

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТКАНЕЙ, УДАЛЕННЫХ ИЗ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ, ПОДСАЖЕННЫХ В КОСТЬ ЖИВОТНЫХ

Василюк В. П., Штраубе Г. И., Четвертных В. А.

ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е. А. Вагнера Минздрава России», Пермь, e-mail: 29833611@rambler.ru

Бесспорно, что исправляющие и восстановительные вмешательства являются значительно более сложными в хирургической практике. Трудность проблем реконструктивной хирургии обусловлена исключительным многообразием форм, ведущих к обезображиванию лица, а также нарушением функций, при отсутствии совершенных и в то же время простых технологий реабилитации больных [4,5]. Несмотря на вышеуказанные проблемы в реконструктивной хирургии, исследования в этой области продолжают. Возможность создания ячеистых материалов со сложной пространственной структурой минимизирует количество изделий с бездефектным построением, являясь инновационным направлением, используемым в медицине. В работе приведена оценка состояния тканей в области имплантации ячеистой структуры титановой конструкции и в полостях ее ячеек (250 мкм, 550 мкм и 850 мкм) через три месяца после операции. Результаты исследования показали наличие тотального врастания соединительной ткани в ячейки имплантата размером 550 мкм, так и 850 мкм. В последнем случае наблюдалось формирование соединительной ткани с частичным развитием грубоволокнистой кости.

Ключевые слова: обезображивание лица, титан, ячеистая структура, имплантация в кость, соединительная ткань, грубоволокнистая кость.

MORPHOLOGICAL RESEARCHES OF FABRICS, DELETED FROM CELLULAR STRUCTURE OF TITANIC IMPLANTS, HELPED IN BONE OF ANIMALS

Vasilyuk V. P., Straube G. I., Chetvertnykh V. A.

State Educational Institution of Higher Professional Education "Perm State University of Medicine named after Academician E. A. Wagner", Perm, e-mail: 29833611@rambler.ru

There is no doubt that the correct and rehabilitation interventions are much more complex in surgical practice. The difficulty of the problems of reconstructive surgery due to an exceptional variety of forms, leading to facial disfigurement and dysfunction in the absence of sophisticated and at the same time simple technologies of rehabilitation of patients [4,5]. Despite the above problems in reconstructive surgery, research in this area continues. The ability to create cellular materials with complex spatial structure minimizes the number of products with a defect-free building, being an innovative direction, used in medicine. The paper shows the assessment of tissue in the implantation of the cellular structure of the titanium structures and cavities in its cells (250 mcm, 550 mkm and 850 mkm). Three months after surgery. The results showed the presence of total connective tissue ingrowth into the implant cell size 550mkm and 850 microns. In the latter case, a formation of connective tissue with partial development of coarse fiber bone.

Keywords: disfiguring the face, titanium, cellular structure, implantation in bone, connective tissue, bone coarse-fibered.

Необходимо отметить, что человек, имеющий врожденные или приобретенные дефекты лицевого скелета, страдает не только вследствие тяжести патологического процесса, но и в результате несовершенства проведенных первоначально методов хирургического протетического лечения [1,3,6]. Бесспорно, что исправляющие и восстановительные вмешательства являются значительно более сложными в хирургической практике. Трудность проблем реконструктивной хирургии обусловлена исключительным многообразием форм, ведущих к обезображиванию лица, а также нарушением функций, при отсутствии

совершенных и в то же время простых технологий реабилитации больных [4,5]. Несмотря на вышеуказанные проблемы в реконструктивной хирургии, исследования в этой области продолжаются. Возможность создания ячеистых материалов со сложной пространственной структурой минимизирует количество изделий с бездефектным построением, являясь инновационным направлением, используемым в медицине.

Цель исследования. Провести оценку возможности врастания тканей в ячейки титанового имплантата, тканевого субстрата и определить зависимость этого процесса от размера ячеек.

Материалы и методы исследования. Для изучения репаративных свойств тканей, врастающих в ячейки имплантатов (титана ВТ-5) в динамике, были изготовлены по технологии визуализации трехмерных систем компьютерного моделирования (САD-система) [2,7] их образцы с размером ячеек в 250 мкм, 550 мкм и 850 мкм. (рис.1).



Рис. 1. Имплантат из титана марки ВТ-5, имеющий ячеистую структуру (ячейки Вигнера – Зейтца)

Исследование проводили на 12 беспородных белых крысах, возраст которых не превышал 3-х месяцев, масса их – от 180 г до 200 г. Соотношение животных в зависимости от величины ячеек показано в таблице.

Соотношение животных в зависимости от величины ячеек и времени

Размер ячеек имплантатов		Сроки и количество имплантаций		
		1 мес.	3 мес.	Всего
1	250 мкм	2	2	4
2	550 мкм	2	2	4
3	850 мкм	2	2	4

Эксперимент выполнен в соответствии [Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. N 755] с «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18.III.1986. Текст изменен в соответствии с положениями протокола (ETS № 170), после его

вступления в силу 2 декабря 2005 года. Имплантаты, основу которых составляет ячеистая структура, были введены в область основания хвоста животного, что является продолжением позвоночного столба. По мнению Ruimerman R. (2010), структура позвонков также имеет костное и пористое вещество, являясь идентичной строению нижней челюсти.

Из 12 белых беспородных крыс нами выделено 3 группы животных. Трём испытуемым из первой группы внедрены имплантаты с размером ячеек 250 мкм в искусственно произведенный дефект в область основания хвоста. Трём животным из второй группы внедрены имплантаты с размером ячеек в 550 мкм, третьей группе – в 850 мкм. Животных помещали в фиксатор (рестрейнер) для лабораторных животных, таким образом, чтоб хвост его по основанию выступал из фиксатора. После антисептической обработки операционного поля с помощью инсулинового шприца производили блокаду нервного ствола введением 1 % раствора лидокаина в межпозвонковую область в объеме от 0,5 до 0,7 мл, а также в окружающие мягкие ткани от 1,0 мл до 1,5 мл (рис. 2).



Рис. 2. Блокада нервного ствола у основания хвоста животного

После рассечения кожи, подкожной клетчатки длиной до 2-х см и надкостницы проводили отслоение ее от кости позвонков, обнажали позвонки с хрящевыми дисками. Осторожно с помощью пилящего инструмента хрящевые диски резецировали у рядом стоящих позвонков (рис. 3).



Рис. 3. Рассечение тканей послойно и подготовка ложа под имплантат

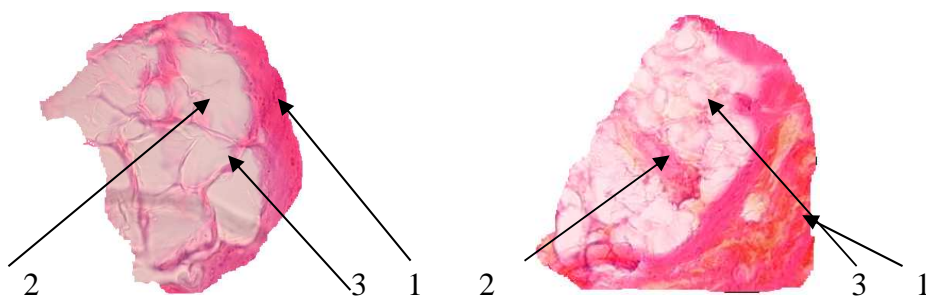
Имплантаты 4-м животным помещали между фрагментами позвонков, фиксировали жестко с помощью костного шва тонкой проволокой, подтягивали фрагменты позвонков к ячеистой структуре имплантата. Мягкими тканями закрывали имплантат и ушивали

проленом 0,3 мм. Линию швов покрывали марлевой повязкой с мазью «Левомиколь». У четырех животных имплантаты вводили без резекции хрящевого отдела позвонков хвоста: после антисептической обработки операционного поля и блокады раствором лидокаина 1 % до 5,0 мл осуществляли разрезы кожи и подкожной клетчатки с надкостницей. Распатором надкостницу отделяли от кости позвонка, удаляли кортикальный слой с кости позвонка. Имплантат вводили между губчатым слоем позвонка и надкостницей без дополнительной фиксации, надкостницу и мягкие ткани ушивали проленом – 0,3мм. Линию швов покрывали марлевой повязкой с мазью «Левомеколь», пришитой к коже.

Все животные содержались в одинаковых условиях – в одной клетке одно животное. При наблюдении за животными на начальном этапе эксперимента (1–3 месяца) выявлено: животные активны, аппетит не нарушен, температурная реакция в норме, линии швов в норме. На коже в области хвостов крыс – визуализируются рубцы тонкие, розового цвета; отторжения имплантатов не наблюдали. Интенсивность и характер новообразованных тканевых структур в ячейках имплантатов оценивали после выведения животных из эксперимента. Из ячеек имплантатов ткани выделяли с помощью стоматологического экскаватора, полученные тканевые структуры фиксировали в 10 %-ном нейтральном формалине, заливали в парафин, срезы окрашивали гематоксилин-эозином и по ван Гизону. Приготовлены и исследованы 36 препаратов, которые разделены на 3 группы, соответственно размерам ячеек, указанных выше, а также изготовлены шлифы для определения соединения «кость-имплантат» (12).

Полученные результаты и обсуждение

При исследовании первой группы препаратов обнаружено, что в них преобладала рыхлая соединительная ткань с наличием одиночных мелких сосудов, в виде тонких тяжей проникающая в ячеистую структуру имплантата от образующейся внешней общей соединительнотканной капсулы. Последняя имела однородное строение с большим содержанием коллагеновых волокон по отношению к тканям ячеек (рис. 4).



*Рис. 4. Общая капсула (1); тяжи рыхлой соединительной ткани (2);
ячейки имплантата (3)*

Во второй группе препаратов также имелась общая соединительнотканная капсула с элементами жировой и мышечной ткани и наличием сети более крупных сосудов. От общей капсулы отходят значительно плотные по структуре и строению тяжи соединительной ткани (рис. 5).

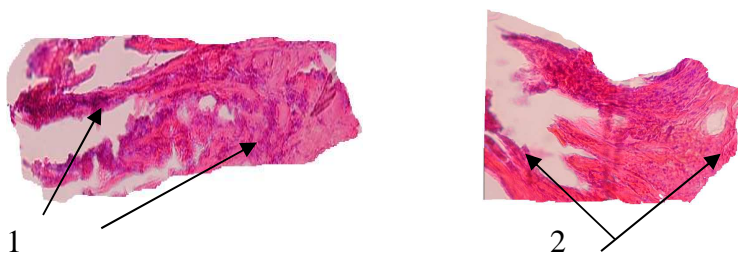


Рис. 5. Тяжи плотной соединительной ткани (1), отходящие от общей капсулы (2) и внедряющиеся в ячейки имплантатов. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. x 100

В третьей группе препаратов общая капсула состоит из рыхлой и плотной соединительной ткани, жировых структур и пронизана крупными сосудами (3). От нее отходят толстые тяжи, состоящие из такой же плотной соединительной ткани, содержащей мелкие очаги грубоволокнистой кости (рис. 6).

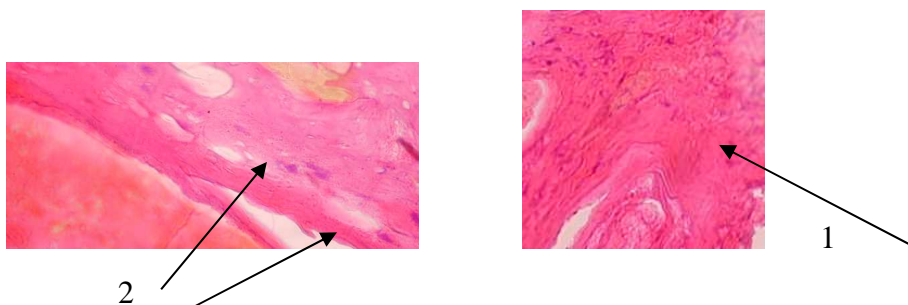


Рис. 6. Грубоволокнистая соединительная ткань (1), образовавшаяся в ячейках. Грубоволокнистая костная ткань; показаны ее балки (2).

Окраска: гематоксилин-эозин. Ув. x70

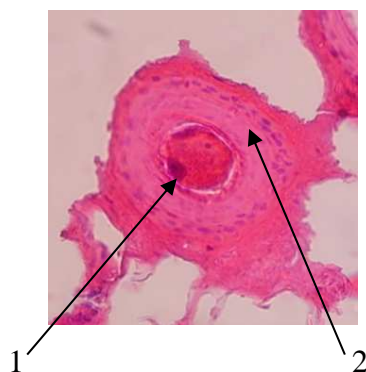


Рис. 7. Крупный кровеносный сосуд (1) в соединительной ткани (2), окружающей имплантат. Окраска гематоксилин-эозином. 200

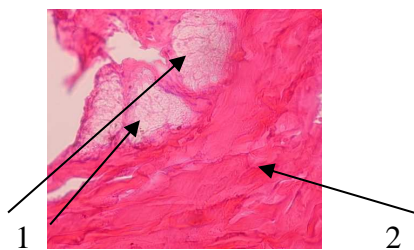


Рис. 8. Очаги жировой ткани (1), образовавшейся в соединительнотканной капсуле вокруг имплантата (2). Окраска гематоксилин-эозином. Ув. х 70

Было установлено, что в параоссальных пространствах капсулы, покрывающей ячеистую поверхность имплантата, у 2 животных встречались мелкие инкапсулированные инородные тела – микрофрагменты металла, вокруг которых наблюдалась мононуклеарная реакция, которая отвечает неспецифическому продуктивному воспалению низкой активности, как следствие процесса биодеградации материала (рис. 9).

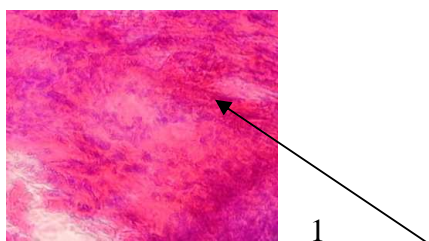


Рис. 9. Микрофрагменты металла (1), вокруг которых наблюдалась мононуклеарная реакция. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. х 70

На шлифах соединение «кость-имплантат» установлено, что ячейки размером 250 мкм заполнены соединительной тканью лишь на периферии; в центре таковая отсутствовала или тонким слоем покрывала только ребра ячеек. В ячейках в 550 мкм по периферии определялись фрагменты костных трабекул, переходящих в соединительную ткань, располагающуюся в центре имплантата и заполняющую просвет ячеек. В ячейках в 850 мкм отдельные костные трабекулы видны уже по периферии имплантата, распространяющиеся в центр ячеистых структур.

Выводы. В результате патогистологических исследований и просмотров шлифов «кость-имплантат» установлено:

1. В ячейках, размерами 250 мкм, преобладает рыхлая соединительная ткань, пронизанная одиночными мелкими сосудами.
2. В ячейках, размерами 550 мкм, в окружающей имплантат соединительной ткани (капсула) имеются вкрапления жировой и мышечной тканей, пронизанных сетью более крупных кровеносных сосудов. От капсулы отходят значительно плотные, однородные по структуре и строению тяжи плотной и рыхлой соединительной ткани.

3. В ячейках, размерами 850 мкм, общая капсула содержит прослойки жировой ткани с наличием еще более крупных кровеносных сосудов. От капсулы отходят толстые тяжи плотной соединительной ткани, в которой содержатся мелкие очаги грубоволокнистой кости.
4. В соединении «кость-имплантат» на полученных шлифах установлено, что ячейки, размером 250 мкм, заполнены лишь на периферии рыхлой соединительной тканью, ячейки 850 мкм содержат костные трабекулы по периферии имплантата, распространяющиеся в центр ячеистых структур.

Список литературы

1. Козин И. А. Эстетическая хирургия врожденных расщелин лица. – М.: Москва, 1996. – 568 с.
2. Ханов А. М., Сиротенко Л. Д., Матыгуллина Е. В., Самусев И. В., Башкирцев Г. В. Прогнозирование физико-механических свойств ВПЯМ на основе структурного моделирования // Вестник ПНИПУ. Машиностроение. Материаловедение. – 2010. – № 1. – С.17-29.
3. Штраубе Г. И. Применение имплантатов из углерода в челюстно-лицевой хирургии (клинико – экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Пермь, 2001. – 33 с.
4. Тверской М. М., Петрова Л. Н., Аладин А. С., Сулацкая Е. Ю., Жаринова А. С. Компьютерная технология изготовления имплантатов методом послойного лазерного спекания // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 23(16). – С. 64-69.
5. Кузнецова Д. С., Тимашев П. С., Баграташвили В. Н., Загайнова Е. В. Костные имплантаты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (Обзор) // Современные технологии в медицине. – 2014. – Т. 6, № 4. – С. 201-212.
6. Mazzoli A. Selective laser sintering in biomedical engineering. *Medical & Biological Engineering & Computing* 2013; 51(3): 245–256, <http://dx.doi.org/10.1007/s11517-012-1001-x>.
7. Syam W. P., Mannan M. A., Al-Ahmari A. M. (2011). Rapid prototyping and rapid manufacturing in medicine and dentistry .*Virtual and Physical Prototyping*, 6. No. 2: 79-109.