moscow: ABC, 2015. 415 p.

19. Jespersen J.J., Hellstein J., Williamson A. et al. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting. J Endod. 2014. 40(3): 351-354.

20. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic accuracy of 5 dental pulp tests: a systematic review and meta-analysis. J Endod 2018; 44: 694-702.

21. Mejare IA, Axelsson S, Davison T et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. Int Endod J 2012; 45: 597-613.

22. Lin LM, Ricucci D, Saoud TM, et. al. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. Australian Endodontic Journal. 2019. Dec. 21.

23. Soyele OO, Aborisade A, Adesina OM et. al. Concordance between clinical and histopathologic diagnosis and an audit of oral histopathology service at a Nigerian tertiary hospital. Pan Afr Med Journal. 2019. Oct. 18(34):100.

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов /

Conflict of interests:

The Authors declare no conflict of interests.

Получена / Received 28.02.2020

Исправлена / Revised 21.03.2020

Принята / Accepted 28.03.2020

Координаты для связи с авторами /

Coordinates for communication with authors:

Митронин А.В. / A.V. Mitronin

E-mail: mitroninav@list.ru

Останина Д.А. / D.A. Ostanina

ORCID: 0000-0002-3561-6222