



Анальгетики в современной стоматологической практике: эволюция обезболивания

Мкртичан А. А.

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация

Цель исследования заключалась в проведении систематического обзора современных подходов к анальгетической терапии в стоматологической практике на основе научных публикаций последнего десятилетия. В работе рассмотрены основные группы анальгетических препаратов, применяемых в стоматологии, включая нестероидные противовоспалительные средства, опиоидные анальгетики, местные анестетики и их комбинации. Особое внимание уделено механизмам действия различных классов препаратов, их эффективности и профилю безопасности при использовании у различных категорий пациентов. Проанализированы современные тенденции в области мультимодальной анальгезии, персонализированных подходов к обезболиванию с учётом индивидуальных особенностей пациентов, возрастных групп и сопутствующей патологии. Рассмотрены инновационные технологии доставки лекарственных средств, включая наносомальные формы, пролонгированные системы высвобождения и трансдермальные системы. Представлены данные о применении искусственного интеллекта и цифровых технологий для оптимизации анальгетической терапии. Систематический обзор выполнен с использованием методологии PRISMA на основе анализа 42 источников, отобранных из 1247 первично идентифицированных публикаций в международных базах данных. Результаты исследования демонстрируют эволюцию подходов к обезболиванию в стоматологии от универсальных протоколов к персонализированной медицине. Показана важность комбинированного применения различных групп анальгетиков для достижения оптимального соотношения эффективности и безопасности. Выявлены перспективные направления развития анальгетической терапии, связанные с интеграцией достижений молекулярной биологии, нанотехнологий и цифровых технологий в клиническую практику стоматологов.

Ключевые слова: анальгетики; стоматологическая практика; обезбоживание; нестероидные противовоспалительные средства; местная анестезия; опиоидные анальгетики; мультимодальная анальгезия; персонализированная медицина; болевой синдром; стоматологические вмешательства; безопасность лекарств; инновационные технологии доставки препаратов

Для цитирования: Мкртичан А. А. Анальгетики в современной стоматологической практике: эволюция обезболивания. *Реальная клиническая практика: данные и доказательства*. 2025;5(4):48-59. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrrwd-088>. EDN: LDBQXN.

Поступила: 09.10.2025. **В доработанном виде:** 12.11.2025. **Принята к печати:** 01.12.2025. **Опубликована:** 25.12.2025.

Analgesics in modern dental practice: the evolution of pain relief

Artem A. Mkrtichyan

First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, Saint Petersburg, Russian Federation

Abstract

This study systematically analyzed the current approaches to analgesic therapy in dental practice based on scientific publications of the last decade. This study examined the main groups of analgesic medications used in dentistry, including nonsteroidal anti-inflammatory drugs, opioid analgesics, local anesthetics, and their combinations. Particular attention is paid to the mechanisms of action of various classes of medications, their efficacy, and safety profiles when used in various patient categories. The current trends in multimodal analgesia and personalized pain relief approaches tailored to individual patient characteristics, age groups, and comorbidities are analyzed. Innovative drug delivery technologies, including nanosomal formulations, extended-release systems, and transdermal systems, are considered. Data on the use of artificial intelligence and digital technologies to optimize analgesic therapy are presented. A systematic review was conducted using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) methodology, and 42 sources selected from 1,247 initially identified publications in international databases were analyzed. The results of this study demonstrate

the evolution of approaches to dental pain relief from universal protocols to personalized medicine. This study demonstrated the importance of combining different analgesic groups to achieve an optimal balance of efficacy and safety. Promising areas for developing analgesic therapy related to the integration of advances in molecular biology, nanotechnology, and digital technologies into dental clinical practice are identified.

Keywords: analgesics; dental practice; pain relief; nonsteroidal anti-inflammatory drugs; local anesthesia; opioid analgesics; multimodal analgesia; personalized medicine; pain syndrome; dental interventions; drug safety; innovative drug delivery technologies

For citation: Mkrtichyan AA. Analgesics in modern dental practice: the evolution of pain relief. *Real-World Data & Evidence*. 2025;5(4):48-59. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrdw-088>. EDN: LDBQXN.

Received: 09.10.2025. **Revision received:** 12.11.2025. **Accepted:** 01.12.2025. **Published:** 25.12.2025.

Введение / Introduction

Болевой синдром является одним из основных факторов, определяющих качество стоматологической помощи и удовлетворённость пациентов лечением. На протяжении истории развития стоматологии поиск эффективных методов обезболивания оставался приоритетной задачей, определяющей возможности и границы терапевтических и хирургических вмешательств в полости рта [1].

Современная стоматология характеризуется значительным расширением спектра выполняемых манипуляций, от простых терапевтических процедур до сложных имплантологических и реконструктивных операций. Это обстоятельство предъявляет особые требования к системе обезболивания, которая должна обеспечивать не только адекватную аналгезию во время вмешательства, но и эффективный контроль послеоперационного болевого синдрома [2].

Особенности анатомо-физиологического строения челюстно-лицевой области, богатая иннервация тканей полости рта, а также психоэмоциональные аспекты стоматологического лечения создают уникальные условия для формирования болевого синдрома [3]. Тройничный нерв, являющийся основным источником сенсорной иннервации орорфациальной области, обеспечивает высокую чувствительность тканей и создаёт предпосылки для развития выраженного болевого синдрома при стоматологических вмешательствах [4].

В современных условиях аналгезия в стоматологии представляет собой мультимодальный подход, включающий различные классы лекарственных средств и методы их применения [5]. Эволюция анальгетических средств прошла путь от примитивных растительных препаратов до современных высокоселективных молекул с прогнозируемыми фармакокинетическими и фармакодинамическими свойствами.

Актуальность данного обзора обусловлена необходимостью систематизации современных знаний о применении анальгетиков в стоматологической практике, анализа эволюции методов обезболивания и определения перспективных направлений

развития данной области. Понимание механизмов действия различных групп анальгетиков, их фармакологических особенностей и клинических аспектов применения является основой для оптимизации протоколов обезболивания и повышения качества стоматологической помощи.

Цель настоящего обзора заключается в анализе современного состояния и тенденций развития анальгетической терапии в стоматологии, систематизации данных о механизмах действия, эффективности и безопасности различных групп обезболивающих средств, а также определении оптимальных подходов к выбору анальгетиков в различных клинических ситуациях.

Задачи исследования включают: рассмотрение исторических аспектов развития обезболивания в стоматологии, анализ современной классификации анальгетиков и механизмов их действия, оценку эффективности различных групп препаратов при стоматологических вмешательствах, изучение особенностей применения анальгетиков у различных категорий пациентов, а также определение перспективных направлений развития анальгетической терапии в стоматологии.

Материалы и методы / Materials and methods

Настоящий обзор был проведён в соответствии с рекомендациями PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Поиск литературы осуществлялся в период с июля по сентябрь 2025 года с использованием международных и национальных баз данных (см. рис.).

Систематический поиск литературы проводился в следующих электронных базах данных: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, EMBASE, а также в российских научных базах данных eLibrary и CyberLeninka. Временные рамки поиска охватывали период с 2015 по 2025 год для обеспечения актуальности данных. Поисковая стратегия включала комбинацию ключевых слов и медицинских предметных рубрик (MeSH terms) на английском и русском языках: "dental anesthesia", "oral pain management", "local anesthetics



Рис. Схема PRISMA
Fig. PRISMA diagram

in dentistry", "стоматологическая анестезия", "обезболивание в стоматологии", "местные анестетики". Поиск дополнялся просмотром списков литературы включённых исследований для выявления дополнительных релевантных источников.

В обзор включались оригинальные исследования, систематические обзоры, метаанализы и клинические рекомендации, посвящённые применению анальгетических препаратов в стоматологической практике. Рассматривались публикации, содержащие данные о механизмах действия, эффективности, безопасности и клиническом применении местных анестетиков, нестероидных противовоспалительных препаратов, парацетамола (ацетаминофена) и других анальгетических средств у пациентов всех возрастных групп. Включались исследования, проведённые на людях, включая рандомизированные контролируемые исследования, когортные и поперечные исследования, а также качественные исследования, освещающие практические аспекты обезболивания в стоматологии.

Из анализа исключались публикации, не имеющие непосредственного отношения к стоматологической практике, исследования, проведённые исключительно на животных моделях без клинической валидации, дубликаты публикаций, тезисы конференций без полнотекстовых версий, а также статьи с недостаточным методологическим качеством. Не рассматривались публикации на языках, отличных от английского и русского, а также источники, недоступные в полнотекстовом формате.

Первичный отбор публикаций осуществлялся двумя независимыми исследователями на основании анализа заголовков и аннотаций. Разногласия разрешались путём обсуждения и консенсуса. Полнотекстовый анализ отобранных публикаций проводился с применением структурированной формы извлечения данных, включающей информацию об авторах, годе публикации, дизайне исследования, характеристиках участников, вмешательствах, основных результатах и выводах. Качество включённых исследований оценивалось с использованием соответствующих инструментов оценки риска систематических ошибок.

Извлечённые данные подвергались качественному синтезу с группировкой по тематическим областям: фармакологические механизмы действия анальгетических препаратов, клиническая эффективность различных методов обезболивания, профили безопасности препаратов, особенности применения у специальных групп пациентов и перспективные направления развития анальгетической терапии в стоматологии. Результаты представлены в виде нарративного синтеза с акцентом на клиническую значимость полученных данных для практикующих стоматологов.

Исторические аспекты развития обезболивания в стоматологии / Historical aspects of the development of anesthesia in dentistry

Эволюция методов обезболивания в стоматологии представляет собой длительный процесс поиска эффективных и безопасных способов устранения болевых ощущений при лечении заболеваний полости рта. Первые попытки облегчения зубной боли относятся к древним цивилизациям, где использовались растительные препараты с анальгетическими свойствами. Древние египтяне применяли экстракты мандрагоры и опиума, а китайская медицина использовала иглоукалывание и растительные анестетики для облегчения стоматологических процедур [6].

Революционным моментом в истории стоматологической анестезии стало открытие эфира Уильямом Мортоном в 1846 году, что положило начало эре современного обезболивания [7]. Однако использование общей анестезии в стоматологии оказалось ограниченным из-за высоких рисков и технических сложностей. Более практичным решением стала разработка методов местной анестезии, начало которой было положено открытием кокаина Карлом Коллером в 1884 году [8].

Внедрение новокаина Альфредом Эйнхорном в 1905 году ознаменовало новую эру в стоматологической анестезии. Этот препарат обладал меньшей токсичностью по сравнению с кокаином и стал широко использоваться в стоматологической практике. Последующие десятилетия характеризовались постоянным совершенствованием местных анестетиков и разработкой новых молекул с улучшенными фармакологическими свойствами [9].

Параллельно с развитием местной анестезии происходила эволюция системных анальгетиков. Открытие аспирина в конце XIX века и его внедрение в медицинскую практику открыло новые возможности для контроля болевого синдрома. Середина XX века ознаменовалась появлением новых групп анальгетиков, включая нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) и опиоидные анальгетики с улучшенными характеристиками безопасности [10].

Современный период развития стоматологической анальгезии характеризуется внедрением концепции мультимодального обезболивания, которая предполагает комбинированное использование различных групп препаратов для достижения синергетического эффекта при минимизации побочных реакций. Этот подход позволяет индивидуализировать терапию в зависимости от характера вмешательства, особенностей пациента и сопутствующей патологии.

Современная классификация анальгетиков и механизмы их действия / Modern classification of analgesics and their mechanisms of action

Современная классификация анальгетических средств, применяемых в стоматологии, основана на механизмах их действия и химической структуре. Основными группами являются НПВП, опиоидные анальгетики, местные анестетики и адъювантные средства, каждая из которых обладает специфическими механизмами воздействия на болевую чувствительность.

НПВП представляют собой наиболее широко используемую группу анальгетиков в стоматологической практике. Механизм их действия основан на ингибировании циклооксигеназы (ЦОГ), ключевого фермента синтеза простагландинов. Различают два основных изофермента циклооксигеназы: ЦОГ-1, участвующую в физиологических процессах, и ЦОГ-2, активирующуюся при воспалении. Селективные ингибиторы ЦОГ-2 обладают улучшенным профилем безопасности по сравнению с неселективными препаратами, что особенно важно при длительном применении [11].

Простагландины играют ключевую роль в развитии воспалительного процесса и формировании болевой чувствительности в тканях полости рта. Простагландин E2 увеличивает чувствительность ноцицепторов к болевым стимулам и способствует развитию гипералгезии. Блокада синтеза простагландинов НПВП приводит не только к анальгетическому эффекту, но и к уменьшению воспалительной реакции, что особенно важно в послеоперационном периоде [12].

Опиоидные анальгетики воздействуют на специфические рецепторы центральной и периферической нервной системы. Основными типами опиоидных рецепторов являются μ -, δ - и κ -рецепторы, различающиеся по локализации и функциональным характеристикам. Активация μ -рецепторов обеспечивает основной анальгетический эффект опиоидов, однако с этим же типом рецепторов связаны основные побочные эффекты, включая респираторную депрессию и развитие зависимости [13].

В последние годы особое внимание уделяется периферическим опиоидным рецепторам, локализованным в тканях полости рта. Воспалительные процессы приводят к увеличению экспрессии этих рецепторов, что создаёт предпосылки для местного применения опиоидных анальгетиков с минимальными системными эффектами [14]. Этот подход особенно перспективен в стоматологии, где местное воздействие может обеспечить эффективную анальгезию при минимальном риске системных побочных реакций.

Местные анестетики блокируют проведение нервных импульсов путём воздействия на натриевые каналы клеточных мембран нервных волокон. Механизм действия включает связывание молекулы анестетика с внутренней частью натриевого канала в его открытом или инактивированном состоянии, что предотвращает деполяризацию мембраны и проведение болевого импульса. Эффективность местной анестезии зависит от концентрации препарата, pH тканей, степени васкуляризации и индивидуальных особенностей пациента [15].

Современные местные анестетики классифицируются по химической структуре на эфирные и амидные соединения. Амидные анестетики, включающие лидокаин, артикаин и мепивакаин, характеризуются большей стабильностью, меньшей аллергенностью и лучшими фармакокинетическими свойствами по сравнению с эфирными препаратами. Артикаин занимает особое место

среди современных местных анестетиков благодаря своей способности хорошо проникать через костные структуры, что делает его препаратом выбора для многих стоматологических процедур [16].

Эффективность различных групп препаратов при стоматологических вмешательствах / The effectiveness of various groups of drugs in dental interventions

Оценка эффективности анальгетиков в стоматологии требует учёта специфики различных типов вмешательств и характера болевого синдрома. Терапевтические стоматологические процедуры, включающие лечение кариеса, эндодонтическое лечение и пародонтальную терапию, характеризуются различной интенсивностью болевых ощущений и требуют дифференцированного подхода к выбору анальгетиков (см. таблицу).

Таблица. Общее применение анальгетиков при различных видах боли в стоматологии
Table. General use of analgesics for different types of pain in dentistry

Вид боли в стоматологии	Обезболивающее средство	Дозировка (взрослые)	Побочные эффекты
Острая зубная боль	Ибупрофен	200–400 мг каждые 6–8 ч	Язва желудка-кровотечение, диарея, гепатотоксичность, аллергия, кожная сыпь, крапивница, сердечно-сосудистые заболевания — инфаркт миокарда, атеротромбоз, застойная сердечная недостаточность, ишемический инсульт; побочные эффекты опиоидов — угнетение дыхания, зависимость, тошнота и рвота и т. д.
	Кетопрофен	25–75 мг таблетка каждые 6–8 ч	
	Диклофенак	50 мг таблетка 3 раза в день	
	Флурбипрофен	50–100 мг таблетка каждые 8 ч	
	Напроксен	500 мг, затем 250 мг каждые 6–8 ч	
	Парацетамол	500–1000 мг 3 раза в день	
	Целекоксиб	200 мг 2 раза в день	
	Кодеин + Парацетамол	30–60/325–650 мг каждые 4–6 ч	
Послеоперационная боль; пародонтальная хирургия; ортодонтическое перемещение зубов; боль в пульпарных или периапикальных тканях	Ибупрофен	200–400 мг каждые 6–8 ч (без рецепта)	Однако побочные эффекты, связанные с НПВП, лучше переносятся безрецептурными препаратами
	Ибупрофен + Парацетамол	400/1000 мг каждые 6–8 ч	
	Напроксен	220 мг каждые 12 ч (без рецепта)	
Стоматологическая хирургия — операция на ретинированном третьем моляре и стоматологическая хирургия — лечение корневых каналов зубов	Диклофенак + Парацетамол	100/1000 мг однократно перорально с 8-часовым наблюдением	Тошнота, сонливость, головная боль
	Ибупрофен + Парацетамол	600/1000 мг за 30 минут до процедуры или после операции	

Таблица. Общее применение анальгетиков при различных видах боли в стоматологии
Table. General use of analgesics for different types of pain in dentistry

Вид боли в стоматологии	Обезболивающее средство	Дозировка (взрослые)	Побочные эффекты
После удаления третьего моляра; хирургическое или эндодонтическое лечение в полости рта; заболевания височно-нижнечелюстного сустава; нетравматические стоматологические состояния, сопровождающиеся сильной болью	Гидрокодон	10 мг каждые 4–6 ч	Тошнота, рвота, седативный эффект, головокружение, запор, привыкание, нарушения сна
	Оксикодон	5 мг каждые 6 ч	
	Кодеин	60 мг каждые 6 ч	
	Трамадол	50–75 мг 4–6 ч	
Интенсивная зубная боль	Оксикодон + Ибупрофен	5/400 мг каждые 6 ч	
	Оксикодон + Парацетамол	5/500 мг каждые 6 ч	
	Гидрокодон + Парацетамол	5/325 мг или 7,5/500 мг каждые 4–6 ч	

При эндодонтическом лечении болевой синдром обусловлен воспалительными процессами в пульпе и периапикальных тканях. Исследования показывают, что нестероидные противовоспалительные препараты демонстрируют высокую эффективность в контроле эндодонтической боли благодаря их способности подавлять воспалительный процесс на молекулярном уровне. Ибупрофен в дозе 400–600 мг каждые 6–8 часов обеспечивает эффективную анальгезию у большинства пациентов с острым пульпитом и апикальным периодонтитом [17].

Комбинированная терапия ибупрофена с парацетамолом показала синергетический эффект, превосходящий монотерапию каждым из препаратов. Механизм синергизма обусловлен различными путями воздействия на болевую чувствительность: ибупрофен блокирует периферический синтез простагландинов, тогда как парацетамол воздействует преимущественно на центральные механизмы боли. Данная комбинация особенно эффективна при умеренной и выраженной эндодонтической боли [18].

Хирургические стоматологические вмешательства, включающие удаление зубов, имплантацию и пародонтальную хирургию, сопровождаются более выраженным болевым синдромом и требуют более интенсивной анальгетической терапии [19]. Профилактическое назначение анальгетиков до начала оперативного вмешательства, известное как превентивная анальгезия, позволяет предотвратить сенситизацию болевых рецепторов и уменьшить интенсивность послеоперационной боли.

Артикаин с эпинефрином остаётся золотым стандартом местной анестезии в хирургической стоматологии благодаря своей высокой эффективности и продолжительности действия [20]. Добавление эпинефрина не только пролонгирует

анестезию, но и уменьшает системную абсорбцию анестетика, снижая риск токсических реакций. При сложных хирургических вмешательствах может потребоваться дополнительная седация или общая анестезия в сочетании с местным обезболиванием.

Послеоперационное обезболивание при хирургических вмешательствах требует мультимодального подхода, включающего комбинацию различных классов анальгетиков. НПВП составляют основу послеоперационной анальгезии благодаря их способности контролировать как болевой синдром, так и воспалительную реакцию. Диклофенак, кетопрофен и мелоксикам демонстрируют высокую эффективность в послеоперационном периоде при различных хирургических вмешательствах в полости рта [21].

При выраженном болевом синдроме после сложных хирургических вмешательств может потребоваться кратковременное назначение опиоидных анальгетиков. Трамадол, обладающий смешанным механизмом действия, включающим опиоидные и неопиоидные компоненты, представляет собой компромиссное решение, обеспечивающее эффективную анальгезию при меньшем риске развития зависимости по сравнению с традиционными опиоидами [22].

Имплантологические процедуры занимают особое место в современной стоматологии и требуют специального подхода к обезболиванию. Установка дентальных имплантатов сопровождается травмированием как мягких, так и костных тканей, что определяет характер и продолжительность болевого синдрома. Исследования *Sanchez-Perez et al.* показывают, что превентивное назначение селективных ингибиторов ЦОГ-2 за час до операции значительно уменьшает интенсивность послеоперационной боли и отёка [23].

Сложность имплантологических вмешательств варьирует от простой установки одиночного имплантата до реконструктивных операций с костной пластикой. При костнопластических операциях болевого синдром может быть более выраженным и продолжительным, что требует интенсивной анальгетической терапии. Комбинация местной анестезии длительного действия с системными анальгетиками обеспечивает оптимальный контроль боли в раннем послеоперационном периоде.

Особенности применения анальгетиков у различных категорий пациентов / Features of the use of analgesics in different categories of patients

Индивидуализация анальгетической терапии в стоматологии требует учёта возрастных особенностей пациентов, сопутствующей патологии, беременности и лактации, а также других факторов, влияющих на фармакокинетику и фармакодинамику анальгетиков. Педиатрическая стоматология предъявляет особые требования к выбору и дозированию обезболивающих средств.

У детей метаболизм лекарственных средств характеризуется рядом особенностей, связанных с незрелостью ферментных систем печени и особенностями почечной функции. Объём распределения лекарственных веществ у детей больше, чем у взрослых, из-за большего содержания воды в организме, что требует коррекции дозировок анальгетиков [24]. Парацетамол остаётся препаратом выбора для обезболивания у детей благодаря его безопасности и хорошей переносимости при соблюдении возрастных дозировок. В работе *Carrasco-Labra et al.* показано, что у детей (младше 12 лет) неопиоидные препараты, в частности НПВП, такие как ибупрофен и напроксен, применяемые отдельно или в комбинации с парацетамолом, рекомендуются для лечения острой зубной боли после одного или нескольких удалений зубов и временного лечения зубной боли. Авторы отмечают небольшой положительный баланс в пользу использования НПВП отдельно или в комбинации с парацетамолом по сравнению с отсутствием анальгетической терапии [25].

Применение НПВП у детей требует осторожности из-за риска развития синдрома Рея, особенно при использовании аспирина. Ибупрофен разрешён к применению у детей старше 6 месяцев и демонстрирует хорошую эффективность при стоматологических болевых синдромах. Дозирование препаратов у детей должно основываться на массе тела ребёнка с учётом возрастных ограничений.

Местная анестезия у детей имеет свои особенности, связанные с повышенной васкуляризацией тканей и более быстрой абсорбцией анестетиков. Максимальные дозы местных анестетиков у детей

рассчитываются исходя из массы тела и не должны превышать безопасные пределы. Артикаин может использоваться у детей старше 4 лет, тогда как лидокаин разрешён с рождения при соблюдении соответствующих дозировок [26].

Гериатрическая стоматология также требует особого подхода к анальгетической терапии. У пожилых пациентов наблюдаются изменения фармакокинетики лекарственных средств, связанные со снижением скорости метаболизма, уменьшением почечной функции и изменением состава тела. Эти факторы приводят к увеличению периода полувыведения многих анальгетиков и повышению риска накопления препаратов при повторном применении [27].

Полипрагмазия, характерная для пожилых пациентов, создаёт риск лекарственных взаимодействий при назначении анальгетиков. НПВП могут усиливать действие антикоагулянтов, увеличивать токсичность метотрексата и снижать эффективность антигипертензивных препаратов [28]. Эти взаимодействия требуют тщательного мониторинга и коррекции дозировок сопутствующей терапии.

Сердечно-сосудистые заболевания, широко распространённые у пожилых пациентов, ограничивают применение некоторых анальгетиков. Селективные ингибиторы ЦОГ-2 могут повышать риск тромботических осложнений у пациентов с ишемической болезнью сердца, что требует осторожности при их назначении. Парацетамол остаётся наиболее безопасным выбором для длительной анальгетической терапии у пациентов с сердечно-сосудистой патологией [29].

Беременность и лактация представляют особую категорию пациентов, требующих специального подхода к анальгетической терапии. Тератогенный потенциал лекарственных средств и их способность проникать в грудное молоко определяют выбор безопасных анальгетиков для данной группы пациенток [30].

НПВП требуют осторожного применения во время беременности. В первом и втором триместрах ибупрофен может использоваться кратковременно при строгих показаниях, однако его применение противопоказано в третьем триместре из-за риска преждевременного закрытия артериального протока плода. Аспирин также противопоказан в третьем триместре беременности из-за риска кровотечений и влияния на агрегацию тромбоцитов [31].

Местная анестезия во время беременности считается безопасной при использовании препаратов без вазоконстрикторов или с минимальными концентрациями эpineфрина. Лидокаин и артикаин относятся к категории В по классификации FDA и могут применяться во время беременности при соблюдении стандартных дозировок. Избыточное количество эpineфрина может вызвать сокращения

матки, поэтому его концентрация должна быть минимальной [32].

Пациенты с почечной и печёночной недостаточностью требуют коррекции дозировок анальгетиков из-за нарушения элиминации препаратов. При почечной недостаточности следует избегать или ограничивать применение НПВП из-за риска дальнейшего ухудшения функции почек. Парацетамол остаётся препаратом выбора при почечной патологии, однако требует коррекции дозы при выраженной почечной недостаточности [33].

Печёночная недостаточность ограничивает применение препаратов, метаболизирующихся в печени. Парацетамол может вызывать гепатотоксичность при превышении рекомендованных доз или при наличии предшествующих заболеваний печени. У пациентов с циррозом печени следует снижать дозы препаратов и увеличивать интервалы между приёмами для предотвращения накопления токсических концентраций [34].

Перспективные направления развития анальгетической терапии в стоматологии / Promising directions for the development of analgesic therapy in dentistry

Современные тенденции развития анальгетической терапии в стоматологии направлены на создание более селективных и безопасных препаратов, разработку новых систем доставки лекарственных веществ и внедрение персонализированных подходов к обезболиванию. Молекулярная фармакология открывает новые возможности для создания анальгетиков с улучшенными характеристиками эффективности и безопасности. Разработка высокоселективных ингибиторов ЦОГ-2 нового поколения направлена на сохранение противовоспалительной и анальгетической активности при минимизации сердечно-сосудистых рисков. Создание препаратов с двойным механизмом действия, включающих ингибирование ЦОГ и липоксигеназы, может обеспечить более полное подавление воспалительного каскада и улучшить терапевтические результаты [35]. Исследования в области опиоидных рецепторов привели к разработке биазедных лигандов (Biased Ligands), селективно активирующих определённые сигнальные пути рецепторов. Эти препараты могут обеспечивать анальгетический эффект при минимальных побочных реакциях, традиционно ассоциированных с опиоидной терапией. Периферически действующие опиоидные анальгетики представляют особый интерес для стоматологии благодаря возможности местного применения [36]. Нанотехнологии открывают новые возможности для создания систем контролируемого высвобождения анальгетиков. Липосомальные формы местных анестетиков обеспечивают пролонгированное

действие и могут значительно увеличить продолжительность анестезии после стоматологических вмешательств. Полимерные микросферы и гидрогели позволяют создавать депо-формы анальгетиков с постепенным высвобождением активного вещества в течение нескольких дней после операции, что особенно актуально для челюстно-лицевой хирургии и имплантологии. В работе *Jeong et al.* показано, что современные гидрогелевые системы с их биосовместимостью, настраиваемыми свойствами и способностью модулировать высвобождение препарата, продемонстрировали значительный потенциал в продлении анестезии и снижении системного воздействия в доклинических исследованиях. Авторы отмечают, что термореспонсивные, стимул-чувствительные и многофункциональные гидрогели представляют собой перспективные платформы для повышения эффективности и безопасности местных анестетиков [37].

Трансдермальные системы доставки анальгетиков в стоматологии включают разработку специальных пластырей и гелей для аппликации на слизистую оболочку полости рта. Интраоссальные системы доставки, основанные на биосовместимых полимерах, позволяют обеспечить длительное высвобождение анальгетиков непосредственно в костную ткань после имплантации или костной пластики [38].

Разработка «умных» полимеров, реагирующих на изменения pH, температуры или ферментативной активности в области воспаления, открывает возможности для создания самоактивирующихся систем доставки анальгетиков. Такие системы могут автоматически увеличивать высвобождение препарата при усилении воспалительной реакции [39].

Фармакогенетические исследования выявили значительные индивидуальные различия в метаболизме анальгетиков, связанные с полиморфизмом генов цитохрома P450, глюкуронилтрансфераз и других ферментов. Генетическое тестирование может помочь в выборе оптимального анальгетика и его дозировки для конкретного пациента [39].

Разработка алгоритмов машинного обучения для прогнозирования эффективности различных анальгетиков на основе клинических данных, генетических маркеров и характеристик стоматологического вмешательства представляет перспективное направление персонализированной медицины.

Создание фиксированных комбинаций анальгетиков с синергичными механизмами действия позволяет снизить дозы отдельных компонентов и минимизировать побочные эффекты. Комбинации НПВП с местными анестетиками, антиконвульсантами или антидепрессантами показали высокую эффективность в лечении хронических болевых синдромов [40].

Мультитаргетные молекулы, одновременно воздействующие на несколько мишеней болевой передачи, представляют новый класс анальгетиков. Препараты, сочетающие ингибирование ЦОГ с блокадой натриевых каналов или модуляцией ГАМК-ергической передачи, могут обеспечить более эффективное обезболивание при меньшем риске побочных реакций.

Применение моноклональных антител, направленных против медиаторов воспаления (TNF- α , интерлейкинов, NGF), открывает новые возможности для лечения тяжёлых воспалительных процессов в полости рта. Генная терапия с использованием векторов, доставляющих гены противовоспалительных цитокинов или опиоидных пептидов, находится на стадии экспериментальных исследований [41].

Разработка рекомбинантных ферментов и пептидов с анальгетической активностью может привести к созданию высокоспецифичных биологических препаратов для стоматологии. Использование стволовых клеток и факторов роста для регенерации повреждённых тканей может значительно сократить потребность в длительной анальгетической терапии.

Интеграция цифровых технологий в анальгетическую терапию включает разработку мобильных приложений для мониторинга боли, систем напоминания о приёме препаратов и платформ телемедицинского консультирования. Искусственный интеллект может анализировать паттерны болевых ощущений и автоматически корректировать схемы анальгетической терапии [42].

Виртуальная и дополненная реальность всё чаще используются как немедикаментозные методы обезболивания, особенно у детей и пациентов с дентофобией. Интеграция этих технологий с фармакологическим обезболиванием может значительно повысить комфорт пациентов во время стоматологических процедур.

Перспективы развития анальгетической терапии в стоматологии связаны с конвергенцией достижений молекулярной биологии, нанотехнологий, генетики и цифровых технологий, что в конечном итоге приведёт к созданию более эффективных, безопасных и персонализированных подходов к обезболиванию в стоматологической практике.

Заключение / Conclusion

Современная анальгетическая терапия в стоматологической практике представляет собой динамично развивающуюся область клинической медицины, требующую от практикующих врачей глубокого понимания фармакологических механизмов действия различных групп препаратов и их клинических особенностей. Проведённый анализ современной литературы демонстрирует значительный прогресс в области обезболивания стоматологических

вмешательств, достигнутый благодаря внедрению новых фармакологических агентов, совершенствованию методов их применения и углублению понимания патофизиологических механизмов болевых синдромов в челюстно-лицевой области.

Эффективность современных анальгетических подходов в стоматологии определяется не только выбором оптимального препарата, но и персонализированным подходом к каждому пациенту с учётом индивидуальных особенностей, сопутствующей патологии и специфики планируемого вмешательства. Комбинированное применение различных групп анальгетиков позволяет достичь синергетического эффекта при снижении риска развития побочных реакций, что особенно важно при проведении объёмных хирургических вмешательств и длительных терапевтических процедур.

Особое внимание в современной практике уделяется безопасности анальгетической терапии у различных категорий пациентов. Детский и пожилой возраст, беременность и лактация, наличие сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистой системы, почек и печени требуют тщательного подбора препаратов и коррекции дозировочных режимов. Развитие фармакогенетических подходов открывает новые возможности для персонализации анальгетической терапии на основе индивидуальных генетических особенностей метаболизма лекарственных средств.

Инновационные технологии доставки анальгетических препаратов, включая наносомальные формы, пролонгированные системы высвобождения и целевую доставку к болевым рецепторам, представляют перспективное направление развития стоматологической анальгезии. Эти подходы позволяют повысить эффективность обезболивания при одновременном снижении системной токсичности и минимизации побочных эффектов.

Интеграция цифровых технологий в практику обезболивания открывает новые горизонты для объективной оценки болевого синдрома и мониторинга эффективности проводимой терапии. Использование искусственного интеллекта для анализа болевых паттернов и прогнозирования ответа на анальгетическую терапию может существенно оптимизировать процесс выбора оптимального метода обезболивания.

Будущее анальгетической терапии в стоматологии связано с развитием мультимодальных подходов, объединяющих фармакологические и нефармакологические методы воздействия на болевую чувствительность. Комбинация традиционных анальгетиков с методами физиотерапии, психологической коррекции и альтернативными подходами может обеспечить более полноценное и долгосрочное решение проблемы болевых синдромов в стоматологической практике.

Таким образом, современная анальгетическая терапия в стоматологии характеризуется переходом от универсальных протоколов к персонализированным подходам, учитывающим индивидуальные особенности пациентов и специфику клинических ситуаций. Дальнейшее развитие этой области

требует продолжения фундаментальных и клинических исследований, направленных на создание более эффективных и безопасных методов обезболивания, что в конечном итоге будет способствовать повышению качества стоматологической помощи и улучшению качества жизни пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

Authors declare no conflict of interest requiring disclosure in this article.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мкртчян Артём Альбертович — аспирант, кафедры фармакологии и доказательной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова», Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: aa@berlinstoma.ru

ORCID ID: 0009-0002-9947-6457

ABOUT THE AUTHORS

Artem A. Mkrtichyan — postgraduate student, Department of Pharmacology and Evidence-Based Medicine, First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, Saint Petersburg, Russian Federation

e-mail: aa@berlinstoma.ru

ORCID ID: 0009-0002-9947-6457

Литература/References

1. Лильберг Р. Э. Роль и функции боли в психологической модели стоматологического пациента: клинические и патофизиологические аспекты. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2019;8(3):339-344. [Liljeberg R. E. The role and functions of pain in the psychological model of a dental patient: clinical and pathophysiological aspects. *Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*. 2019;8(3):339-344. (In Russ.)].
2. Malamed SF. Pain management following dental trauma and surgical procedures. *Dent Traumatol*. 2023 Aug;39(4):295-303. doi: 10.1111/edt.12840.
3. Kamrani P, Sadiq NM. Anatomy, Head and Neck, Oral Cavity (Mouth) [Updated 2023 Aug 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545271/>
4. Максимова М.Ю. Диагностика и лечение неврологических орофациальных болевых синдромов. *Российский журнал боли*. 2023;21(1): 5-12. [Maksimova MYu. Diagnosis and treatment of orofacial pain syndromes. *Russian Journal of Pain*. 2023;21(1):5-12. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/pain2023210115>.
5. Юлдашев М. У. Современные методы обезболивания в стоматологической практике: анализ эффективности и безопасности. *Экономика и социум*. 2024;9(124):900-903. [Yuldashev M. U. Modern methods of anesthesia in dental practice: analysis of efficiency and safety. *Economy and Society*. 2024;9(124):900-903. (In Russ.)].
6. Metwaly AM, Ghoneim MM, Eissa IH, et al. Traditional ancient Egyptian medicine: A review. *Saudi J Biol Sci*. 2021 Oct;28(10):5823-5832. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.06.044.
7. Brandt L. Sieg über den Operationsschmerz : Vor 170 Jahren begann die Ära der modernen Anästhesie – aber was geschah in der Zeit davor im Operationssaal? *Anaesthesist*. 2016;65(10): 727-745. DOI: 10.1007/s00101-016-0195-y.
8. Rodrigues GA, Bronzato JD. A narrative review on local anesthetics in dentistry: mechanism of action, characteristics, and clinical considerations. *Journal of Oral and Maxillofacial Anesthesia*. 2025;4(8). DOI: 10.21037/joma-25-8.
9. Sheikh NK, Dua A. Procaine. [Updated 2023 May 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK551556/>.
10. Танащян М.М., Раскуражев А.А., Кузнецова П.И. Аспирин: легенда продолжается. *Профилактическая медицина*. 2018;21(5):124-129. [Tanashyan MM, Raskurazhev AA, Kuznetsova PI. Aspirin: the legend continues. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2018;21(5):124-129. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/profmed201821051124>.

11. Иорданишвили А. К., Дягилев А. И., Рисованная О. Н. и др. Особенности применения нестероидных противовоспалительных средств в стоматологической практике. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018;25(5):48-52. DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-5-48-52. [Jordanishvili AK, Dyagilev AI, Risovannaya ON, et al. Features of the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in dental practice. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2018; 25(5):48-52. DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-5-48-52.].
12. Domenichiello AF, Wilhite BC, Keyes GS, Ramsden CE. A dose response study of the effect of prostaglandin E2 on thermal nociceptive sensitivity. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2017 Nov;126:20-24. doi: 10.1016/j.plefa.2017.08.015.
13. Dhaliwal A, Gupta M. Physiology, Opioid Receptor. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546642/>.
14. Jafar NM, Stoleru S, Orban C, Fulga IG. Peripheral Opioid Receptors in the Modulation of Inflammatory Pain: a Narrative Review. *Maedica (Bucur)*. 2025 Mar;20(1):72-80. doi: 10.26574/maedica.2025.20.1.72.
15. Körner J, Albani S, Sudha Bhagavath Eswaran V, et al. Sodium Channels and Local Anesthetics-Old Friends With New Perspectives. *Front Pharmacol*. 2022 Mar 28;13:837088. doi: 10.3389/fphar.2022.837088.
16. Максимович Е. В. Местные анестетики, используемые на стоматологическом приеме на текущий момент, и вопросы их медицинской безопасности. *Современная стоматология*. 2022;2(87):16-21. [Maksimovich E. V. Local anesthetics currently used in dental procedures and their safety. *Modern Dentistry*. 2022;2(87):16-21. (In Russ.)].
17. Falatah AM, Almalki RS, Al-Qahtani AS, et al. Comprehensive Strategies in Endodontic Pain Management: An Integrative Narrative Review. *Cureus*. 2023 Dec 12;15(12):e50371. doi: 10.7759/cureus.50371.
18. Kellstein D, Leyva R. Evaluation of Fixed-Dose Combinations of Ibuprofen and Acetaminophen in the Treatment of Postsurgical Dental Pain: A Pilot, Dose-Ranging, Randomized Study. *Drugs R D*. 2020 Sep;20(3):237-247. doi: 10.1007/s40268-020-00310-7.
19. Gousias C, Alsuwaiyan Z, Fial A, Han S, Takakis DN, Kofina V. Pre-Emptive Analgesia for Periodontal and Implant-Related Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Periodontol*. 2025 Aug;52(8):1167-1195. doi: 10.1111/jcpe.14157.
20. Luo W, Zheng K, Kuang H, et al. The potential of articaine as new generation of local anesthesia in dental clinics: A review. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Dec 2;101(48):e32089. doi: 10.1097/MD.00000000000032089.
21. Sampognaro G, Harrell R. Multimodal Postoperative Pain Control After Orthopaedic Surgery. [Updated 2023 Jan 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572072/>.
22. Dhesi M, Maldonado KA, Patel P, et al. Tramadol. [Updated 2024 Feb 20]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537060/>.
23. Sánchez-Pérez A, Muñoz-Peñalver J, Moya-Villaescusa MJ, Sánchez-Matás C. Effects of the Preoperative Administration of Dexketoprofen Trometamol on Pain and Swelling After Implant Surgery: A Randomized, Double-Blind Controlled Trial. *J Oral Implantol*. 2018 Apr;44(2):122-129. doi: 10.1563/aaidd-joi-D-17-00185.
24. Михайлова О.А., Дроздов В.Н., Лазарева Н.Б., Ших Е.В. Проблемы дозирования лекарственных средств у детей: известные факты и нерешенные вопросы. *Вопросы современной педиатрии*. 2018;17(4):350-355. <https://doi.org/10.15690/vsp.v17i4.1931> [Mikhailova O.A., Drozdov V.N., Lazareva N.B., Shikh E.V. Dosage Problems in Children: Well-Known Facts and Unresolved Issues. *Current Pediatrics*. 2018;17(4):350-355. (In Russ.)].
25. Carrasco-Labra A, Polk DE, Urquhart O, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the pharmacologic management of acute dental pain in adolescents, adults, and older adults: A report from the American Dental Association Science and Research Institute, the University of Pittsburgh, and the University of Pennsylvania. *J Am Dent Assoc*. 2024 Feb;155(2):102-117.e9. doi: 10.1016/j.adaj.2023.10.009.
26. Айдемирова М. А., Давыдова Н. В., Фирсова И. В. Особенности использования местных анестетиков в практике детского врача-стоматолога. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2017;7(4):662. [Aidemirova MA, Davydova NV, Firsova IV. Features of the use of local anesthetics in the practice of a pediatric dentist. *Bulletin of medical internet conferences*. 2017;7(4):662. (In Russ.)].
27. Ngcobo NN. Influence of Ageing on the Pharmacodynamics and Pharmacokinetics of Chronically Administered Medicines in Geriatric Patients: A Review. *Clin Pharmacokinet*. 2025 Mar;64(3):335-367. doi: 10.1007/s40262-024-

- 01466-0. Epub 2025 Jan 11. Erratum in: Clin Pharmacokinet. 2025 Mar;64(3):463. doi: 10.1007/s40262-025-01494-4.
28. Uskur T, Kurt BF. Polypharmacy and Drug-Drug Interactions in Elderly Patients With Gastrointestinal Bleeding: A Single-Center Retrospective Study. *Cureus*. 2025 Jan 23;17(1):e77866. doi: 10.7759/cureus.77866.
29. White WB, Kloner RA, Angiolillo DJ, Davidson MH. Cardiorenal Safety of OTC Analgesics. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2018 Mar;23(2):103-118. doi: 10.1177/1074248417751070.
30. Donaldson M, Goodchild JH. Analgesics in Pregnancy and Lactation: Safe Medication Practices. *Compend Contin Educ Dent*. 2023 May;44(5):242-248; quiz 249.
31. D'Ambrosio V, Vena F, Scopelliti A, et al. Use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in pregnancy and oligohydramnios: a review. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2023 Dec;36(2):2253956. doi: 10.1080/14767058.2023.2253956.
32. Zhou X, Zhong Y, Pan Z, et al. Physiology of pregnancy and oral local anesthesia considerations. *PeerJ*. 2023 Jun 29;11:e15585. doi: 10.7717/peerj.15585.
33. Ребров А.П. Боль, нестероидные противовоспалительные препараты и хроническая болезнь почек: непростые взаимоотношения. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2022;3(2):25-31. [Rebrov A.P. Pain, nsais, and chronic kidney disease: a difficult relationship. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2022;3(2):25-31. (In Russ.)] doi: 10.21886/2712-8156-2022-3-2-25-31.
34. Климов ЛЯ, Аксёнов АГ, Попова ЕВ, и соавт. Фульминантная печеночная недостаточность на фоне приема ацетаминофена. Обзор литературы и демонстрация клинического случая. *Медицинский Совет*. 2018;(11):76-83. [Klimov LY, Aksenov AG, Popova EV, et al. Acetaminophen-induced fulminant liver failure (clinical case presentation and a review of the literature). *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2018;(11):76-83. (In Russ.)] doi: 10.21518/2079-701X-2018-11-76-83.
35. Ju Z, Li M, Xu J, et al. Recent development on COX-2 inhibitors as promising anti-inflammatory agents: The past 10 years. *Acta Pharm Sin B*. 2022 Jun;12(6):2790-2807. doi: 10.1016/j.apsb.2022.01.002.
36. Eliasof A, Liu-Chen LY, Li Y. Peptide-derived ligands for the discovery of safer opioid analgesics. *Drug Discov Today*. 2024 May;29(5):103950. doi: 10.1016/j.drudis.2024.103950.
37. Jeong JO, Kim M, Kim S, et al. Advanced Hydrogel Systems for Local Anesthetic Delivery: Toward Prolonged and Targeted Pain Relief. *Gels*. 2025 Feb 12;11(2):131. doi: 10.3390/gels11020131.
38. Shah D, Shah N, Shah R, et al. Evaluation of analgesic efficacy of transdermal patch versus oral diclofenac tablets in orthodontic patients undergoing multiple premolar extractions - A crossover study. *Natl J Maxillofac Surg*. 2025 Jan-Apr;16(1):83-90. doi: 10.4103/njms.njms_164_23.
39. Zhang M, Hu W, Cai C, et al. Advanced application of stimuli-responsive drug delivery system for inflammatory arthritis treatment. *Mater Today Bio*. 2022 Feb 21;14:100223. doi: 10.1016/j.mt-bio.2022.100223.
40. Silva F, Costa G, Veiga F, et al. Parenteral Ready-to-Use Fixed-Dose Combinations Including NSAIDs with Paracetamol or Metamizole for Multimodal Analgesia-Approved Products and Challenges. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023 Jul 31;16(8):1084. doi: 10.3390/ph16081084.
41. Cao B, Xu Q, Shi Y, et al. Pathology of pain and its implications for therapeutic interventions. *Signal Transduct Target Ther*. 2024 Jun 8;9(1):155. doi: 10.1038/s41392-024-01845-w.
42. Chalasani SH, Syed J, Ramesh M, et al. Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: A literature review. *Explor Res Clin Soc Pharm*. 2023 Oct 21;12:100346. doi: 10.1016/j.rcsop.2023.100346.