

## **БИОМАТЕРИАЛЫ В ОРТОПЕДИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА.**

**Корж Н.А.**

ГУ «ИППС им. проф. М.И. Ситенко НАМНУ», г. Харьков

Природные и синтетические биоматериалы заняли прочное место при проведении реконструктивно-восстановительных операций на скелете. Биоматериалы — это все вещества (исключая медикаменты) — натуральные или искусственные, находящиеся во временном или постоянном контакте с любыми тканями человеческого организма. Из искусственных материалов в ортопедии и травматологии широко используют металлы и их сплавы, керамические материалы (корундовая керамика, кальций фосфатная керамика, стеклокерамика, искусственные сапфиры), углерод (плотные и волокнистые материалы), деградирующие биополимеры на основе полилактоидов, а также различные композитные материалы.

Лидирующие позиции занимают имплантаты на основе чистого титана (BT1-0) и его сплавов BT5-1, BT6, BT16 и др. Титан относят к биоинертным материалам. При введении в костную ткань материал характеризуется хорошим адгезивным качеством, остеокондукцией и остеоинтеграцией. Проявление этих свойств зависит от топографии поверхности (шероховатости, пористости, размеров и архитектоники пор). В последние годы активно разрабатывается технология нанесения на титановые имплантаты оксидных и др. покрытий, повышающих остеоинтегративные качества материала и способствующие остеоиндукции.

Новым витком в развитии проблемы биоматериалов явилась экспериментальная апробация и внедрение в клиническую практику корундовой керамики. Экспериментальные исследования доказали, что корундовая керамика обладает способностью переносить высокие механические нагрузки, не наблюдается отторжения костной ткани в области имплантации. Ей присуща нерастворимость и биоинертность при взаимодействии с тканями реципиента. Важным свойством материала является остеотропизм и остеокондуктивность. При использовании пористых образцов в материал прорастают кровеносные сосуды, что сопровождается формированием в ее порах грубоволокнистой или пластинчатой костной ткани. Опыт института в использовании разновидностей корундовой керамики — это более двух тысяч реконструктивно-восстановительных операций на позвоночнике при спондилолистезе, дегенеративных заболеваниях и травмах позвоночника, в реконструкции надацетабулярной области, при лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей и др.

В последние десятилетия на передовые позиции выходит новый класс биоматериалов — биоактивные керамики на основе кальция и фосфора. В отличие от биоинертных материалов этот вид керамического материала способен к биодеградации, которая происходит или путем растворения, или клеточно-опосредовано, за счет остеокластов и макрофагов. Наряду с остеокондуктивностью, эти материалы имеют вторичную остеоиндуктивную способность, за счет кумуляции биоактивных веществ, поступающих из тканевой жидкости или плазмы крови. Экспериментальные исследования, проведенные в институте, показали, что на скорость и механизм биодеградации оказывают влияние особенности технологии, фазовое состояние керамик (аморфное или кристаллическое), химический состав (ГАП, ТКФ, биостекло), а также структурные характеристики имплантатов (присутствие пор, процент пористости, топография и размеры пор). Обобщение результатов экспериментально-клинических исследований биоактивных КФК позволило выработать основные положения дифференцированного использования их разновидностей в конкретной клинической ситуации с учетом структурных и физико-химических характеристик керамики, степени нагружения в зоне имплантации и состояния костной ткани. Это дало возможность обеспечить необходимую прочность поврежденного участка кости, оптимизировать репаративный процесс и остеоинтеграцию керамики, что

позволило сократить сроки пребывания больных в стационаре и повысить отдаленные результаты лечения с использованием керамических биоматериалов.

Преимуществом керамических материалов является возможность их насыщения различными медикаментозными препаратами – антибиотиками, цитостатиками и др., что расширяет возможности их применения.

Новым направлением в разработке керамических материалов является создание композитных или гибридных имплантатов. Для придания остеоиндуктивных свойств с керамическими материалами используют аутогенную костную ткань или имплантаты насыщают стромальными клетками костного мозга, факторами роста, среди которых наиболее часто применяют костные морфогенетические белки. Высокоэффективными носителями биологически активных веществ выступают коллаген и гликозаминогликаны, составляющие основную массу органического матрикса соединительной ткани. При сочетании с керамическими имплантатами их регуляторная роль связана со специфическими функциями. Они непосредственно влияют на метаболизм и дифференцировку остеогенных клеток-предшественников. Разработаны и апробированы новые керамические композитные материалы – плотные и пористые формы «гидроксиапатит / хитозан». Экспериментальные исследования показали, что материал биоинертен, биосовместим с костной тканью, обладает остеокондуктивными свойствами и способен биорезорбировать с замещением костной тканью.

Искусственные сапфиры – новое поколение биоматериалов. Они механически прочны, нетоксичны. На основе проведенных экспериментальных исследований выявлено, что продукты износа материала не вызывают асептического воспаления при попадании в окружающие ткани. Этот материал с успехом используется в клинических условиях. Новым направлением в эндопротезировании явилось создание головки и чашки эндопротеза на основе искусственного сапфира.

В последние годы внимание исследователей привлекают различные виды углеродных материалов. Плотные и волокнистые формы углерода сходны по реакции костной ткани с керамическими материалами: они характеризуются остеокондуктивностью, не вызывают некроза прилежащих тканей, не нарушают репаративный остеогенез. Волокнистые материалы могут быть использованы в качестве носителей полипотентных стромальных клеток для придания материалу остеоиндуктивных качеств.

Биозезорбируемые полимеры на основе полилактидов и полигликолидах – одно из направлений экспериментальных разработок института. На основе этих полимеров были созданы и экспериментально исследованы композитные материалы с кальций-фосфатными керамиками. При исследовании разработанных композитных материалов установлено, что они биосовместимы, не обладают цитотоксичностью, хорошо биорезорбируются. При этом скорость биорезорбции и их прочностные качества можно регулировать добавлением в их состав в разных соотношениях гидроксиапатита и трикальцийфосфата.

Синтетические биополимеры заняли прочное место в ортопедии и травматологии. Однако поиск новых материалов продолжается. Разработки сегодняшнего дня и будущие направления будут связаны с использованием нанотехнологий для создания плотных и пастообразных заменителей костной ткани, методов генной инженерии для создания новых биоматериалов по биомеханическим показателям соответствующих костной ткани, покрытый на металлические имплантаты для обеспечения остеоинтеграции и остеоиндукции и др.

Таким образом, применение синтетических биоматериалов для реконструктивно-восстановительных операций на скелете – одно из перспективных направлений ортопедии и травматологии. Их преимуществом является высокая тропность к костной ткани, кондуктивные и остеоинтегративные качества, возможность обогащения материала остеогенными клетками и факторами роста для придания свойств остеоиндукции. Введение

В состав керамического материала медикаментозных препаратов расширяет возможности их использования, в том числе и в костной онкологии.