

дов//Проблемы женского здоровья. 2014. Том 9. №3. С. 30-36.

4. Гасанова А.Б., Хашаева Т.Ч.-М., Эседова А.Э., Абусуева З.А., Гамзаев А.К. Постменопаузальные нарушения у многорожавших женщин//Российский вестник акушера-гинеколога. 2013. Том 13. №5. С. 88-91.

Марковская Вера Александровна,

доцент кафедры патологии

Медицинский институт НИУ «БелГУ»,

к.б.н., доцент

(Белгород, Россия);

Локтева Александра Сергеевна,

студентка

Первый Московский государственный медицинский университет

имени И.М. Сеченова,

(Москва, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕТОДИК В ТРАВМАТОЛОГИИ

Аннотация. На современном этапе научно-технического прогресса нанотехнологии неуклонно расширяют горизонты своего применения в различных областях науки и техники, в том числе активно внедряются в сферу диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Использование инновационных методов аллотрансплантологии делает возможным быстрое и атравматичное заживление костных структур.

Ключевые слова: ортопедия, костная ткань, нанотехнологии, имплант.

Лечение поврежденных тканей и органов в результате ранения или патологического процесса является актуальной и значимой медицинской проблемой. Расходы на него в развитых странах составляют около половины общего количества бюджетных средств, выделяемых на здравоохранение. Выбор методов лечения включают: ауто-, алло- или ксенотрансплантацию, хирургическое восстановление, искусственные протезы, механические устройства и в некоторых случаях лекарственную терапию. В конечном счете основное повреждение ткани/органа не всегда может быть восстановлено с помощью названных традиционных методов лечения [1].

Современная медицинская промышленность в ортопедии и травматологии направлена на изготовление сверхпрочных костных пластин, внутрикостных стержней, протезов. Однако несмотря на достигнутые успехи, предполагается, что в России к 2020 году инвалидов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата может быть примерно 16 млн. человек [2]. В настоящее время данная группа населения составляет около 10 млн. человек. Одной из причин инвалидизации населения даже после проведенного стандартного лечения является нарушение восстановления физиологических и конгруэнтных свойств костно-суставного и мышечного аппарата. Новые методы в ортопедии, в том числе и применение нанотехнологичных материа-

лов, способны внести свой вклад в улучшение регенераторных и репарационных процессов [3].

Создание новых технологий и материалов позволит значительно уменьшить послеоперационные осложнения с применением искусственных имплантатов, снизить сроки послеоперационной реабилитации пациентов после их применения и увеличить срок службы внутренних имплантатов до замены [4]. Учитывая необходимость разработки данной проблемы, целью нашего исследования явилось изучение регенераторных процессов костной ткани при оперативных вмешательствах с использованием материалов с нанотехнологичным покрытием.

Материалы и методы. В исследовании использовались лабораторные животные: крысы линии «Vistar» (20 штук) и кролики (5 штук). Крысы были разделены на следующие группы: 15 животным была проведена резекционная трепанация черепа в правой височной области с имплантацией металлического титанового штифта с кальций-фосфатным покрытием; 5 крыс составили контрольную группу (ложно прооперированные). Крысы вводились в эфирный наркоз. После обработки операционного поля в асептических условиях в правой височной области производился разрез мягких тканей до кости длиной 0,8 см. В зоне переходной складки было наложено фрезевое отверстие глазным скальпелем. Отверстие расширялось до размеров имплантата, т.е. 3×5 мм. В подготовленное ложе внедрялись имплантаты без ущемления биоструктур. Рана ушивалась наглухо. Санитарная обработка проводилась раствором бриллиантового зеленого. После операции крысы были разделены на 3 группы:

Изучение регенерации осуществлялось через 7 дней, 14 дней и 21 день. В заданные сроки животные были «забиты» путем декапитации на фоне дачи эфирного наркоза. Для определения возможной токсичности имплантатов извлекались для макробиологического исследования и микрогистологического изучения паренхиматозные органы (печень, почки, легкие, сердце). Гистологические препараты окрашивались гематоксилином и эозином и подвергались исследованию в световом микроскопе «TOPIS-T» СЕТИ. Использованы кролики черного и серого окраса весом 2-2,5 килограмма.

В качестве наркоза было введено внутримышечно в левое бедро 150 мг тиопентала. После наступления фазы сна в асептических условиях в правой лобно-височной области производился разрез мягких тканей длиной до 4 см. Кость скелетировали. Было наложено фрезевое отверстие, из которого сформировали трепанационное окно квадратной формы размерами 10×10 мм. Дефект замещен металлическим имплантатом с нанопокрытием. Фиксация имплантата в дефекте швами за мышцу и надкостницу. Наложены швы на кожу. Животных «забивали» через 7 и 14 дней. Костные пластинки крыс и кроликов извлекались вместе с имплантатом и без дополнительной обработки просматривались и фотографировались в растровом электронном микроскопе FEI Quana 200 3D.

Результаты исследования. При функциональном исследовании животных установлено, что когнитивные, преимущественно нервно-

психические функции, не были нарушены. Животные были активны, движения сохранены в полном объеме. Со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем изменений не наблюдалось. При макроскопическом исследовании животных было выявлено, что разрезы заживали путем первичного натяжения. К 21 дню наблюдений раневой дефект не выделялся на общей поверхности.

При макроскопическом исследовании трансплантатов, как у крыс, так и у кроликов было видно отсутствие выраженных деструктивных изменений со стороны, как костной ткани, так и оболочек большого мозга. Следует отметить, что у животных при оперативном вмешательстве с применением опытных трансплантатов более четко выражен сосудистый рисунок, чем у ложно прооперированных животных. Помимо этого у животных опытной группы на 7 и 14 сутки определялось выраженное полнокровие сосудов твердой мозговой оболочки в участке, предлежащем к костной пластинке. При электронно-микроскопическом изучении нами были описаны следующие процессы. Так, через 7 дней наблюдалось заполнение дефекта между сохранившейся костной тканью и внедренным имплантатом аргирофильными и коллагеновыми волокнами, которые уже располагались и на самой пластинке, при этом заполняя своими отростками пустоты в участках с кальций-фосфатным покрытием.

При изучении животных через 14 дней наблюдалось покрытие всей пластинки снаружи мощным слоем коллагеновых и эластичных волокон. Хорошо просматривались фибробласты с отходящими от них коллагеновыми волокнами. Электронно-микроскопически определялись лишь незначительные участки либо с оголением имплантата с кальций-фосфатным покрытием, либо фрагменты, закрытые аргирофильными волокнами, аналогично группе животных, «забитых» на стадии 7-дневной регенерацией. При исследовании репаративных процессов через 21 день был виден слой ткани, который при кроссекции представляет грубо-волокнистую ткань, представленную коллагеновыми волокнами, располагающимися рыхло и беспорядочно с межклеточным матриксом. Затем идет пластинчатая костная ткань, в которой коллагеновые волокна располагаются параллельными рядами (костная пластинка), но ориентация волокон в соседних слоях различна. Пластинчатая костная ткань образует компактный и губчатый слои. Компактный слой, определяющий механическую прочность кости, состоит из пластинчатой костной ткани, где уже начинают формироваться кровеносные сосуды и нервы остеонів. Губчатый слой, располагающийся внутри кости, только начинает формироваться. Фибробласты пластинчатой костной ткани с большим количеством коллагеновых и эластичных волокон, которые постепенно вытесняют клетки росткового уровня костной системы: остеобласты, остециты, остеокласты. В остеобластах имеется большое количество отростков, при помощи которых они устанавливают контакты с соседними клетками. Секретирующийся практически всей поверхностью клетки проколлаген активно контактирует с нанопокрывом.

Следует отметить, что из двух типов остеобластов (активные и неактивные), преимущественно встречаются активные формы, которые отвечают

за синтез коллагена и других белков, входящих в состав органического матрикса кости, отложение и обмен кальция и других ионов. Остеоциты на данной стадии наблюдались в незначительном числе. Ткань была еще не полностью структурирована и лишена лакун. Остеоциты представляли собой округлой формы клетки с длинными тонкими отростками. Остеокласты в базальной зоне содержали ядра, множество митохондрий, элементы гранулярной эндоплазматической сети, комплекс Гольджи. В остеобластах ядро расположено эксцентрично. Хорошо развита эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи. Помимо этого в препаратах определялась пластинчатая костная ткань, образованная костными пластинками, которая формирует губчатое и компактное вещество в кости. Между первым и третьим-четвертым днями макроскопически в месте имплантата мы наблюдали формирование гематомы. К 7-14 дням наряду с не резко выраженным воспалением микроскопически мы наблюдали миграцию и пролиферацию мезенхимальных клеток, формирование вокруг имплантата фоброваскулярной ткани. После чего происходила инвазия сосудов в имплантат, остеопластическая резорбция имплантата и формирование на поверхности имплантата новообразованной кости.

При изучении паренхиматозных органов (печень, почки, легкие, сердце) через неделю после внедрения имплантата было определено не резко выраженное полнокровие, что характерно на данном этапе и для группы ложно прооперированных животных. Через четырнадцать и двадцать один дней изменений обнаружено не было.

Таким образом, можно сделать вывод, что оперативное замещение дефекта костной ткани титановым имплантатом с кальций-фосфатным покрытием способствует ускорению ее регенерации. При этом не наблюдалось явлений интоксикации и развития нанопатологии. Использование инновационных методов аллотрансплантологии делает возможным быстрое и атравматичное заживление костных структур.

Список использованных источников:

1. Алексеева Т.А. и др. Использование физических методов для определения совместимости имплантатов // Клінічна хірургія. 2014. №. 1. С. 64-68.
2. Алипов В.В. и др. Инновационные нанотехнологии в экспериментальной хирургии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011. №. 5. С. 85-86.
3. Лебедев М.С., Урусова А.И., Андреев Д.А. Применение внутриволостной лазертерапии в хирургии моделированных абсцессов // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – ООО «Наука и инновации», 2015. Т. 5. №. 4.
4. Шугалей И.В. и др. Перспективы и риски развития и внедрения нанотехнологий // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2016. №. 45. С. 245-257.