



АНЕСТЕЗИЯ И КСЕНОН В ДЕТСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

В. В. ЛАЗАРЕВ¹, Д. М. ХАЛИУЛЛИН²

¹ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ, Москва, РФ

²ООО «Дентал Форте Элит», г. Набережные Челны, Республика Татарстан, РФ

Обзор литературы выполнен с использованием медицинских баз данных PubMed, Scopus, The Cochrane Library, CyberLeninka.

Цель: оценить спектр используемых методик анестезии при стоматологических вмешательствах у детей.

Результаты. В большинстве случаев используется ингаляционная анестезия с применением галогенсодержащих препаратов, в сочетании с местной или внутривенной анестезией. Перспективно использование в стоматологической практике в качестве ингаляционного анестетика инертного газа – ксенона. Однако сведения по его применению у детей ограничены.

Ключевые слова: ксенон, анестезия, стоматология, дети, обезболивание

Для цитирования: Лазарев В. В., Халиуллин Д. М. Анестезия и ксенон в детской стоматологии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 4. – С. 31-37. DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-4-31-37

ANESTHESIA IN PEDIATRIC DENTISTRY

V. V. LAZAREV¹, D. M. HALIULLIN²

¹Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

²LLC Dental Forte Elit, Naberezhnye Chelny, Russian Federation

The review was carried out using the medical databases PubMed, Scopus, The Cochrane Library, CyberLeninka.

The objective: evaluate the range of methods used for anesthesia in dentistry in children.

Results. Inhalation anesthesia is most commonly used with halogenated volatile anesthetics, in combination with local or intravenous anesthesia. Xenon is a perspective inhalation anesthetic for general anesthesia in dentistry. However, information its use in children is limited.

Key words: xenon, anesthesia, dentistry, children, analgesia

For citations: Lazarev V.V., Haliullin D.M. Anesthesia in pediatric dentistry. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, Vol. 16, no. 4, P. 31-37. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-4-31-37

Значимость анестезиологического обеспечения стоматологических вмешательств

По данным Всемирной организации здравоохранения, заболеваниями зубочелюстной системы страдает 93% населения Земли. Стоматологическая помощь занимает первое место по психонегативному восприятию лечения. Большинство стоматологических вмешательств (99%) проводится амбулаторно при сохраненном сознании пациента. Дети больше всего подвержены страху, различным проявлениям отрицательных эмоций [16].

Одной из ключевых тем в детской стоматологии является проблема борьбы с болью, страхом, тревожностью. Посещение стоматолога в большинстве случаев связано с серьезными трудностями не только для ребенка, но и для родителей, а также и для стоматолога. Согласно данным систематического обзора, стоматологический страх среди детей и подростков – распространенная проблема в странах Европы, Азии, Африки и Северной Америки. Выявлено, что у одного из десяти детей уровень стоматологического страха, тревоги выражен настолько, что не позволяет провести стоматологическое лечение [42].

В научной литературе нет данных о четком разделении понятий «стоматологический страх» и «стоматологическая тревожность», поэтому зачастую применяется термин «стоматологический страх и тревога» (Dental fear/anxiety, DFA). Установлено, что распространенность DFA составляет в сред-

нем от 10 до 20%, особенно в раннем возрасте [23]. DFA являются основной причиной отказа от стоматологического лечения [19].

Выявлена связь между страхом ребенка перед лечением зубов и возникновением и выраженностью рвотного рефлекса, что, безусловно, создает большие трудности для работы стоматолога [30].

Качественно провести лечение у беспокойных детей крайне затруднительно, затрачивается много времени, отмечается неудовлетворенность результатом со стороны стоматолога и родителей, а порой просто отмена приема [44]. С целью создания большей приверженности к стоматологическому лечению предложены нефармакологические и фармакологические методы.

Нефармакологические, дистракционные методы включают следующие средства воздействия на поведение ребенка: телепередача, голосовое управление, сигнализация, отвлечение внимания, гипноз и другие [24, 37]. В одном из систематических обзоров показана низкая эффективность дистракционных техник во время стоматологического лечения [43]. Имеются также данные о пользе методики сочетания информационных технологий и обучения, которая благоприятно сказывается на этапе ожидания и индукции анестезии [13].

Для стоматологических пациентов, как взрослых, так и детей, которым предстоит анестезия, характерны: выраженная (у 57%) и умеренная степени (у 39%) психоэмоционального напряжения по шка-

ле А. Ф. Бизяева и повышенный уровень психической и соматической тревоги по шкале оценки тревоги М. Hamilton (суммарный балл 25,5), что следует рассматривать как потенциально опасное состояние в плане развития витальных осложнений [6].

Внутривенная, местная и регионарная анестезия при стоматологических вмешательствах

В 2016 г. проведен систематический обзор с использованием баз данных PubMed, Cochrane, Scopus с целью оценить эффективность местной анестезии, побочные эффекты при применении различных местных анестетиков и методов инъекций во время стоматологического лечения у детей и подростков в возрасте от 3 до 19 лет. По результатам обзора никаких серьезных побочных эффектов не выявлено. Не получено доказательств в пользу того или иного инъекционного метода анестезии. Все исследуемые фармакологические препараты, местные анестетики были эффективны для предотвращения боли во время лечения зубов [32].

В группах, получавших кетамин + мидазолам перорально и комбинацию кетамин + мидазолам перорально с ингаляцией севофлурана (конечная выдыхаемая концентрация 0,3–0,4 об. %), в стоматологической практике у детей от 4 до 6 лет отмечено снижение возбудимости и эмоциональной нестабильности без увеличения послеоперационных осложнений у детей в группе с применением севофлурана [29].

По данным С. А. Рабинович (2000), у 50–70% пациентов в стоматологии для проведения безопасного лечения недостаточно только местного обезболивания, необходима дополнительная медикаментозная подготовка [17].

В исследовании, где сравнивали группы детей от 2 до 6 лет, которым предстояло удаление зубов в условиях комбинированной анестезии (изофлуран + парацетамол либо диклофенак в виде суппозиторий) с добавлением местного анестетика ксилокаина и без него, установлено, что без местного анестетика чаще возникали болезненные ощущения после выполнения процедуры [36].

Более низкая частота послеоперационного делирия и хороший показатель удовлетворенности родителей получены у детей от 3 до 6 лет при санации полости рта с внутривенной анестезией пропофолом по сравнению с ингаляционной анестезией севофлураном. В группе детей с применением пропофола отмечалась также менее выраженная послеоперационная боль, быстрее наступали условия для экстубации трахеи и восстанавливалось сознание по сравнению с группой севофлурана [33].

В исследовании, проводимом у детей, которым было необходимо удаление зубов, сравнивали влияние кетамина в одной группе и севофлурана в другой. В группе кетамина чаще наблюдались послеоперационная тошнота, кожные высыпания. Ажитация наблюдалась больше в группе севофлурана. Большинство хирургов отдали предпочтение

ингаляционной седации при удалении зубов. Хотя в ходе работы показано, что кетамин не влияет на глоточные и гортанные рефлексы, тем самым минимизирует возможность аспирации [20].

Стоит отметить, что при сравнении двух анестетиков – пропофола и севофлурана – в амбулаторной анестезии в стоматологии предпочтение отдают пропофолу, основываясь на удовлетворенности и предпочтении пациентов [40].

Данные исследования по оценке IQ у детей в возрасте от четырех до шести с половиной лет при стоматологическом лечении в условиях общей анестезии с применением севофлурана, пропофола, закиси азота в сочетании с местной анестезией продемонстрировали, что интеллект не изменяется после проведенной анестезии в течение 2–4 ч [50].

Преимущество общей анестезии при санации полости рта очевидно, так как имеется возможность вылечить все зубы за один прием, и это подтверждается хорошими клиническими результатами [21].

Ингаляционная анестезия при стоматологических вмешательствах

В анестезиологической практике у детей ингаляционные способы обезболивания применяются в 80% случаев. Это объясняется тем, что большинство вмешательств, проводимых в детском возрасте, короткие по продолжительности и малотравматичные [12].

Большой популярностью при проведении анестезии в стоматологии у детей пользуется севофлуран. Это объясняется хорошей управляемостью глубиной анестезии, удовлетворительной переносимостью, хорошим седативным эффектом, отсутствием раздражения верхних дыхательных путей. В детской стоматологии частота седации с применением севофлурана и закиси азота варьирует от 80 до 92%, а с учетом введения мидазолама и фентанила достигает 99% успешного применения [48].

Продемонстрированы хорошие результаты применения севофлурана с дексметомидином. Во время стоматологического лечения у детей достигнуты стабильные гемодинамические показатели и сниженное влияние на дыхание в сравнении с применением только севофлурана [22].

Преимущества севофлурана при коротких по времени процедурах в детской стоматологии отмечены в его способности обеспечить быструю индукцию анестезии и быстрое восстановление [41].

Седация инсфуляцией севофлурана в течение 15–45 мин через носовые канюли у детей с травмой зубов обеспечивала экономию времени, хорошие условия операционного поля, отсутствие паники у пациентов [31].

Ксенон – альтернативный ингаляционный анестетик в общей анестезии у детей?

Предположения об анестетических свойствах ксенона и других инертных газов высказаны в начале XX в. и в последующем получили подтверждение в работах Н. В. Лазарева [11], а также S. C. Cullen и E. G. Gross [28]. Физико-химиче-

ские свойства ксенона свидетельствуют о его максимальной близости к характеристикам идеального ингаляционного анестетика [25]. Как и для большинства общих анестетиков, в отношении ксенона пока есть только предположения о механизмах его действия на центральную нервную систему, приводящих к эффекту общей анестезии. В частности, это касается способности влиять на N-метил-D-аспартат (NMDA) рецепторы и слабо – на ГАМК-рецепторы, образовывать с молекулами воды кристаллогидраты согласно клатратной теории, способствовать сохранению постксеноновых структур в виде водного ассоциата, обладающего лечебными свойствами [8].

Для ксенона характерны следующие свойства: анальгетические, антистрессорные, седативные, кардиотонические, кардиопротективные, нейропротективные [18].

На данный момент анестезию с использованием ксенона успешно применяют в нейрохирургии. Хорошая управляемость анестезией, стабильность гемодинамики, нейропротективное действие, быстрое восстановление сознания после операции с возможностью оценки неврологического дефицита делают ксенон препаратом выбора в данной области. В обобщенных рандомизированных клинических исследованиях показано положительное влияние препарата на мозговую деятельность [35]. При использовании методики the asleep-awake-asleep (AAA) во время краниотомии пациенты отметили хорошую переносимость операции. Ингаляции ксенона и регионарной анестезии достаточно для выполнения краниотомии [34].

Ксеноновая анестезия, оцененная на основе BIS-индекса и спектральной энтропии, по сравнению с севофлураном, изофлураном, закисью азота и пропофолом отличается быстрой индукцией и пробуждением, а также качеством раннего послеоперационного периода, более полным восстановлением когнитивных функций [26].

На основе проведенного метаанализа ксенон отнесли к анестетикам с выраженными нейропротекторными свойствами. Нейропротекторный эффект активно используют при лечении больных с тяжелой черепно-мозговой травмой, коматозными состояниями, инсультом, энцефалопатией. Ксенон-кислородная терапия улучшает электроэнцефалографическую картину, стабилизирует нейровегетативные реакции, сокращает коматозный период [47].

Ксенон способствует психологической стабилизации, восстанавливает выработку эндоморфинов. Сеансы ксеноновой терапии быстро нормализуют функциональные показатели при алкогольной интоксикации, предупреждают делирий, снимают абстинентный синдром, в том числе и при наркомании, успешно купируют обострения при психических расстройствах, депрессивных состояниях, что позволяет судить о ксеноне как о природном антидепрессанте [10].

При ксеноновой анестезии наблюдается незначительное повышение уровня кортизола, адренокортикотропного гормона, пролактина, альдостерона, но по соотношению соматотропного гормона и кортизола, а также адренокортикотропного гормона и соматотропного гормона можно говорить о выраженной анаболической направленности метаболических процессов. Ксенон не оказывает значимого влияния на углеводный, жировой и белковый метаболизм, показатели кислотно-щелочного состояния и газов крови, ферментный состав крови, снижает показатели перекисного окисления липидов, повышает антиоксидантную активность, способствует выработке эритропоэтина [5, 45].

Ксеноновая анестезия рассматривается как перспективное направление в кардиоанестезиологии, поскольку обеспечивает безопасность как до, так и после искусственного кровообращения, эффективную анестезиологическую защиту, максимальную стабильность показателей центральной гемодинамики, возможность применения у больных с высоким анестезиологическим риском развития осложнений [25, 46].

Нашла применение терапия ксеноном и при острых, неотложных состояниях. Сеансы ксеноновой терапии в остром периоде инфаркта миокарда купируют боли, уменьшают болевой период, сокращают зону ишемии миокарда, стабилизируют гемодинамику и показатели метаболизма, улучшают нейропсихическое состояние [49]. Минздравом РФ ксенон рекомендован для снятия болевого приступа при стенокардии и инфаркте миокарда [2].

Интерес вызывают работы по применению ксенона в онкологии. У пациентов после применения ксенона улучшалось общее состояние, проходили головные боли, нормализовывался сон, улучшалось качество жизни [14]. Описаны хорошие результаты при применении ксенона в гериатрии [9]. Безопасность ксенона, отсутствие токсичности, эффект анальгезии, возможность применения при сопутствующих заболеваниях, протективные свойства – все это подталкивает к дальнейшей оценке его использования.

Активное развитие абдоминальной хирургии, а в частности гепатологии, невозможно представить без инновационных методик анестезии. В частности, применение ксенона позволяет добиться минимального влияния на метаболизм гепатоцитов. Немаловажное значение имеет стабильность нейроэндокринной системы и гемодинамики во время проведения резекции печени [1].

Моноанестезия ксеноном обеспечивает проведение малоинвазивных оперативных вмешательств (грыжесечение, лапароскопическая холецистэктомия), не требуя введения фентанила, что невозможно при работе с закисью азота [39]. Сравнивая расход фентанила при анестезии ксеноном и закисью азота, авторы пришли к выводу, что при использовании инертного газа фентанила расходуется меньше [38].

Применение ксенона в акушерстве и гинекологии показало, что под его действием улучшается маточное и фетоплацентарное кровообращение [15]. R. Dickinson и N. Franks (2010) описывают уменьшение зоны некроза нейронов новорожденных после перенесенных ими в родах асфиксии и гипоксии, коррекцию неврологического дефицита в тех случаях, когда для анестезии применялся ксенон [27].

Применение ксенона не имеет возрастных ограничений; в амбулаторной стоматологии он показан пациентам, относящимся к I–III группам риска по классификации физического состояния пациента Американской ассоциации анестезиологов (ASA) [3].

В исследовании у детей и подростков в возрасте от 1 до 18 лет по антистрессорной активности, анальгезии, нейропротекции, кардиопротекции, безопасности ксенона получены отличные результаты и сформулированы практические рекомендации для врачей. Разработана методика анестезии с использованием медицинского ксенона (патент на изобретение РФ № 2446837) с учетом анатомо-физиологических особенностей детей в различных возрастных группах [4].

В стоматологической практике с успехом применяют ксенон-кислородные ингаляции с целью премедикации, во время имплантации, после имплантации, после удаления зубов, для купирования острой зубной боли, с целью потенцирования действия местных анестетиков, снятия рвотного рефлекса [7]. В группах с применением ксеноновых ингаляций во время нахождения в стоматологической клинике

уровень реактивной и личностной тревожности был ниже по сравнению с контрольной группой. Оценка боли после стоматологического лечения по визуально-аналоговой шкале была также ниже в группе с применением ксенона. Стоит отметить, что любой вид стоматологического вмешательства после ингаляций смеси ксенон-кислород сопровождался меньшей тревожностью и болью как во время, так и после лечения [7].

Заключение

Методы фармакологической и нефармакологической коррекции психоэмоционального стресса и обезболивания у детей при стоматологических вмешательствах имеют широкое разнообразие. Наиболее часто используется ингаляционная анестезия галогенизированными анестетиками, в том числе в сочетании с внутривенными анальгетиками и местными анестетиками. Анестезия ксеноном у детей в стоматологии на сегодняшний день в полной мере не изучена. Работ по данной теме практически нет, хотя актуальность вопроса не вызывает сомнений. Учитывая такие положительные свойства ксенона, как быстрое засыпание и восстановление сознания, отсутствие возбуждения при просыпании, отсутствие негативного влияния на организм ребенка и полная элиминация в процессе дыхания, нейропротективный и кардиопротективный эффекты, анальгезирующая активность, его можно было бы отнести к препарату выбора общей анестезии в стоматологии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С. В., Пак А. В., Стреш В. А. Кровоток печени при анестезии ксеноном в хирургической гепатологии // *Анестезиология и реаниматология*. – 2002. – № 3. – С. 27–31.
2. Анестезия ксеноном: Методические рекомендации. – МЗ РФ. РМАПО. – М., 2003.
3. Бабилов А. С., Рабинович С. А., Наумов С. А. и др. Ксеноновые ингаляции для купирования болевых синдромов в стоматологии. В сборнике трудов X Всероссийской научно-практической конференции «Образование и практика в стоматологии» по единой тематике «Стоматология и социально-значимые заболевания» 11–13 февраля 2013. – М.: Человек, 2013. – С. 26–27.
4. Багаев В. Г. Комбинированная анестезия ксеноном у детей: Автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.01.20 / Науч.-исслед. ин-т общ. реаниматологии РАМН. – М., 2016. – 42 с.
5. Буров Н. Е., Потапов В. Н., Макеев Г. Н. Ксенон в анестезиологии // *Пульс*. – 2000. – 291 с.
6. Гончаренко Ю. В. Гипноаналгоседация в амбулаторной стоматологии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006.
7. Давыдова Н. С., Наумов С. А., Костромитина Г. Г. и др. Клинические и инструментальные методы контроля при ксеноновых ингаляциях // *Вестник уральской медицинской академической науки*. – 2013. – № 2. – С. 20–24.
8. Довгуша В. В. Биофизические механизмы физического, биологического действия ксенона (инертных газов) // *Сборник докладов рабоче-*

REFERENCES

1. Avdeev S.V., Pak A.V., Strezh V.A. Liver blood flow in anesthesia with xenon in surgical hepatology. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2002, no. 3, pp. 27–31. (In Russ.)
2. *Anesteziya ksenonom: Metodicheskie rekomendatsii*. [Anesthesia with xenon. Guidelines]. the Russian Ministry of Health, RMAPO Publ., Moscow, 2003.
3. Babikov A.S., Rabinovich S.A., Naumov S.A. et al. *Inhalations with xenon for pain management in dentistry*. V *sbornike trudov X Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Obrazovanie i praktika v stomatologii» po edinoj tematike «Stomatologiya i sotsialno-znachimye zabolevaniya» 11–13 fevralya 2013*. [Abst. Book of the Xth All-Russian Scientific Practical Conference on Stomatological Education and Practice for Unified Field of Dentistry and Socially Important Diseases, February 11–13, 2013]. Moscow, Chelovek Publ., 2013, pp. 26–27. (In Russ.)
4. Bagaev V.G. *Kombinirovannaya anesteziya ksenonom u detey*. Avtoref. diss. doct. med. nauk. [Combination anesthesia with xenon in children. Doct. Diss.]. 14.01.20 / Research Institute of General Intensive Care, RAMS, Moscow, 2016, 42 p.
5. Burov N.E., Potapov V.N., Makeev G.N. *Ksenon v anesteziologii*. [Xenon in anesthesia]. Puls Publ., 2000, 291 p.
6. Goncharenko Yu.V. *Gipnoanalgozatsiya v ambulatornoy stomatologii: Avtoref. dis. kand. med. nauk*. [Gypnoanalgesedation in the out-patient dentistry. Synopsis of Cand. Diss.]. Moscow, 2006.
7. Davydova N.S., Naumov S.A., Kostromitina G.G. et al. Clinical and instrumental control methods during inhalations with xenon. *Vestnik Uralskoy Meditsinskoy Akademicheskoy Nauki*, 2013, no. 2, pp. 20–24. (In Russ.)
8. Dovgusha V.V. *Biofizicheskie mekhanizmy fizicheskogo, biologicheskogo dejstviya ksenona (inertnykh gazov)*. *Sbornik dokladov rabochego sobraniya* (Moskva,

- го собрания (Москва, НИИКИЭТ, 19 ноября 2009 г.) – М.: НИКИЭТ, 2009. – С. 1–11.
9. Клыпа Т. В. Анестезиологическое обеспечение операций с искусственным кровообращением у гериатрических больных: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2002.
10. Кузнецов А. В., Шамов С. А. Ксенон при лечении больных алкогольной зависимостью в период абстинентного синдрома. Сборник докладов по материалам научно-практической конференции «Ксенон и ксеноносберегающие технологии в медицине – 2005». М., 2006. – С. 129–139.
11. Лазарев Н. В., Люблина Е. И., Мадорская Р. Я. О наркотическом действии ксенона // Физиологический журнал СССР. – 1947. – № 34. – С. 131–134.
12. Лекманов А. У., Суворов С. Г., Розанов Е. М. и др. Современные подходы к выбору метода анестезиологического пособия у детей // Анестезиология и реаниматология. – 2002. – № 1. – С. 12–14.
13. Миленин В. В., Толасов К. Р., Острейков М. Ф. Оценка эффективности предоперационных подготовительных программ у пациентов детского возраста в стоматологии // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – № 1. – С. 4–7.
14. Николаев Л. Л., Буров Н. Е., Потапов В. Н. и др. Применение сливочных и масляных ксенонных коктейлей у онкологических больных // Ксенон и инертные газы в медицине. – 2008. – С. 79–86. www.akela.ru/attach/94.
15. Николаев Э. К., Матковский А. А., Якубович О. И. Ингаляционный анестетик ксенон как препарат выбора при операции кесарево сечение. Сборник докладов по материалам научно-практической конференции «Ксенон и ксеноносберегающие технологии в медицине – 2005». – М., 2006. – С. 74–78.
16. Новикова С. Г., Лобанова Е. Г., Рабинович С. А. и др. Критерии выбора средств для премедикации в амбулаторной стоматологической практике // Стоматология. – 2006. – № 5. – С. 56–64.
17. Рабинович С. А. Современные технологии местного обезболивания в стоматологии. М: ВУНМЗ МЗ РФ, 2000. – 144.
18. Сулов Н. И., Потапов В. Н., Шписман М. Н. и др. Применение ксенона в медицине. – Томск: Изд-во Томского университета, 2009. – 300 с.
19. Al-Moammar K., Cash A., Donaldson N. et al. Psychological interventions for reducing dental anxiety in children (Protocol) // Cochrane Database Syst Rev 2009. – 2:CD007691.
20. Arpac A. H., Isik B. Pediatric tooth extractions under sedoanalgesia // Pak. J. Med. Sci. – 2016. – Vol. 32, № 5. – P. 1291–1295.
21. Burgette J. M., Quiñonez R. B. Cost-effectiveness of treating severe childhood caries under general anesthesia versus conscious sedation // JDR Clin. Trans. Res. – 2018. – Vol. 3, № 4. – P. 336–345.
22. Chai D. D., Ji J. Effect of dexmedetomidine combined with sevoflurane for general anesthesia during dental treatment in pediatric patients // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2018. – Vol. 27, № 1. – P. 85–88.
23. Cianetti S., Lombardo G., Lupatelli E. et al. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review // Eur. J. Paediatr. Dent. – 2017. – Vol. 18, № 2. – P. 121–130.
24. Cianetti S., Paglia L., Gatto R. et al. Evidence of pharmacological and non-pharmacological interventions for the management of dental fear in paediatric dentistry: a systematic review protocol // BMJ Open. – 2017. – Vol. 18. – № 7. – P. e016043.
25. Derwall M., Coburn M., Rex S. et al. Xenon: recent developments and future perspectives // Minerva Anesthesiol. – 2009. – Vol. 75, № 1–2. – P. 37–45.
26. Devroe S., Lemiére J., Van Hese L. et al. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial // Paediatr. Anaesth. – 2018. – Vol. 28, № 8. – P. 726–738.
27. Dickinson R., Franks N. P. Bench-to-bedside review: Molecular pharmacology and clinical use of inert gases in anaesthesia and neuroprotection // Crit. Care. – 2010. – Vol. 14, № 4. – P. 229.
28. Dingley J., Findlay G. P., Foex B. A. et al. Closed xenon anesthesia delivery system // Anesthesiology. – 2001. – Vol. 94, № 1. – P. 173–176.
29. Gomes H. S., Gomes H. S., Sado-Filho J. et al. Does sevoflurane add to outpatient procedural sedation in children? A randomised clinical trial // BMC Pediatr. – 2017. – Vol. 24, № 17. – P. 86.
30. Katsouda M., Tollili C., Coolidge T. et al. Gaggling prevalence and its association with dental fear in 4–12-year-old children in a dental setting // Int. J. Paediatr. Dent. – 2018. – Vol. 7. doi: 10.1111/ipd.12445.
- NIKIET, 19 noyabrya 2009 g.) [Biophysical mechanisms of physical and biological actions of xenon (inert gases)]. Coll. of presentations of the workshop. (Moscow, NIKIET, November 19, 2009). Moscow, NIKIET Publ., 2009, pp. 1–11.
9. Klypa T.V. *Anesteziologicheskoe obespechenie operatsiy s iskusstvennym krovoobrashcheniem u geriatricheskikh bolnykh. Diss. kand. med. nauk.* [Anaesthesiologic support of surgeries with cardiopulmonary bypass in geriatric patients. Cand. Diss.]. Moscow, 2002.
10. Kuznetsov A.V., Shamov S.A. *Xenon for management of patients with alcohol addiction during abstinent syndrome. Sbornik dokladov po materialam nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ksenon i ksenonosberegayushhie tekhnologii v meditsine – 2005».* [Abst. book of Scientific Practical Conference on Xenon and Xenon-saving Technologies in Medicine – 2005]. Moscow, 2006, pp. 129–139. (In Russ.)
11. Lazarev N V., Lyublina E.I., Madorskaya R.Ya. About narcotic action of xenon. *Fiziologicheskij Zhurnal SSSR*, 1947, no. 34, pp. 131–134. (In Russ.)
12. Lekmanov A.U., Suvorov S.G., Rozanov E.M. et al. Current approaches to the choice of anesthetic support in children. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2002, no. 1, pp. 12–14. (In Russ.)
13. Milenin V.V., Tolasov K.R., Ostreykov M.F. Assessment of efficacy of pre-operative preparatory programs in children in dentistry. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2013, no. 1, pp. 4–7. (In Russ.)
14. Nikolaev L.L., Burov N.E., Potapov V.N. et al. Using cream and butter xenon cocktails in cancer patients. *Ksenon i Inertnye Gazy v Meditsine*, 2008, pp. 79–86 (In Russ.) www.akela.ru/attach/94.
15. Nikolaev E.K., Matkovskiy A.A., Yakubovich O.I. *The inhalation anesthetic of xenon as an agent of choice in cesarean section. Sbornik dokladov po materialam nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ksenon i ksenonosberegayushhie tekhnologii v meditsine – 2005».* [Abst. book of Scientific Practical Conference on Xenon and Xenon-saving Technologies in Medicine – 2005]. Moscow, 2006, pp. 74–78. (In Russ.)
16. Novikova S.G., Lobanova E.G., Rabinovich S.A. et al. Criteria for choosing pre-medication agents in the out-patient dental practice. *Stomatologiya*, 2006, no. 5, pp. 56–64. (In Russ.)
17. Rabinovich S.A. *Sovremennye tekhnologii mestnogo obezbolivaniya v stomatologii.* [Modern technologies of local pain relief in dentistry]. Moscow, VUNMZ MZ RF Publ., 2000, 144.
18. Suslov N.I., Potapov V.N., Shpisman M.N. et al. *Primenenie ksenona v meditsine.* [Use of xenon in medicine]. Tomsk, Izd-vo Tomskogo Universiteta Publ., 2009, 300 p.
19. Al-Moammar K., Cash A., Donaldson N. et al. Psychological interventions for reducing dental anxiety in children (Protocol). *Cochrane Database Syst Rev.*, 2009, 2:CD007691.
20. Arpac A.H., Isik B. Pediatric tooth extractions under sedoanalgesia. *Pak. J. Med. Sci.*, 2016, vol. 32, no. 5, pp. 1291–1295.
21. Burgette J.M., Quiñonez R.B. Cost-effectiveness of treating severe childhood caries under general anesthesia versus conscious sedation. *JDR Clin. Trans. Res.*, 2018, vol. 3, no. 4, pp. 336–345.
22. Chai D.D., Ji J. Effect of dexmedetomidine combined with sevoflurane for general anesthesia during dental treatment in pediatric patients. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 2018, vol. 27, no. 1, pp. 85–88.
23. Cianetti S., Lombardo G., Lupatelli E. et al. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 2017, vol. 18, no. 2, pp. 121–130.
24. Cianetti S., Paglia L., Gatto R. et al. Evidence of pharmacological and non-pharmacological interventions for the management of dental fear in paediatric dentistry: a systematic review protocol. *BMJ Open*, 2017, vol. 18, no. 7, pp. e016043.
25. Derwall M., Coburn M., Rex S. et al. Xenon: recent developments and future perspectives. *Minerva Anesthesiol.*, 2009, vol. 75, no. 1–2, pp. 37–45.
26. Devroe S., Lemiére J., Van Hese L. et al. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial. *Paediatr. Anaesth.*, 2018, vol. 28, no. 8, pp. 726–738.
27. Dickinson R., Franks N. P. Bench-to-bedside review: Molecular pharmacology and clinical use of inert gases in anaesthesia and neuroprotection. *Crit. Care*, 2010, vol. 14, no. 4, pp. 229.
28. Dingley J., Findlay G.P., Foex B.A. et al. Closed xenon anesthesia delivery system. *Anesthesiology*, 2001, vol. 94, no. 1, pp. 173–176.
29. Gomes H.S., Gomes H.S., Sado-Filho J. et al. Does sevoflurane add to outpatient procedural sedation in children? A randomised clinical trial. *BMC Pediatr.*, 2017, vol. 24, no. 17, pp. 86.

31. Kim J., Yoo S., Kim J. et al. Using nasal cannula for sevoflurane deep sedation in emergency dental treatment // *J. Dent. Anesth. Pain. Med.* – 2015. – Vol. 15, № 1. – P. 11–15.
32. Klingberg G., Ridell K., Brogårdh-Roth S. et al. Local analgesia in paediatric dentistry: a systematic review of techniques and pharmacologic agents // *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* – 2017. – Vol. 18, № 5. – P. 323–329.
33. Kocaturk O., Keles S. Recovery characteristics of total intravenous anesthesia with propofol versus sevoflurane anesthesia: a prospective randomized clinical trial // *J. Pain. Res.* – 2018. – Vol. 6, № 11. – P. 1289–1295.
34. Kulikov A., Bilotta F., Borsellino B. et al. Xenon anesthesia for awake craniotomy: safety and efficacy // *Minerva Anesthesiol.* – 2019. – Vol. 85, № 2. – P. 148–155.
35. Law L. S., Lo E. A., Chan C. C. Neurologic and cognitive outcomes associated with the clinical use of xenon: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials // *Can. J. Anaesth.* – 2018. – Vol. 65, № 9. – P. 1041–1056.
36. Leong K. J., Roberts G. J., Ashley P. F. Perioperative local anaesthetic in young paediatric patients undergoing extractions under outpatient 'short-case' general anaesthesia. A double-blind randomised controlled trial // *Br. Dent. J.* – 2007. – Vol. 22, № 203. – P. E11.
37. Lynn S. J., Green J. P., Kirsch I. et al. Grounding hypnosis in science: the New APA division 30 definition of hypnosis as a step backward // *Am. J. Clin. Hypn.* – 2015. – Vol. 57. – P. 390–401.
38. Nakata Y., Goto T., Saito H. et al. Plasma concentration of fentanyl with xenon to block somatic and hemodynamic responses to surgical incision // *Anesthesiology.* – 2000. – № 92 (4). – P. 1043–1048.
39. Ohashi Y., Stowell J. M., Nelson L. E. et al. Nitrous oxide exerts age-dependent antinociceptive effects in Fischer rats // *Pain.* – 2002. – Vol. 100, № 1–2. – P. 7–18.
40. Ohkushi K., Fukuda K. I., Koukita Y. et al. Recovery profile and patient satisfaction after ambulatory anesthesia for dental treatment – a crossover comparison between propofol and sevoflurane // *Anesth. Prog.* – 2016. – Vol. 63, № 4. – P. 175–180.
41. Park C. H., Kim S. Survey of the sevoflurane sedation status in one provincial dental clinic center for the disabled // *J. Dent. Anesth. Pain. Med.* – 2016. – Vol. 16, № 4. – P. 283–288.
42. Porritt J., Buchanan H., Hall M. et al. Assessing children's dental anxiety: a systematic review of current measures // *Community Dent Oral Epidemiol.* – 2013. – Vol. 41. – P. 130–142.
43. Prado I. M., Carcavalli L., Abreu L. G. et al. Use of distraction techniques for the management of anxiety and fear in pediatric dental practice: a systematic review of randomized controlled trials // *Int. J. Paediatr. Dent.* – 2019 Mar 25. – DOI: 10.1111/ipd.12499.
44. Salem K., Kousha M., Anissian A., et al. Dental fear and concomitant factors in 3–6 year-old children // *J. Dent. Res. Dent. Clin. Dent. Prospects.* – 2012. – Vol. 6. – P. 70–74.
45. Schaefer M. S., Geyer T., Hans P. et al. Xenon elimination kinetics following brief exposure // *Drug. Test Anal.* – 2017. – Vol. 9, № 5. – P. 666–670.
46. Schaefer W. Myocardial blood flow during general anaesthesia with xenon in humans: a positron tomography study // *Anesthesiology.* – 2011. – Vol. 114, № 6. – P. 1373–1379.
47. Schifilliti D. et al. Anaesthetic-related neuroprotection: intravenous or inhalational agents? // *CNS Drugs.* – 2010. – Vol. 24, № 11. – P. 893–907.
48. Soldani F., Manton S., Stirrups D. R. et al. A comparison of inhalation sedation agents in the management of children receiving dental treatment: a randomized, controlled, cross-over pilot trial // *Int. J. Paediatr. Dent.* – 2010. – Vol. 20. – P. 65–75.
49. Weber N. C., Toma O., Damla H. et al. Upstream signaling of protein kinase C-epsilon in xenon-induced pharmacological preconditioning. Implication of mitochondrial denosine triphosphate dependent potassium channels and phosphatidylinositol-dependent kinase-1 // *Eur. J. Pharmacol.* – 2006. – Vol. 539. – P. 1–9.
50. Xia B., Wang J. H., Xiao Y. M. et al. Children's intelligence quotient following general anesthesia for dental care: a clinical observation by Chinese Wechsler young children scale of intelligence // *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* – 2016. – Vol. 18, № 48. – P. 336–340.
30. Katsouda M., Tollili C., Coolidge T. et al. Gagging prevalence and its association with dental fear in 4–12-year-old children in a dental setting. *Int. J. Paediatr. Dent.*, 2018, vol. 7, doi: 10.1111/ipd.12445.
31. Kim J., Yoo S., Kim J. et al. Using nasal cannula for sevoflurane deep sedation in emergency dental treatment. *J. Dent. Anesth. Pain Med.*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 11–15.
32. Klingberg G., Ridell K., Brogårdh-Roth S. et al. Local analgesia in paediatric dentistry: a systematic review of techniques and pharmacologic agents. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.*, 2017, vol. 18, no. 5, pp. 323–329.
33. Kocaturk O., Keles S. Recovery characteristics of total intravenous anesthesia with propofol versus sevoflurane anesthesia: a prospective randomized clinical trial. *J. Pain Res.*, 2018, vol. 6, no. 11, pp. 1289–1295.
34. Kulikov A., Bilotta F., Borsellino B. et al. Xenon anesthesia for awake craniotomy: safety and efficacy. *Minerva Anesthesiol.*, 2019, vol. 85, no. 2, pp. 148–155.
35. Law L.S., Lo E.A., Chan C.C. Neurologic and cognitive outcomes associated with the clinical use of xenon: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Can. J. Anaesth.*, 2018, vol. 65, no. 9, pp. 1041–1056.
36. Leong K.J., Roberts G.J., Ashley P.F. Perioperative local anaesthetic in young paediatric patients undergoing extractions under outpatient 'short-case' general anaesthesia. A double-blind randomised controlled trial. *Br. Dent. J.*, 2007, vol. 22, no. 203, pp. E11.
37. Lynn S.J., Green J.P., Kirsch I. et al. Grounding hypnosis in science: the 'New' APA division 30 definition of hypnosis as a step backward. *Am. J. Clin. Hypn.*, 2015, vol. 57, pp. 390–401.
38. Nakata Y., Goto T., Saito H. et al. Plasma concentration of fentanyl with xenon to block somatic and hemodynamic responses to surgical incision. *Anesthesiology*, 2000, no. 92 (4), pp. 1043–1048.
39. Ohashi Y., Stowell J.M., Nelson L.E. et al. Nitrous oxide exerts age-dependent antinociceptive effects in Fischer rats. *Pain*, 2002, vol. 100, no. 1–2, pp. 7–18.
40. Ohkushi K., Fukuda K.I., Koukita Y. et al. Recovery profile and patient satisfaction after ambulatory anesthesia for dental treatment – a crossover comparison between Propofol and Sevoflurane. *Anesth. Prog.*, 2016, vol. 63, no. 4, pp. 175–180.
41. Park C.H., Kim S. Survey of the sevoflurane sedation status in one provincial dental clinic center for the disabled. *J. Dent. Anesth. Pain Med.*, 2016, vol. 16, no. 4, pp. 283–288.
42. Porritt J., Buchanan H., Hall M. et al. Assessing children's dental anxiety: a systematic review of current measures. *Community Dent Oral Epidemiol.*, 2013, vol. 41, pp. 130–142.
43. Prado I.M., Carcavalli L., Abreu L.G. et al. Use of distraction techniques for the management of anxiety and fear in pediatric dental practice: a systematic review of randomized controlled trials. *Int. J. Paediatr. Dent.*, 2019, Mar 25, doi: 10.1111/ipd.12499.
44. Salem K., Kousha M., Anissian A., et al. Dental fear and concomitant factors in 3–6 year-old children. *J. Dent. Res. Dent. Clin. Dent. Prospect*, 2012, vol. 6, pp. 70–74.
45. Schaefer M.S., Geyer T., Hans P. et al. Xenon elimination kinetics following brief exposure. *Drug. Test Anal.*, 2017, vol. 9, no. 5, pp. 666–670.
46. Schaefer W. Myocardial blood flow during general anaesthesia with xenon in humans: a positron tomography study. *Anesthesiology*, 2011, vol. 114, no. 6, pp. 1373–1379.
47. Schifilliti D. et al. Anaesthetic-related neuroprotection: intravenous or inhalational agents? *CNS Drugs*, 2010, vol. 24, no. 11, pp. 893–907.
48. Soldani F., Manton S., Stirrups D.R. et al. A comparison of inhalation sedation agents in the management of children receiving dental treatment: a randomized, controlled, cross-over pilot trial. *Int. J. Paediatr. Dent.*, 2010, vol. 20, pp. 65–75.
49. Weber N.C., Toma O., Damla H. et al. Upstream signaling of protein kinase C-epsilon in xenon-induced pharmacological preconditioning. Implication of mitochondrial denosine triphosphate dependent potassium channels and phosphatidylinositol-dependent kinase-1. *Eur. J. Pharmacol.*, 2006, vol. 539, pp. 1–9.
50. Xia B., Wang J.H., Xiao Y.M. et al. Children's intelligence quotient following general anesthesia for dental care: a clinical observation by Chinese Wechsler young children scale of intelligence. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 2016, vol. 18, no. 48, pp. 336–340.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Лазарев Владимир Викторович

ФДПО ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ,
доктор медицинских наук, профессор, заведующий
кафедрой детской анестезиологии и интенсивной терапии.
1117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.
E-mail: lazarev_vv@inbox.ru

Халиуллин Динар Мансурович

ООО «Дентал Форте Элит»,
врач анестезиолог-реаниматолог.
423803, Республика Татарстан, г. Набережные Челны,
просп. Набережночелнинский, д. 10Б.
E-mail: dr170489@yandex.ru

FOR CORRESPONDENCE:

Vladimir V. Lazarev

Pirogov Russian National Research Medical University,
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Children
Anesthesiology and Intensive Care Department.
1, Ostrovityanova St., Moscow, 1117997
Email: lazarev_vv@inbox.ru

Dinar M. Haliullin

LLC Dental Forte Elit,
Anesthesiologist and Emergency Physician.
10B, Naberezhnochelninskiy Ave.,
Naberezhnye Chelny, Tatarstan Republic, 423803.
Email: dr170489@yandex.ru