**Разработка кондиционера для мягких тканей, содержащего новый противомикробный комплекс монтмориллонит-цетилпиридиния хлорид**

**Пилотное исследование антимикробной активности и биосовместимости**

**Введение**

В протезировании кондиционеры для мягких тканей обычно используются для подготовки тканей, перебазировки иммедиат-протезов и при получении динамического слепка [1\*]. Ввиду непосредственного контакта со слизистой оболочкой полости рта, они должны подавлять бактериальную и грибковую колонизацию и не должны обладать токсическим и раздражающим действием [2,3\*].

Наиболее серьезной и опасной для жизни проблемой у пожилых пациентов является аспирационная пневмония [4,5\*]. Имеются данные о взаимосвязи аспирационной пневмонии с заболеваниями пародонта, кариесом зубов и плохой гигиеной полости рта [6\*]. Недавно O’Donnell et al. предположили, что дентальные протезы могут служить резервуаром для потенциальных респираторных патогенов в полости рта, увеличивая риск развития аспирационной пневмонии [7\*]. Важную роль в возникновении аспирационной пневмонии играют C. albicans и S. aureus [10,11\*]. Было выявлено, что шероховатость поверхности протезов из акриловой пластмассы способствует прикреплению микроорганизмов, включая Candida albicans (C. albicans), Staphylococcus aureus (S. aureus) и Streptococcus mutans (S. mutans) [8,9,12-14\*]. Поэтому для профилактики возникновения аспирационной пневмонии у пожилых людей так важно снижение количества микробов, прикрепленных к дентальным протезам. Длительное и многократное использование кондиционера для мягких тканей может усугублять ситуацию, поскольку его пористость и мягкость способствуют более выраженному прилипанию, накоплению и проникновению микробов по сравнению с акриловой пластмассой. Кроме того, выраженный распад материала кондиционера может способствовать отложению зубного налета и колонизации поверхности протеза микроорганизмами.

Для сокращения количества микробов, колонизирующих кондиционеры для тканей, были предприняты попытки ввести в их состав противомикробные агенты, такие как масло орегано (душицы) и мелалеука (чайного дерева) и ионы серебра [15-17\*]. Однако было выявлено, что такие компоненты могут оказывать негативное воздействие, например, провоцировать аллергию [18-20\*].

Антимикробные кондиционеры для тканей являются предметом обширных исследований, но еще не достигли стадии, на которой они были бы готовы к коммерциализации, так как проведенных экспериментов на животных на данный момент недостаточно [15–21\*].

Важным свойством кондиционера для тканей наряду с антимикробной активностью является биосовместимость. Цетилпиридиния хлорид (CPC) является безопасным антибактериальным веществом, обычно используемым в качестве противомикробного агента в пищевой промышленности, так и в средствах для ухода за полостью рта. Молекула цетилпиридиния хлорида связывается с отрицательно заряженной поверхностью мембраны бактериальной клетки [22\*]. Неполярная область молекулы, схожая с мембранными фосфолипидами, проникает через клеточную мембрану бактерий, изменяя ее и вызывая дисбаланс в осмотической регуляции, что приводит к потере цитоплазматического материала и в итоге к гибели клеток [22,23\*]. Однако было обнаружено, что при самостоятельном использовании цетилпиридиния хлорида противомикробный эффект не сохраняется; для поддержания его антимикробной активности необходим переносчик. Монтмориллонит - безопасный материал, часто используемый в исследованиях с участием людей [24\*]. Он относится к очень мягкой филлосиликатной группе минералов, которая образует глину, имеющую слоистую структуру. Монтмориллонит широко используется в каталитических процессах, способствуя катионному обмену, и он также привлек внимание исследователей своими адсорбционными качествами [25\*]. Монтмориллонит может внедрять катионные органические поверхностно-активные вещества между слоями [26\*]. Благодаря этому свойству монтмориллонита, хлорид цетилпиридиния, введенный в него, может проявлять устойчивые антибактериальные свойства. Таким образом, был разработан совершенно новый, клинически безопасный антимикробный кондиционер для тканей, содержащий комплекс монтмориллонит-цетилпиридиния хлорид (TC-CPC).

**Цель**

Целью этого исследования была оценка механических свойств и антимикробной активности комплекса TC-CPC, а также его биосовместимости in vitro и in vivo.

**Материалы и методы**

Для изучения механических свойств нового материала были проведены испытания на твердость, консистенцию и пенетрацию. Проводилась оценка антимикробной активности к Candida albicans (C. albicans) и золотистому стафилококку (S. aureus). Для оценки цитотоксичности измерялась жизнеспособность фибробластов и эпителиальных клеток с использованием элюатов из материалов. Также для оценки тканевого ответа были проведены эксперименты на животных.

**Результаты**

Результаты испытаний на твердость были аналогичны результатам для других коммерчески доступных материалов.

По сравнению с другими материалами новый кондиционер для тканей показал хорошую антимикробную активность против C. albicans и S. aureus. Антимикробный эффект для C. albicans сохранялся в течение недели. Рост микробов S. aureus подавлялся на срок до 3 недель.

Жизнеспособность фибробластов и эпителиальных клеток элюатов TC-CPC через 1 день была значительно ниже, чем у других материалов. Однако жизнеспособность клеток через 7 дней не показала существенной разницы.

В результате проведенных экспериментов на животных было выявлено, что при сравнении с другими коммерческими материалами воспалительные реакции на слизистой оболочке полости рта вокруг нового материала отсутствовали.

**Выводы**

Результаты исследования in vitro и in vivo показывают, что недавно разработанный новый кондиционер для тканей, содержащий комплекс монтмориллонит-хлорид цетилпиридиния, обладает превосходными антимикробными свойствами, а также механическими свойствами и биологической биосовместимостью, сопоставимыми с кондиционерами для мягких тканей, представленными на рынке.

\*Указатели ссылок в квадратных скобках соответствуют списку литературы в первоисточнике.