

Бондарь К.К.

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ МАТЕРИАЛЫ В СТОМАТОЛОГИИ

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Савостикова О.С.

*Кафедра стоматологической пропедевтики и материаловедения
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Современная стоматология сталкивается с проблемой ограниченного срока службы реставрационных материалов. Статистика показывает, что около 60% повторных вмешательств связаны с разрушением пломб и коронок. Самовосстанавливающиеся материалы предлагают инновационное решение этой проблемы, потенциально увеличивая срок службы реставраций в 2-3 раза.

К основным механизмам самовосстановления относятся: микрокапсулированные системы; материалы с динамическими связями (дисульфидными, Дильса-Альдера, водородными); сосудистые системы (например, искусственные капиллярные сети).

Клинические применения: реставрационные материалы (композитные пломбы с микрокапсулами, керамические реставрации с наночастицами ZrO_2/Al_2O_3); ортопедическая стоматология (базисы протезов из полимерного абатмента с динамическими связями, самовосстанавливающие акриловые смолы); имплантология (биоактивные покрытия с эффектом самовосстановления, материалы для абатментов с антибактериальными свойствами)

Современные исследования сосредоточены на нескольких прорывных направлениях. Нанороботизированные системы (50-100 нм) предлагают точное восстановление микротрещин через активацию магнитным полем или изменением pH, хотя их массовое производство пока сложно. Материалы с памятью формы (особенно NiTi сплавы и полимерные композиты) восстанавливают исходную геометрию при нагреве до 37-45°C или под действием NIR-излучения, что перспективно для ортодонтии. Биомиметические гидрогели имитируют естественную регенерацию, например, минерализующие составы восстанавливают до 200 мкм эмали за 2 недели.

Цифровые технологии интегрируют микро-датчики в материалы для мониторинга состояния реставраций, а ИИ ускоряет разработку новых составов, анализируя тысячи комбинаций за сутки. Особый интерес представляют биогибридные материалы, сочетающие синтетические компоненты с биологическими (коллаген, бактериальная целлюлоза). 4D-печать открывает возможности создания динамических структур, меняющих свойства после изготовления.

Наиболее близки к клиническому внедрению (2026-2029 гг.) системы 4D-печати и ИИ-оптимизированные материалы, тогда как нанороботы и сложные биогибриды ожидаются не ранее 2030 года. Ключевые вызовы включают вопросы стандартизации, биосовместимости и экономической целесообразности массового производства этих инновационных решений.

Самовосстанавливающиеся материалы представляют собой прорыв в стоматологическом материаловедении. Несмотря на существующие ограничения, их внедрение в клиническую практику может произойти в течение 5-7 лет. Ключевыми задачами на ближайшее будущее остаются снижение стоимости и повышение эффективности восстановления.