



<https://doi.org/10.34883/PI.2022.6.3.006>
УДК 616.31-009.614-053.2-08



Попруженко Т.В. ✉, Быкова У.О.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Местное обезболивание на детском терапевтическом приеме. Часть II

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: идея, методология, анализ материала и составление текста – Попруженко Т.В.; сбор материала – Попруженко Т.В., Быкова У.О.

Подана: 20.04.2022

Принята: 19.09.2022

Контакты: tatsiana.papruzenka@gmail.com

Резюме

В статье изложены современные представления о возможностях эффективного и безопасного контроля боли во время лечения зубов. Сделан акцент на особенностях выбора метода анальгезирующего пособия, лекарственных средств и оснащения, выполнения местной анестезии различными методами, а также на организационных и психологических аспектах применения местной анестезии на детском терапевтическом приеме. В первой части обсуждаются механизмы боли и анальгезии, доступные стратегии анальгезии, полезные и нежелательные реакции на лекарственные средства для местной анестезии, во второй части – технологические и организационные аспекты применения местной анестезии в полости рта.

Ключевые слова: местная анестезия, терапевтическая стоматология, дети

Papruzenka T. ✉, Bykava U.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Local Anesthesia in Outpatient Dental Therapeutic Care for Children. Part II

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: idea, methodology, analysis of the material and drafting of the text – Papruzenka T.; collection of material – Papruzenka T., Bykava U.

Submitted: 20.04.2022

Accepted: 19.09.2022

Contacts: tatsiana.papruzenka@gmail.com

Abstract

The article outlines the modern ideas about the possibilities of effective and safe pain control during dental treatment. Emphasis is placed on the features of the choice of the method of analgesic aids, medicines and equipment, the implementation of local anesthesia by various methods, as well as on the organizational and psychological aspects

of the use of local anesthesia in children's therapeutic dental treatment. In the first part, the authors describe the mechanisms of pain and analgesia, available analgesic strategies, and beneficial and adverse reactions to drugs for local anesthesia, in the second part, the technological and organizational aspects of the practice of local anesthesia in the oral cavity are discussed.

Keywords: local anesthesia, therapeutic dentistry, children

■ ТЕХНОЛОГИИ АНЕСТЕЗИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ АНЕСТЕТИКОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОВ У ДЕТЕЙ

В соответствии с классификацией FDA [26] пути доставки местных анестетиков (МА), используемые в стоматологии, – местный (размещение МА на участке поверхности, код 011), назальный (014), периодонтальный (040), интракоронарный дентальный (117), инфильтрационный (проведение МА в тканевые пространства или в клетки, код 361). Местный и назальный пути являются неинъекционными, прочие перечисленные – инъекционными, в том числе безыгольными и традиционными с применением иглы.

Неинъекционные технологии

Местная (поверхностная/терминальная/топикальная/аппликационная) анестезия слизистой оболочки в полости рта. Анестезия слизистой оболочки в детской терапевтической стоматологии широко применяется для предварительного обезболивания введения иглы при выполнении инъекционной анестезии. Строение СОПР не допускает легкую пенетрацию лекарственных средств; при относительно длительной экспозиции (не менее 1 мин.!) рекомендованных МА можно рассчитывать на анестезию не более 2–3 мм толщи ткани [14].

Не все МА одинаково хороши для поверхностной анестезии: эффективны (небезопасные) эфиры (бензокаин, тетракаин) и лидокаин в относительно высоких концентрациях (от 2% в гелях до 10% в растворах); артикаин в нетоксичных дозах без инъекции не работает [21].

Препараты МА для аппликационной анестезии в полости рта выпускаются в различных лекарственных формах: растворах, гелях, пластырях [20]. Во всяком случае, важно помнить о возможной системной сорбции МА из аппликационного препарата и учитывать это при расчете совокупной дозы МА. Пластыри получили положительную оценку в некоторых исследованиях, однако широкого распространения не имеют. Растворы в аэрозольных формах в детской практике используют только при известной фиксированной однократной дозе средства с МА и с осторожностью, предпочитая не распылять его (вероятна анестезия гортани и бронхов при вдохе МА, а также избыточная площадь анестезированной СОПР), но возможно локально апплицировать его, пропитав одной дозой аэрозоля подходящий носитель (ватный шарик/ролик). Наиболее широкое применение получили гели; важно строго дозировать гель и не допускать его проглатывания.

Перед аппликацией препарата геля/раствора МА ребенку разъясняют цель процедуры («положить возле зуба специальную пасту для усыпления микробов»), предлагают обсудить приятный цвет и/или запах препарата, затем высушивают нужный

участок СОПР до визуализации неровного рельефа и удерживают на нем аппликатор с МА в течение 1 мин., не позволяя ребенку закрывать рот и контролируя изоляцию поля от слюны; затем видимые остатки препарата удаляют тампоном. Эффект развивается в течение 1–5 мин. и сохраняется около 30 мин. [21].

Интраназальная ингаляционная/аппликационная проводниковая анестезия передних и средних верхних альвеолярных нервов. В 2016 г. FDA одобрено применение назального спрея Kovanaze¹ (эфирный МА тетракаин 3% и постсинаптический α -агонист вазоконстриктор оксиметазолин 0,05%) для обезболивания терапевтических процедур для постоянных резцов и премоляров или всех временных зубов верхней челюсти у взрослых и детей с массой тела более 40 кг. Предполагается, что раствор, последовательно впрыснутый в нижний и средний носовые ходы нужной стороны, поступит в верхнечелюстной синус и затем пройдет через ткани его дна к пп. ASA и MSA (способ анестезии получил название AMSA). Основное объективное и ожидаемое психологическое преимущество AMSA – путь введения. Время ожидания от первого впрыска до начала препарирования тканей зуба составляет 15–25 мин.; эффективность препарата оценивают в 22–90% (для резцов выше, чем для премоляров, что объясняют отсутствием MSA у части пациентов). Зарегистрированы частые нежелательные эффекты препарата, в основном обусловленные оксиметазолином (жжение, ринорея, повышение артериального давления); эфирная природа МА ассоциирована с риском аллергии и метгемоглобинемии; AMSA в 40–60 раз дороже стандартной инъекции МА – все это факторы, в той или иной степени ограничивающие применение препарата. Получив опыт безыгольной AMSA, дети более склонны повторить его вместо инъекции, чем взрослые в той же ситуации [5].

Безыгольная инъекционная анестезия

Идея безыгольной инъекции (F. Boclard, 1866), предполагающая инфильтрацию раствора в ткани посредством высокого давления, в стоматологической практике привлекательна прежде всего в контексте страха, ассоциированного с иглой. Современные безыгольные инъекторы (струйные шприцы), снабженные пружиной, выбрасывают за 1–2 сек. 0,3 мл раствора через отверстие диаметром 0,15 мм под давлением 140 кг/см², что позволяет МА пенетрировать мягкие ткани и (тонкую) кортикальную пластинку кости с эффектами инфильтрационной анестезии [21].

Для успеха важно, чтобы торец ампулы, из которого бьет струя, плотно прилегал к ткани в момент инъекции (во избежание гидротравмы и/или утечки раствора); возможность такого доступа ограничивается конструкцией инъекторов (корпус одних шприцев должен быть расположен под углом 90° к кости, других, более удобных, – под углом 45°) и анатомией зоны анестезии (при инъекциях с вестибулярной стороны успех выше, чем с оральной; для резцов – выше, чем для моляров) [12].

Безыгольную инъекцию предваряют аппликационной анестезией СОПР; выбор препарата МА свободный; одна автодоза препарата составляет от 0,01 до 0,30 мл; время индукции анестезии – 5 мин.

¹ Производство St. Renatus, LLC.

Оценки эффективности безыгольной инъекции для анестезии пульпы зубов у детей в сравнении со стандартной наднадкостничной анестезией с использованием в обоих случаях лидокаина с адреналином широко разнятся – от признания равенства и даже преимущества первой (меньше боли при введении) до полной победы второй [21]. К негативным впечатлениям от безыгольной инъекции дети относят длительное ожидание (раствор МА нужно набрать из официальной упаковки в ампулу инъектора), шум («громкий выстрел») и сильный толчок («удар») в момент инъекции, нередко сопровождающийся послеоперационной болью. Свободные от страха иглы дети, впервые получившие безыгольную и стандартную инъекции для лечения зубов, в 73% случаев сделали выбор в пользу стандартной [12]; исследования с участием детей, избегающих иглы, не известны.

Инъекционные технологии местной анестезии с применением иглы

Оснащение для инъекционной анестезии с применением иглы. Оснащение для выполнения классической инъекции МА представлено множеством вариантов, выбор среди которых должен прежде всего соответствовать критериям безопасности и эффективности.

Иглы. В современной стоматологии применяются одноразовые стерильные иглы из нержавеющей стали².

Калибр иглы (диаметр просвета)³. Очевидно, что чем тоньше игла, тем меньшую травму и боль она приносит; однако при работе с МА существует минимальный предел (30 g = 0,15 мм), продиктованный необходимостью выполнения аспирационной пробы во избежание внутрисосудистого введения препарата МА (просвет должен быть достаточно широким, чтобы кровь легко входила в него при небольшом отрицательном давлении). Кроме того, с тонкостью иглы положительно коррелируют ее гибкость, снижающая управляемость инъекции и уровень риска поломки иглы. Стоматологические инъекционные иглы имеют калибры 23, 25, 27 и 30 g (сообщают, что, как правило, пациенты не различают их по степени болезненности применения); чем выше риски, связанные с техникой анестезии, анатомией и поведением пациента, тем толще должна быть игла; для проводниковой анестезии иглы 30 g использовать не рекомендуют в связи с высоким риском поломки [21].

Длина иглы. Выбор иглы той или иной длины определяется толщиной слоя тканей, которую ей предстоит пройти до размещения основного депо МА, возможностью манипуляций (во рту ребенка проще работать относительно короткими иглами), но главный критерий выбора – степень риска перелома/отлома иглы: поскольку наиболее вероятный участок поломки находится в месте соединения иглы и втулки, важно, чтобы иглу не приходилось погружать в «упругие» ткани на всю ее длину, но можно было бы остановиться, удерживая втулку в сантиметре-другом над поверхностью на случай поломки – для сохранения возможности простого извлечения дистального фрагмента. Стандарты предлагают длинные, короткие и ультракороткие

² Нержавеющая сталь содержит хром и никель – потенциальные аллергены [24].

³ Калибр (англ. – gauge (g)) исторически соответствовал массе оружейного снаряда, выраженной дробью (1/2 фунта, 1/12 фунта), обозначался величиной знаменателя (калибр 2, калибр 12); следовательно, диаметр просвета иглы 30 g меньше такового иглы 25 g.

стоматологические иглы с длиной 30, 20 и 10 мм соответственно. В детской практике чаще работают короткими иглами [20].

Острые иглы. Стоматологические иглы острее всех прочих и чаще всего имеют скальпельную, режущую заточку, что делает вход иглы в ткани относительно менее болезненным, не похожим на внутримышечные инъекции, и позволяет отказаться от тревожащего слова «укол» при подготовке ребенка к анестезии.

Применение иглы. При некоторых видах анестезии важна ориентация среза иглы относительно ткани; положение среза острия может быть отмечено на втулке иглы.

При необходимости изменить угол введения иглы важно не изгибать ее в толще тканей (риск отлома!), но извлечь ее примерно на 2/3 длины и затем продолжить движение по новому пути. Предварительно сгибать иглу можно только при полной уверенности в легком извлечении отломка – при инъекциях на глубину менее 5 мм в плотных, хорошо видимых и легко доступных врачу тканях. Игла может сместиться и/или сломаться при резком движении ребенка во время инъекции, что требует надежной фиксации его головы и руки врача, удерживающей шприц, на челюсти ребенка.

После выполнения инъекции иглу закрывают колпачком, чтобы сохранить ее стерильность для возможного дополнительного введения МА этому же пациенту⁴.

Важно помнить, что во время инъекции острое может деформироваться (пристывает верхушка, появляются заусенцы), и поэтому повторное применение иглы для этого же пациента может быть более травмирующим, чем первое.

Картриджи и ампулы. Стекланные картриджи⁵ имеют высокую прочность, что позволяет использовать их как часть шприца даже в процедурах с высоким давлением поршня на раствор; предусмотрено, что при аварии осколки картриджа удержит его майларовая оболочка-этикетка. Картридж объемом 2 мл содержит около 1,76 мл раствора. Резиновая (силиконовая) пробка-поршень имеет объем ~0,2 мл, что может служить ориентиром для дозирования раствора. В центре алюминиевой крышки картриджа находится полупроницаемая (!) диафрагма, которую чаще всего изготавливают из латекса.

Оптимальные условия хранения картриджей с МА – в заводской упаковке при Т 22 °С. К применению допускаются только картриджи с хорошо читаемой надписью о составе препарата и сроке его годности. Картридж с деформированной и/или коррозированной крышкой не используют. Пробка нового пригодного к использованию картриджа должна быть погружена в него на 1,5–2 мм ниже края (картридж с экструдированной пробкой либо был заморожен и утратил стерильность, либо подвергся химическому воздействию). Картридж не нужно и вредно автоклавировать; при особой необходимости его диафрагму протирают марлей с этиловым (70°) или изопропиловым (91°) спиртом. Во избежание утечки препарата необходимо, чтобы

⁴ Укол иглой пальцев оператора при ее реупаковке – наиболее частая производственная травма в стоматологии; рекомендуют «бесконтактные» методы подбора/совка (иглу направляют в колпачок, лежащий на столике) или «гнезда» (иглу направляют в колпачок, размещенный в подставке).

⁵ Часто употребляемый в качестве синонима термин «карпула» – торговая марка дентального картриджа, патент США 1925–2006 гг.

игла пробила диафрагму точно в ее центре, поэтому вначале картридж фиксируют в шприце, а затем присоединяют иглу. Картриджи с МА «однодозовые»: с учетом дегерметизации при первом использовании, загрязнения раствора биожидкостями при аспирационной пробе, в результате автоаспирации и диффузии через диафрагму, отсутствия в прописи консерванта и проч. остатки препарата в картридже категорически не подлежат ни хранению по окончании визита пациента, ни применению для другого пациента [21].

Ампулы с МА выигрывают у картриджей в стоимости; требования к маркировке, правила хранения и инфекционной безопасности для всех видов однодозовых упаковок МА одинаковые.

Шприцы. В стоматологической практике более или менее широко используют около десяти типов шприцев для анестезии. Основное требование к таким шприцам – приспособленность к проведению аспирационной пробы, т. е. к созданию отрицательного давления раствора в картридже/тубе.

Многоразовые металлические казнозарядные шприцы патронного типа («карпульные») – стандарт оснащения для стоматологической анестезии – пригодны и удобны для аспирации, если их поршень имеет устройство для фиксации в углублении пробки картриджа («якорь», «крючок», «штопор» или, что хуже, «стрелу») или в пробке без углубления («штопор») и широкое кольцо для большого пальца, позволяющее подтягивать поршень вместе с пробкой картриджа. Для безопасности важны широкие прорезы в корпусе шприца, позволяющие врачу видеть этикетку картриджа и его содержимое, в том числе аспирированную кровь. Многоразовые пластиковые шприцы патронного типа хороши тем, что позволяют видеть весь картридж, они легче и дешевле металлических, но быстро разрушаются при автоклавировании.

Предложена конструкция «самоаспирирующего» металлического шприца патронного типа с внутренним выступом, в который упирается эластичная диафрагма зафиксированного картриджа, что создает и сохраняет в нем положительное давление. Как только врач перестает нажимать на поршень, давление в картридже становится отрицательным, что автоматически создает условия для аспирации крови, если игла находится в сосуде.

Для облегчения инъекции МА под высоким давлением еще в начале XX века предложены металлические многоразовые шприцы с рукоятками, схожими с пистолетными курками; в 1970-е гг. появилось второе поколение, оснащенное прижимным рычагом, а также дозирующим (по 0,2 мл) механизмом. Физическая легкость выполнения инъекции может, однако, спровоцировать опасно высокую скорость введения препарата [21].

Пластиковые одноразовые шприцы используют для анестезии, как правило, при необходимости работы с препаратом МА, упакованным в ампулы/флаконы. Риск загрязнения иглы и препарата в процедурах его переноса в шприц – одна из причин, по которым такие шприцы не рекомендованы для рутинной практики. Широко доступные шприцы «Луер» с коническим креплением иглы, предназначенные для внутримышечных инъекций, пригодны для аспирационной пробы (но двуручной!), имеют удобную для дозирования препарата шкалу; однако по мере давления растет риск протечки препарата вокруг поршня и отсоединения («отскока») иглы, что особенно опасно при работе с ребенком. «Инсулиновые» шприцы (0,3–1,0 мл с маркировкой в инсулиновых единицах) привлекают тем, что оснащены тонкими острыми и иногда

даже несъемными иглами, однако эти иглы могут быть слишком тонки для аспирационной пробы (до 32 g), коротки (~12 мм), легко деформируются и отламываются. Рациональным выбором считают шприцы объемом 2–3 мл, имеющие резьбовое соединение с иглами 25–27 g.

Компьютеризированные системы введения МА разрабатываются для минимизации рисков традиционной инъекционной анестезии, прежде всего связанных с принуждением врача одновременно вести иглу в тканях и контролировать скорость инфузии МА гаджетом с неэргономичным ладонно-пальцевым захватом. Первый прибор в этом ряду (The Wand, Milestone Scientific Inc., США, 1997) позволял удерживать легкий корпус шприца со стандартной иглой как писчее перо и управлять автоматической подачей препарата с постоянной скоростью при помощи ножной педали, что в совокупности помогало повысить точность инъекции и несколько снизить ее болезненность [29]. Следующие поколения систем введения анестетиков могут постоянно сигнализировать об уровне давления раствора на кончике иглы, помогая врачу ориентироваться в анатомии места инъекции, программировать относительно медленное введение МА при низком давлении (Wand STA Single Tooth Anesthesia System, Milestone Scientific Inc., США, 2007) или предлагать на выбор разные скорости инфузии – 30, 60 и 90 c/мл (Dentapen, Juvaplus SA, Neuchatel, Швейцария); устройство Quick Sleeper (Dental Hi Tec, Cholet, Франция) дополнительно позволяет проводить программированную трепанацию кости полым инструментом, служащим и проводником МА к месту его депонирования. Предложенные устройства получают положительные оценки от пациентов и врачей, поскольку снижают болезненность, стрессогенность инъекции МА и повышают ее эффективность, однако широкое применение таких систем ограничено высокой стоимостью их приобретения и эксплуатации [2].

Техники/виды инъекционной анестезии с применением иглы для лечения зубов у детей

Задача инъекционной анестезии – создание депо МА для блокады генерации и/или проведения болевого нервного импульса из области вмешательства при помощи шприца и иглы, приведенной врачом к той или иной мишени; во всех случаях речь идет об инфильтрации в трактовке этого термина FDA. В отечественной стоматологии традиционно выделяют проводниковую анестезию (ориентированную на денальное сплетение и нервные стволы) и, в противовес ей, инфильтрационную, или, точнее, супрапериостальную (ориентированную на нервные окончания), дополняя классификацию альтернативными/вспомогательными техниками с анатомическими названиями – внутрикостной/транскортикальной⁶, интралигаментарной, интрасептальной (часто эти четыре техники объединяют термином «внутрикостные»), внутрипульпарной [1], а также интрапапиллярной [10]. В последние годы предложено

⁶ Внутрикостная анестезия здесь не будет описана подробно, так как ее классический вариант в практике не востребуется, а компьютеризированные системы для внутрикостной анестезии малодоступны; в детской стоматологии описан положительный опыт применения последних в двух пилотных исследованиях: получен высокий эффект анестезии пульпы постоянных и временных моляров нижней челюсти малым объемом артикаина 4% (до 0,9 мл) с А в высоком разведении (1:400 000) [27]; доказана эффективность технологии при лечении нижнечелюстных постоянных моляров с гипоминерализацией (МН) [29].

рассматривать внутрикостные техники как спонгиозные, при выполнении которых раствор МА диффундирует через медуллярные пространства и венозную сеть кости к нервным окончаниям в периодонте и пульпе; внутрикостные и внутрипульпарную предложено определять как сосудисто-диффузные виды анестезии, а прочие – как диффузные [9].

Помня об опасностях, связанных с высокой концентрацией препарата МА в крови, во время его инъекции в мягкие ткани через иглу важно заботиться о минимизации риска, связанного с непреднамеренным введением препарата в сосуд. Так, советуют продвигать иглу в ткани по «ковровой дорожке» из МА (раствор может сместить сосуды с пути иглы и, кроме того, снизит болезненность инъекции). В случаях высокого риска необходимо выполнять аспирационную пробу (двукратная, с поворотом иглы, аспирация помогает избежать ложного отрицательного результата, который встречается при упоре среза иглы в стенку сосуда); наиболее частый положительный результат пробы – появление розового окрашивания препарата МА на входе в картридж/тубу шприца или небольшого пузырька воздуха – означает нахождение иглы в венозном сосуде и требует перемещения иглы и продолжения инъекции после получения отрицательной пробы; если в процессе аспирации ярко-красная кровь быстро заполняет картридж, что говорит о попадании иглы в артериальный сосуд, нужно прекратить инъекцию и сменить картридж. Третье правило требует низкой скорости введения препарата МА (не быстрее 1 мл/60 сек.), что позволит избежать серьезных негативных последствий системной сорбции МА и вазоконстриктора даже при непреднамеренной внутрисосудистой инъекции. Врач должен неотрывно наблюдать за состоянием пациента (при возможности – общаться с ним) во время инъекции МА и в течение как минимум пяти минут после нее с готовностью адекватно реагировать на любую нежелательную реакцию [21].

Все виды инъекционного применения МА признаны приемлемыми для детской практики, при условии что стоматолог понимает принципы их применения [20].

Проводниковая инъекционная анестезия. Проводниковая анестезия справедливо ассоциируется у стоматологов с проблемами, связанными с внутрисосудистым введением МА и внутри- и послеоперационной травмой тканей, а также совсем не редкой неэффективностью⁷. В детской терапевтической практике риски проводниковой анестезии еще выше (в связи с вариабельностью возрастной анатомии, невозможностью полного контроля поведения пациента во время инъекции, «легкостью» передозировки, ростом вероятности тяжелой аутоанестезиофагии во время длительной анестезии большой зоны и т. д. [22]), а главное преимущество (возможность лечить много зубов в одно посещение) вне седации практически не используется; с другой стороны, относительно низкая минерализация и малая толщина кортикальной пластинки альвеолярного отростка у детей [8] повышают шансы на успех других техник, что, в совокупности с возможностями артикаина, и определяет выбор врача – проводниковые анестезии для лечения нижнечелюстных зубов у детей сегодня выполняют редко [7].

⁷ Пресловутую неэффективность проводниковой МА на нижней челюсти (от 7 до 77% неудач) объясняют в основном объективной «неуловимостью» нерва, а также особенностями диффузии МА в многослойном нервном пучке [21].

Для лечения зубов верхней челюсти у детей инъекционные проводниковые техники анестезии обычно не используют.

При выборе техники анестезии нижнечелюстного временного моляра прежде работали эмпирические правила, учитывающие толщину/плотность костной ткани вокруг зуба: так, в соответствии с правилом «20» можно было надеяться обойтись без проводниковой анестезии только в тех случаях, когда произведение возраста ребенка (в годах) и номера зуба (IV или V) оказывалось менее 20; постоянные моляры, во всяком случае, требовали проводниковой анестезии [30]. С появлением артикаина такие правила стали менее строгими [7], однако помогают врачу ориентироваться в шансах на успех непродниковой анестезии на нижней челюсти, соответственно, не давая ложных обещаний пациенту-ребенку.

Проводниковая анестезия n. alveolaris inferior (создание депо МА в крылочелюстном пространстве возле нерва до его входа в нижнечелюстное отверстие) планируется с учетом особенностей топографии ЧЛО у детей: относительно низкого положения отверстия (у пятилетнего ребенка – на уровне окклюзионной плоскости моляров), малого объема крылочелюстного пространства и небольшой ширины ветви нижней челюсти (у пятилетнего ребенка почти вдвое меньшей, чем у взрослого). Задачу фиксации головы и нижней челюсти ребенка помогает решить так называемый метод прямой мандибулярной анестезии, при котором ветвь челюсти охватывается пальцами левой руки: большой палец упирается в венечную вырезку переднего края ветви челюсти и нижние моляры, а указательный прижимается к коже вблизи угла челюсти; такой захват помогает лучше ориентироваться в индивидуальной анатомии области. Ребенка просят открыть рот как можно шире, тубу шприца располагают на молярах / над молярами «нерабочей» стороны параллельно их окклюзионной плоскости. Иглу, обращенную срезом к кости, вводят в средней зоне переднего края ветви челюсти над последним моляром на высоте, определяемой возрастом ребенка; после погружения среза иглы выпускают немного МА, направляют иглу к внутренней поверхности ветви и – по «ковровой дорожке» из МА – медленно продвигают иглу до контакта с уже анестезированной надкостницей; здесь выполняют аспирационную пробу и, получив отрицательный результат, депонируют основной объем МА (обычно до 1,0–1,3 мл [21]). Если во время инъекции ребенок выходит из-под контроля и начинает резко двигаться, важно, помня о нежелательных эффектах МА и А, удержаться от соблазна быстро ввести раствор и, в отсутствие возможности закончить его безопасное медленное введение, прервать процедуру – вывести иглу из тканей. Эффективная мандибулярная анестезия у детей распространяется на зону иннервации нижнечелюстного, язычного и (гораздо реже) щечного нерва; время ожидания – 3–5 мин. [20]. При недостаточно глубокой анестезии вводят дополнительную дозу МА рядом с зубом (в буккальной супрапериостальной или какой-либо спонгиозной технике и/или внутрипульпарно), следя при этом за общей дозой МА для пациента. Длительность анестезии мягких тканей зависит от препарата МА, но, во всяком случае, исчисляется часами, что требует ответственного послеоперационного наблюдения взрослых за ребенком во избежание аутоанестезиофагии.

Супрапериостальная (наднадкостничная, инфильтрационная) анестезия. Задачи этой техники – создание депо МА над надкостницей в зоне верхушек корней одного-двух зубов в расчете на диффузию раствора к терминальным нервным

волокнам через надкостницу и относительно тонкий здесь слой кости для анестезии мягких тканей и пульпы одного-двух зубов [7].

Противопоказанием является воспалительный процесс в зоне инъекции.

Супрапериостальная анестезия обычно эффективна в зоне резцов обеих челюстей; анатомически обусловленные неудачи возможны при перекрестной иннервации центральных резцов. Буккальная анестезия на верхней челюсти, как правило, успешна для всех групп зубов; дополнительные меры могут понадобиться для первого временного моляра, если его корни находятся в толще р. zygomaticus (чаще у 6–8-летних детей), второго временного моляра с отдельной иннервацией щечных корней из PSA и MSA, а также моляров с далеко отстоящим небным корнем. Эффективность буккальной инфильтрации МА для работы с жевательными зубами нижней челюсти у детей в принципе определяется правилом «20», однако в целом шансы на анальгезию пульпы не только временных, но и постоянных моляров при помощи артикаина 4% оцениваются как высокие и даже равные таковым при проводниковой анестезии лидокаином 2%⁸ [13, 28].

Для выполнения анестезии используют короткую иглу. Намечают место вкола на высоте переходной складки в области верхушки корня нужного зуба и выполняют там поверхностную анестезию; отводят и удерживают ткани щеки для полного визуального контроля инъекции, натягивают слизистую оболочку в месте вкола (в таком случае рана от иглы будет резаная, а не рваная; ткани не будут нависать над иглой в процессе погружения); срез иглы обращают к кости (в случае нечаянного контакта с надкостницей игла будет скользить по ней, а не разрывать ее); иглу вводят параллельно длинной оси зуба и по «ковровой дорожке» из МА продвигают на 2–3 мм к верхушке корня или выше нее, приближаясь к надкостнице; после отрицательной аспирационной пробы здесь создают депо МА – вводят примерно 0,4–0,6 мл за 20 сек., не допуская «надувания» переходной складки анестетиком; время ожидания составляет 3–5 мин. При недостаточной анестезии пульпы дополнительную порцию МА вводят в другой технике⁹, помня о совокупной дозе препарата. Продолжительность анестезии пульпы при супрапериостальной анестезии зависит от вида и дозы препарата МА, анестезия мягких тканей обычно сохраняется час-полтора [21].

Интралигаментарная анестезия (анестезия периодонтальной связки, периодонтальная). Идея интралигаментарной (периодонтальной) анестезии заключалась в обезболивании тканей периодонта посредством инъекции раствора МА в «периодонтальную связку»; позже эту технику стали успешно применять в дополнение к неудачной проводниковой анестезии на нижней челюсти, объясняя эффект обезбоживания пульпы диффузией МА по периодонтальной щели к верхушке корня и, соответственно, к входящему в зуб нервно-сосудистому пучку. В настоящее время интралигаментарную анестезию относят к спонгиозным/внутрикостным: полагают, что раствор МА, введенный под значительным давлением в периодонтальную щель чуть апикальнее эмалево-цементной границы целевого зуба, на этом же уровне через

⁸ В исследованиях, включенных в этот метаанализ, использованы препараты МА с вазоконстриктором.

⁹ Есть мнение о том, что надкостница плохо пропускает МА к кости, поэтому эффективная инфильтрационная анестезия должна быть поднадкостничной: после предварительной анестезии надкостницы (0,5 мл раствора МА в супрапериостальной технике) делают еще одну инъекцию, на этот раз доводя иглу до упора в кость (+0,3–0,5 мл препарата МА).

микропоры кортикальной кости лунки попадает в ячейки кости и далее распределяется в соответствии с описанными выше диффузно-сосудистыми механизмами [9]. Как правило, эффект распространяется на 1–2 зуба в зоне инъекции (однако в силу отнюдь не линейного распространения МА возможен и так называемый мозаичный эффект [9]), при этом анестезия мягких тканей лица отсутствует или минимальна, что создает известные преимущества перед супрапериостальной и проводниковой анестезией.

Техника ассоциируется с несколькими специфическими рисками. В 1910–1920-х гг. главная опасность виделась в bacterиемии [6]; в настоящее время доказано, что bacterиемия после интралигаментарной анестезии возникает с той же частотой, что и при проведении профессиональной гигиены, и носит транзиторный характер [9]. В классической литературе встречаются рекомендации по предварительной антисептической обработке десневой борозды, а также назначению антибиотика за час до процедуры пациентам с риском бактериального эндокардита, в том числе детям с пороками сердца и сосудов [21]; в протоколах AAPD, обновленных в 2020 г., такая позиция отменена, однако сохраняется актуальность запрета на проведение этой техники в условиях воспаления тканей периодонта [3].

Другое опасение связано с механической травмой периодонта в связи с внедрением иглы (ткани восстанавливаются в течение недели) и давлением препарата МА на ткани в зоне инъекции. При обсуждении последнего важно учитывать, что давление зависит от типа используемого шприца: интралигаментарные «пистолетные» шприцы первого поколения (1905 г.) и второго поколения (1980-е гг.) «по щелчку» вбрасывают в ткани 0,2 мл раствора под давлением 32–85 кг/см² («инъекция высокого давления» с риском экструзии зуба); компьютеризированные системы введения МА (1997–2020-е гг.) медленно вводят до 1 мл раствора под давлением 15–25 кг/см² [15]; инъекция при помощи обычного «карпульного» шприца позволяет ввести 0,2–0,3 мл за 1 мин. с давлением, эмпирически оцениваемым как умеренное [21]. После применения обычного шприца остаются незначительные механические повреждения от иглы, которые быстро исчезают [6]. В детской стоматологии важное место заняло сообщение M. Brannstrom (1984) о нарушении формирования эмали зачатков постоянных зубов, сменивших временные моляры, в периодонте которых выполняли анестезию «высокого давления», у двух макаков [16] – технику стали считать опасной вследствие гидравлического удара или медикаментозного воздействия (?) на зачаток. Однако уже в 2010 г. в исследовании, проведенном в большой группе детей, лечение временных моляров с компьютерной интралигаментарной анестезией не оказало негативного влияния на одонтогенез премоляров [15], и техника была реабилитирована [20].

В детской практике интралигаментарная инъекция может быть выполнена не только при помощи компьютеризированной системы (что требует специального обучения оператора), но и обычным «карпульным» шприцем [6, 21]. В классическом варианте этой техники используют короткую иглу 25–27 g или ультракороткую 30 g, МА с вазоконстриктором в стеклянном картридже, предварительно опорожненном примерно на треть (уменьшение объема раствора снижает риск раскола стенок во время инъекции). Место инъекции (проекция длинной оси корня/корней зуба на прикрепленную десну с вестибулярной или оральной стороны) должно быть хорошо видно; для работы с дистальными зубами иглу нередко приходится предварительно

изогнуть. Иглу, обращенную срезом к корню (это облегчает ее продвижение), вводят в десневую борозду на участке между осью корня и межзубным контактом так, как если бы это был периодонтальный зонд, и, выводя немного раствора МА, продвигают апикально под углом 30° к оси корня (при таком наклоне игла войдет в периодонтальную щель на уровне гребня кости) до ощущения сопротивления, после чего останавливают иглу и, удерживая ее в плотном контакте с корнем, вводят 0,2 мл раствора МА не менее чем за 20 сек. (допустимый объем для инъекции у одного корня у детей – 0,4 мл); выждав 10 сек., иглу медленно выводят из периодонтальной щели. Если при попытке инъекции раствор МА вытекает из борозды (срез иглы зажат костью, забит налетом и т. д.), следует проверить проходимость иглы и повторить процедуру, немного сместив точку входа и изменив наклон иглы. При успешном депонировании МА обычно появляются признаки ишемии десны. Аспирационная проба при всех спонгиозных техниках ожидается положительной в силу механизма анестезии, что требует неукоснительного выполнения мер предосторожности – выбора препарата МА с вазоконстриктором и низкой скорости инъекции. Анестезия наступает мгновенно с максимальной глубиной; если эффекта нет спустя 30 сек., процедуру повторяют или переходят к другой технике анестезии. Продолжительность пульпарной анестезии малопредсказуема и варьирует от 10 до 60 мин., что позволяет терапевту рассчитывать на эту технику не только как на дополнительную, но и как на первичную (эффективность для выполнения пульпотомии во временных молярах у детей в возрасте 3–7 лет – до 90% [17]). Дети, участвовавшие в исследованиях восприятия интралигаментарной анестезии с компьютерными системами, предпочитали ее инфильтрационной и проводниковой [4].

Интрасептальная анестезия. Интрасептальная анестезия предполагает инфильтрацию препарата МА в костные ячейки межзубной перегородки для его диффузии через медуллярные пространства и венозную сеть к нервным окончаниям в кости, периодонте и пульпе. Эта техника, как и все спонгиозные, для детей с их невысокой минерализацией кости выполняется проще и представляется более эффективной, чем для взрослых пациентов; для детской практики эта техника особенно привлекательна относительно малой дозой МА и минимальным риском аутоанестезиофгии [4].

Противопоказанием является воспалительный процесс в зоне инъекции [21].

В связи с диффузно-сосудистыми механизмами распределения МА в спонгиозных техниках анестезии их следует выполнять только препаратами МА с вазоконстриктором, предупреждающим опасное проведение МА в артериальное русло [9]. Притом что техника интрасептальной анестезии пережила ренессанс благодаря появлению современных специальных шприцев (см. выше), их применение сегодня не считают необходимым, что особенно касается детской практики. Игла должна быть достаточно тонкой, чтобы проникнуть в ячейки кости, но жесткой для предотвращения изгиба и поломки в процессе инъекции (рекомендован размер 27 g); выбор между короткой и ультракороткой иглой определяется доступом к месту инъекции и необходимостью предварительно изгибать иглу [21].

Для анестезии пульпы одного зуба выполняют инъекцию в области одного или двух прилежащих к нему десневых сосочков с вестибулярной или, реже, оральной стороны; двусторонняя инъекция в один сосочек чревата необратимой травмой тканей [25]. Выбранное для инъекции место должно быть хорошо видно, поверхность



десны высушена и анестезирована; вход иглы планируют в центре межзубного сосочка на 2 мм ниже его верхушки, срез иглы обращают к кости. Для успеха техники крайне важно верно направить иглу: в горизонтальной плоскости – по биссектрисе угла межзубной амбразуры, во фронтальной – под углом 40–45° к длинной оси зуба, в сагиттальной – перпендикулярно поверхности десны; для обеспечения правильного положения иглы при работе с нижнечелюстными молярами приходится предварительно изогнуть ее на 45–90°. Иглу вводят до контакта с кортикальной пластинкой, с усилием проходят ее и внедряются на 1–3 мм в кость¹⁰; если пробное введение раствора МА встречает заметное, но преодолеваемое сопротивление, вводят 0,2–0,4 мм препарата за 20 сек. (если сопротивление слишком велико, раствор выливается или, напротив, вводится без усилия, рекомендуют изменить направление среза иглы, сместить положение кончика в кости на 1–2 мм или повторить вход на 1 мм выше или ниже первого); ишемия десневого сосочка служит маркером успешного введения препарата [21]. Эффекты, связанные с диффузно-сосудистым распределением МА, и скорость наступления интрасептальной анестезии совпадают с таковыми других спонгиозных анестезий. При необходимости повторения анестезии выполняют не более двух инъекций в зоне одного десневого сосочка. Продолжительность пульпарной анестезии малопредсказуема и варьирует от 10 до 60 мин. [20].

Пациенты описывают интрасептальную инъекцию как комфортную (говорят только о чувстве давления) и предпочитают ее супрапериостальной [25].

Внутрипульпарная анестезия. Потребность во внутрипульпарной инъекции раствора МА во взрослой стоматологической практике чаще всего возникает при эндодонтическом лечении нижнечелюстных моляров, а также других зубов с необратимым пульпитом – после того как выясняется, что применение базовых и других методов анестезии (даже внутрикостной!) не дало нужного эффекта. В принципе, внутрипульпарная анестезия может быть выполнена для зуба любой групповой принадлежности и любой локализации при наличии прямого доступа иглы в полость зуба или в корневой канал; входит в перечень техник, рекомендованных для детской практики [20]. Зона анестезии ограничивается мягкими тканями (пульпой и, вероятно, грануляциями), не распространяясь вовне [23]. Влияние этой техники на витальность пульпы остается предметом исследований: в то время как механизм анестезии (см. ниже) связывают с риском дегенерации и контаминации тканей, уровень успеха проведенной после внутрипульпарной анестезии витальной пульпотомии в зрелых постоянных молярах и временных молярах не отличался от такового в группах сравнения, тогда как в молодых премолярах был снижен на четверть [11, 23]. Наличие гнойного экссудата и признаков гангрены пульпы – противопоказания для внутрипульпарной инъекции.

Доказано, что эффект внутрипульпарной анестезии достигается за счет не только и даже не столько фармакологического действия МА, сколько высокого давления раствора на ткань (42–56 кгс/см²) [23], что определяет особенности технологии: отверстие для входа иглы должно быть минимальным – таким, чтобы раствор под прилагаемым давлением не выливался наружу. Проблемой внутрипульпарной

¹⁰ Инъекция МА, выполненная из описанной позиции без внедрения в кость (интрапильярная анестезия), не обезболивает пульпу [10].

инъекции может быть боль при нагнетании раствора в нерастяжимую ткань высокочувствительной пульпы, однако в практике ко времени выбора этой техники пульпа обычно уже отчасти анестезирована, к тому же дискомфорт/боль от инъекции компенсируется малым объемом раствора и, соответственно, его относительно быстрым введением, а главное – мгновенным абсолютным исключением боли. В связи с ограничениями распределения раствора МА для пульпы каждого корня моляра обычно нужны отдельные инъекции; нередко повторные инъекции требуются по мере апикального продвижения инструментов в корневом канале¹¹. Продолжительность анестезии составляет 15–20 мин. [21].

Для выполнения внутривульпарной анестезии обычно выбирают короткую или ультракороткую иглу 25 г или 27 г с «карпульным» шприцем; есть рекомендации к выбору инсулинового шприца с надежно фиксированной иглой 31 г (в отличие от других техник, при выполнении этой не требуется аспирационная проба, а снижение калибра с 27 г до 31 г существенно снижает болезненность инъекции в пульпу [23]); для доступа в отверстие входа часто приходится предварительно изогнуть иглу возле втулки, что в данной технике не опасно. Важно оценить размер входа в полость зуба или в канал: «идеальное» отверстие должно быть таким, как сделанное острым зондом; игла должна плотно фиксироваться («застрывать») в отверстии. В случае если его диаметр входа существенно больше диаметра иглы, ее продевают через стерильный ватный тампон, чтобы потом сделать из него плотную пробку на время депонирования раствора МА; другой подручный способ обеспечить герметичность – закрыть отверстие гуттаперчей [23]. Известны предложения по анальгезии болезненной инъекции МА в пульпу: рекомендуют седацию смесью закиси азота и кислорода; пишут про эффективность минутной аппликации на ткани в зоне входа бензокаина 20%, лидокаина 10% или эутектической смеси лидокаина и прилокаина ЭМЛА (лидокаин 2% и 4% ультракаин 4% в этом применении бесполезны) [21]. Иглу вводят в отверстие входа на 1–2 мм по щадящей методике для ампутации витальной пульпы [11] или на всю доступную глубину [23], раствор МА вводят с максимальным усилием при ощутимом сопротивлении, бдительно контролируя протечки (при необходимости положение иглы изменяют, с тем чтобы продвинуть ее глубже [21]), за 20 сек. создавая в зубе депо 0,2–0,3 мл препарата. Обезболивание наступает в течение 5–30 сек.

■ ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНЕСТЕЗИИ У ДЕТЕЙ НА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОМ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ

В каждом клиническом случае, оценивая целесообразность предложения местной анестезии для лечения зубов ребенка, важно соотнести вероятную пользу и психологические/поведенческие, медицинские, юридические риски, сопряженные с процедурой. Местная анестезия может быть выполнена только по достижении

¹¹ При необходимости повторять инъекции лидокаина 2% во время обработки каналов следует избегать контакта этого МА с гипохлоритом натрия: известно, что продуктом реакции является канцерогенный 2,6-ксилидин [19]; в одной из работ ввиду этого риска вместо раствора МА применяли физраствор, не потеряв при этом в уровне эффективности анестезии [10].



предварительного информированного согласия пациента на нее¹², что требует от стоматолога готовности предоставить все общие и частные (в отношении выбора препаратов и техники) аргументы pro et contra ее выполнения. Опыт судебных разбирательств конфликтов, связанных с анестезией в стоматологии, убеждает в необходимости не только регистрации согласия пациента, безупречного выполнения врачом требований санитарного режима, использования исправного оснащения, точного следования клиническим протоколам, инструкции производителя используемого МА с учетом медицинского статуса пациента и алгоритму выбранной техники анестезии, но и полных записей о выполненной процедуре в карте пациента – с указанием техники анестезии, типа и торгового названия препарата МА, дозы МА и дозы вазоконстриктора, а также реакций пациента на процедуру (например: супрапериостальная инфильтрационная анестезия после отрицательной аспирационной пробы в области зуба 54; игла 25 G; Ultracain D-S 1:200 000 в объеме 0,9 мл = 21,2 мг артикаина, 2,65 мкг адреналина; без нежелательных реакций [11]), а также присутствия в кабинете другого медработника, который при необходимости сможет выступить в роли свидетеля действий врача.

■ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЛЕРАНТНОГО ОТНОШЕНИЯ РЕБЕНКА К ВЫПОЛНЕНИЮ АППЛИКАЦИОННОЙ И ИНЪЕКЦИОННОЙ АНЕСТЕЗИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОВ

Современная этика стоматологии детского возраста требует относиться к пациенту любого возраста как к личности, что, в частности, означает необходимость вовлечения каждого потенциально способного к сотрудничеству ребенка к посильному участию в процедуре при достижении информированного согласия на анестезию – иными словами, врач должен подготовить ребенка к тому, чтобы он смог осмыслить аппликацию и инъекцию препаратов МА не как агрессию врача, но как помощь и поэтому принять/«простить» сопровождающие ее неприятности. Если не имеющего опыта ни зубной, ни ятрогенной боли ребенка принудить к анестезии как первому вмешательству в процессе лечения зуба¹³, ребенок может запомнить анестезию как самое плохое и совсем не нужное действие стоматолога – и впредь категорически отказываться от «заморозки».

При работе с «неопытным» дошкольником или младшим школьником стоматологу лучше начинать с формирования доверия и сотрудничества [30] на этапах обследования, очищения зуба моторной щеткой, препарирования эмали, затем предупредить ребенка о вероятных неприятностях при продолжении работы и о своем стремлении не допустить его страданий («если станет трудно, скажи «А!» – я остановлюсь, и мы подумаем, как быть дальше»). Предлагая анестезию, важно продолжать следовать принципам честности и контролировать уровень тревожности ребенка: в знакомых ему безопасных терминах описать процедуру, при необходимости

¹² В белорусском законодательстве местная анестезия отнесена к простым медицинским процедурам, для проведения которых достаточно устного согласия пациентов старше 14 лет и законных представителей детей младше этого возраста.

¹³ Такой подход плох и по другим причинам: во многих случаях «предварительная» анестезия ограничивает диагностические возможности стоматолога; создание для пациента рисков, связанных с анестезией, не получает оправдания как неизбежное в данной ситуации.

предъявить собранный шприц с иглой в непрозрачном колпачке как «насос» и даже показать, как это будет, прижав колпачок торцом к щеке, еще раз сказать об ожидаемой пользе (но не давать ложных обещаний вроде «потом ничего не почувствуешь») и честно предупредить о возможных временных неприятностях, которые нужно переждать ради пользы; важно получить согласие ребенка на процедуру. Расчехление иглы и последующий перенос шприца к зубу и обратно лучше выполнять вне поля зрения ребенка. Выполняя анестезию, необходимо стараться минимизировать болезненность каждого ее этапа, во время инъекции комментировать для ребенка и его родителей пользу медленного введения МА («я знаю, что тебе хочется побыстрее, но так лучше для тебя, подожди еще немножко, уже больше половины...»), поддерживать мотивацию ребенка к продолжению сотрудничества («самое трудное уже позади, дальше будет проще»). Этап промывания рта после завершения инъекции помогает отвлечь ребенка от пережитого и добавить ему уверенности в себе: врач дает ему волю решать, как долго нужно «мыть» рот. В период нарастания эффекта анестезии важно разъяснить ребенку его новые ощущения, дать указания о правилах поведения по завершении визита («пока щека, губа такие странные, их нельзя прикусывать/сосать/трогать, потому что можно незаметно поранить; скоро будет все как раньше, а до тех пор нужно закрыть рот как обычно и просто глотать слюну»). Чтобы не быть обвиненным ребенком во лжи (а его родителями – в некомпетентности), приступать к продолжению работы следует осторожно, предупредив ребенка о возможных вариантах глубины анестезии, договорившись о его сигналах и своей готовности добавить МА при необходимости.

Если анестезия эффективна, важно получить от ребенка подтверждение ее пользы при всех издержках («теперь же лучше, правда?», «было немножко неприятно, но зато...») и заодно поддержать его самооценку («ты научился лечить зубы с заморозкой, как это делают взрослые»).

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Rabinovich S.A. *Local anaesthetics in dentistry: study guide*. M. 2013; 136 p. (in Russian)
2. Fedá M. A comparative study of children's pain reactions and perceptions to AMSA injection using CCLAD versus traditional injections. *J Clin Pediatr Dent*. 2010;34(3):217–222.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. *Use of local anesthesia for pediatric dental patients. The reference manual of pediatric dentistry*. 2021:332–337. Available at: https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_localanesthesia.pdf (accessed 7 March 2022).
4. Faizal C. An update on local anesthesia for pediatric dental patients. *Anesth Essays Res*. 2013;7(1):4–9.
5. Capetillo J. Anesthetic efficacy of intranasal 3% tetracaine plus 0.05% oxymetazoline (Kovanaze) in maxillary teeth. *J Endod*. 2019;45:257–262.
6. Boynes S.G. *Intraligamentary injections in dentistry*. Dental Academy of Continuing Education. 2018; 12 p. Available at: https://dentalacademyofce.com/courses/3580/PDF/1807cei_Boynes_web.pdf (accessed 5 March 2022).
7. Yu J. Can buccal infiltration of articaine replace traditional inferior alveolar nerve block for the treatment of mandibular molars in pediatric patients?: A systematic review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021;1(26):754–761.
8. Maki K. Changes in cortical bone mineralization in the developing mandible: a three-dimensional quantitative computed tomography study. *J Bone Miner Res*. 2000;15:700–709.
9. Petrikas A.Z. Classification of the methods of local anesthesia and special features of vascular-diffuse injection. *Int J Oral Dent Health*. 2019;5(2):1–5.
10. Kämmerer P.W. Clinical and histological comparison of pulp anaesthesia and local diffusion after periodontal ligament injection and intrapulpary infiltration anaesthesia. *J Pain Relie*. 2012;1(5):1–5.
11. Balasubramanian S.K. Clinical considerations of intrapulpal anesthesia in pediatric dentistry. *Anesth Essays Res*. 2017;11(1):1–4.
12. Altan H. Comparative evaluation of pain perception with a new needle-free system and dental needle method in children: a randomized clinical trial. *BMC Anesthesiology*. 2021;21:301–309.
13. Jorgenson K. Comparison of the efficacy of a standard inferior alveolar nerve block versus articaine infiltration for invasive dental treatment in permanent mandibular molars in children: a pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020;21(1):171–177.
14. Aminah M. Comparison of topical anesthetic gel, pre-cooling, vibration and buffered local anesthesia on the pain perception of pediatric patients during the administration of local anesthesia in routine dental procedures. *Int J Contemp Med Res*. 2017;4(2):400–403.



15. Ashkenazi M. Effect of computerized delivery intraligamental injection in primary molars on their corresponding permanent tooth buds. *Int J Paediatr Dent.* 2010;20(4):270–275.
16. Brannstrom M. Enamel hypoplasia in permanent teeth induced by periodontal ligament anesthesia of primary teeth. *JADA.* 1984;109:735–736.
17. Haghighi R., Taleghani F. Comparison of periodontal ligament injection and inferior alveolar nerve block in mandibular primary molars pulpotomy: A randomized control trial. *J Int Oral Health.* 2015;7(5):11–14.
18. Massone J.E. Histological evaluation of the effect of intrapulpal anesthesia in pulpotomies. *Endod Dent Traumatol.* 1987;3(5):259–262.
19. Vidhya N. Interaction between lidocaine hydrochloride (with and without adrenaline) and various irrigants: a nuclear magnetic resonance analysis. *Dent Res J (Isfahan).* 2014;1:395–399.
20. International association of paediatric dentistry. *Local anaesthesia in pediatric dentistry 2021.* Available at: http://www.iapdworld.org/2021_10_local-anaesthesia-in-pediatric-dentistry/ (accessed 8 March 2022).
21. Malamed S. *Handbook of local anesthesia. 7th edition.* Mosby. 2019; 447 p.
22. Moodley D.S. Local anaesthetics in dentistry – Part 3: Vasoconstrictors in local anaesthetics. *SADJ.* 2017;72(4):176–178.
23. Suresh I.N. Needle gauge influences pain perception during intrapulpal – a randomized clinical trial. *Eur Endod J.* 2020;3:191–198.
24. Zuo J. Risk of true allergy to local anesthetics: 10-year experience from an anesthesia allergy clinic in China. *Ther Clin Risk Manag.* 2020;16:1297–1303.
25. Gazal G. Role of intraseptal anesthesia for pain-free dental treatment. *J Anaesth.* 2016;10:81–86.
26. *Route of Administration FDA.* Available at: <https://www.fda.gov/drugs/data-standards-manual-monographs/route-administration> (accessed 2 March 2022).
27. Sixou J.-L., Marie-Cousin A. Intraosseous anaesthesia in children with 4% articaine and epinephrine 1:400,000 using computer-assisted systems. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015;16(6):477–481.
28. Wright G.Z. The effectiveness of infiltration anesthesia in the mandibular primary molar region. *Pediatr Dent.* 1991;13:278–283.
29. Veneva E.R., Belcheva A.B. Local anesthesia in pediatric patients – a review of current and alternative methods, devices and techniques. *Folia Med (Plovdiv).* 2018;60(3):381–388.
30. Wright G.Z., Kupietzky A. *Behavior management in dentistry of children. 2nd ed.* Wiley Blackwell. 2014; 264 p.