

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ РАЗРАБОТКИ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ГЕЛЕЙ

Хайитбоев Ж.А., Хусайнова Р.А., Ризаева Н.М., Сабиров Д.Ш., Рахматжонова
Л.Б.

Ташкентский фармацевтический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20282915>

Аннотация

В статье рассмотрены современные подходы к разработке состава и технологии стоматологических гелей. Проведен анализ литературных данных отечественных и зарубежных исследователей по выбору гелеобразующих компонентов, вспомогательных веществ и активных фармацевтических ингредиентов. Особое внимание уделено применению карбопола, хитозана, гидроксипропилметилцеллюлозы и натрия карбоксиметилцеллюлозы как наиболее перспективных основ для создания биоадгезивных стоматологических гелей. Освещены вопросы стандартизации, оценки качества, биофармацевтических характеристик и оптимизации технологических параметров производства. Показаны перспективы разработки стоматологических гелей пролонгированного действия с противовоспалительными, антимикробными, регенерирующими и анестезирующими свойствами.

Ключевые слова: стоматологические гели, карбопол, хитозан, биоадгезия, технология гелей, стоматит, пародонтит, мягкие лекарственные формы.

Введение

Заболевания полости рта занимают одно из ведущих мест в структуре общей заболеваемости населения. По данным Всемирной организации здравоохранения, распространенность кариеса у взрослого населения достигает 80–90%, а воспалительные заболевания тканей пародонта выявляются более чем у половины лиц старше 35 лет. В связи с этим особое значение приобретает разработка эффективных лекарственных форм для местной терапии стоматологических заболеваний.

Среди мягких лекарственных форм стоматологические гели обладают рядом преимуществ: удобством применения, высокой адгезией к слизистой оболочке, пролонгированным высвобождением активных веществ, хорошей переносимостью и возможностью комбинирования различных фармакологически активных компонентов. Благодаря этим свойствам стоматологические гели широко применяются при лечении гингивитов, стоматитов, пародонтитов, афтозных поражений и послеоперационных состояний в стоматологической практике.

Несмотря на значительное количество исследований, вопросы выбора оптимальной гелевой основы, стандартизации состава и совершенствования технологии производства стоматологических гелей остаются актуальными. Это обуславливает необходимость систематизации современных научных данных и анализа перспективных направлений развития данной лекарственной формы.

Основные компоненты стоматологических гелей

Полимерные гелеобразователи

Ключевым компонентом стоматологических гелей является гелевая основа, определяющая вязкость, мукоадгезивные свойства и скорость высвобождения лекарственных веществ.

Наиболее широкое применение получили производные акриловой кислоты — карбополы. Они обеспечивают высокую вязкость даже при низких концентрациях и обладают выраженными биоадгезивными свойствами. Наиболее часто используются марки Carbopol 934, 940 и 980. Механизм образования геля связан с нейтрализацией карбоксильных групп полимера, что приводит к формированию пространственной сетки и повышению вязкости системы. Оптимальные концентрации карбопола в стоматологических гелях составляют 0,5–2,0%.

Перспективными полимерами также являются производные целлюлозы: гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ), метилцеллюлоза и натрия карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ-Na). Эти соединения обеспечивают тиксотропные свойства, улучшают пленкообразование и совместимы с большинством лекарственных субстанций. Комбинирование ГПМЦ с карбополом позволяет получать гели с повышенной мукоадгезией и пролонгированным высвобождением активных веществ.

Особое внимание уделяется природному полимеру хитозану, обладающему биосовместимостью, биоразлагаемостью и собственной антибактериальной активностью. Благодаря положительному заряду хитозан взаимодействует с муцином слизистой оболочки, обеспечивая длительное удержание лекарственной формы на поверхности тканей полости рта.

Активные фармацевтические ингредиенты

В состав стоматологических гелей включают различные группы лекарственных веществ в зависимости от терапевтического назначения.

Антибактериальные компоненты представлены метронидазолом, хлоргексидином, трихополом и нистатином. Метронидазол особенно эффективен против анаэробной микрофлоры, вызывающей воспалительные заболевания пародонта. Хлоргексидин обладает широким спектром антисептического действия и широко применяется при гингивитах и стоматитах.

Для купирования воспаления и болевого синдрома используются нестероидные противовоспалительные препараты — диклофенак, кетопрофен, пироксикам и ибупрофен. Их местное применение позволяет создать высокую концентрацию действующего вещества непосредственно в очаге воспаления при минимальном системном воздействии.

В стоматологических анестезирующих гелях широко применяются лидокаин и бензокаин. Использование биоадгезивных основ способствует увеличению продолжительности обезболивающего эффекта.

Растительные экстракты ромашки, шалфея, зверобоя, облепихи и прополиса включаются в состав регенерирующих и противовоспалительных

гелей. Натуральные компоненты обладают антисептическими, ранозаживляющими и противовоспалительными свойствами.

Технологические аспекты производства

Технология производства стоматологических гелей включает несколько последовательных стадий: подготовку очищенной воды, растворение гелеобразователя, введение активных веществ, нейтрализацию, добавление вспомогательных компонентов, деаэрацию и фасовку готового продукта.

Растворение карбопола проводят при температуре 20–25°C, тогда как производные целлюлозы требуют нагревания воды до 70–80°C. После набухания полимера вводят лекарственные вещества и вспомогательные компоненты. Для регулирования рН используют растворы натрия гидроксида или триэтаноламина.

Особое значение имеет стадия деаэрации, позволяющая удалить пузырьки воздуха и обеспечить однородность системы. Готовые гели фасуют в алюминиевые тубы или полимерные контейнеры с соблюдением требований GMP и микробиологической чистоты.

Контроль качества и стандартизация

К стоматологическим гелям предъявляются строгие требования по показателям качества. Контролируются внешний вид, однородность, значение рН, вязкость, микробиологическая чистота и содержание действующих веществ.

Оптимальное значение рН стоматологических гелей должно находиться в пределах 5,5–7,5, что соответствует физиологическим параметрам ротовой жидкости. Важным показателем является мукоадгезия, определяющая способность препарата удерживаться на слизистой оболочке.

Для оценки высвобождения активных веществ применяются методы диализа и тесты *in vitro*. Современные исследования направлены на создание гелей с контролируемым и пролонгированным высвобождением лекарственных веществ.

Перспективные направления исследований

Одним из наиболее перспективных направлений является применение нанотехнологий. Разработка липосомальных и ниосомальных систем позволяет повысить биодоступность активных компонентов и усилить антимикробную активность препаратов.

Интенсивно изучаются термореверсивные гели на основе поликсамеров, переходящие в гелеобразное состояние непосредственно после нанесения на слизистую оболочку. Такие системы особенно перспективны для терапии заболеваний пародонта.

Большой интерес представляет создание стоматологических гелей на основе природных полимеров — хитозана, альгинатов и гиалуроновой кислоты, обладающих регенеративными и биосовместимыми свойствами.

Заключение

Современные стоматологические гели представляют собой эффективные многокомпонентные лекарственные системы, сочетающие высокую биоадгезию, пролонгированное действие и удобство применения. Наиболее

перспективными гелеобразующими компонентами являются карбопол, хитозан и производные целлюлозы, обеспечивающие оптимальные реологические и биофармацевтические характеристики.

Дальнейшее развитие технологии стоматологических гелей связано с использованием наноструктурированных систем доставки, природных биополимеров и технологий контролируемого высвобождения лекарственных веществ. Разработка отечественных стоматологических препаратов имеет важное значение для повышения доступности эффективной стоматологической помощи населению.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Даурова Ф.Ю. Патогенетическое обоснование профилактики и лечения стоматологических заболеваний. — Москва, 2013.
2. Гажва С.И., Степанян Т.Б. Распространенность стоматологических заболеваний слизистой оболочки полости рта // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — №5.
3. Зеленский И.В. и др. Современные средства для лечения воспалительных заболеваний пародонта // Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2018.
4. Молчанова Ю.Н. и др. Сравнительная характеристика составов стоматологических гелей // Уральский медицинский журнал. — 2018.
5. Ризаева Н.М. и др. Разработка технологии и изучение микробиологической чистоты стоматологического геля // Фармация. — 2023.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. — Москва, 2018.
7. Ўзбекистон Республикаси Давлат Фармакопеяси. — Тошкент, 2022.
8. Тенцова А.И., Алюшин М.Т. Полимеры в фармации. — Москва, 1985.
9. Лосенкова С.О. и др. Ассортимент лекарственных форм в стоматологической практике // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2019.
10. Ризаева Н.М. и др. Разработка состава и технологии стоматологического геля на основе экстракта «Гемостат» // Фармацевтический журнал. — 2022.