

Д.Ю. Харитонов, Е.А. Азарова, О.А. Азарова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, каф. челюстно-лицевой хирургии

Резюме. Изучалась морфологическая и структурная характеристика костной ткани нижней челюсти человека и остеопластических материалов «Клипдент», «Биопласт-дент». Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовался метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Проводилось исследование образцов материалов с увеличением в 50 раз. В результате проведения СЭМ с увеличением в $\times 50$ раз, установлены различия в структуре макропор изучаемых материалов. Размер пор нижнечелюстной кости человека в изучаемом образце составляет более 500 $\mu\text{м}$, размер пор материала «Биопласт-дент» колеблется в интервале $\sim 10\text{-}250$ $\mu\text{м}$. Материал «Клипдент» лишен пористой структуры, представляет собой однородные округлы агломераты, размерами 2-20 мкм. Сделан вывод о наличии остеокондуктивных свойств у материала «Биопласт-дент» и скорости биорезорбции близкой к скорости формирования кости человека. Прогнозируется длительная резорбция и невыраженные остеокондуктивные свойства материала «Клипдент».

Ключевые слова: остеопластические материалы, микропористость кости, макропористость кости, нижняя челюсть.

Актуальность. Костная ткань человека отличается довольно сложной морфологической архитектоникой и многокомпонентный химический состав. Особенное пространственное расположение костеобразующих структур костных трабекул, обеспечивает выдающиеся механические свойства компактного вещества человеческой кости. В норме, толщина костных трабекул находится в диапазоне от 3 до 10 мкм.

Остеоиндуктивные и остеокондуктивные свойства нативной кости обеспечиваются параметрами микро и макро-пористости материала, а так же, формой и размером его пор, соотношением удельной площади пор к площади поверхности материала. Система макропор является необходимой основой для прорастания сосудов микроциркуляторного русла в процессе ангиогенеза. Оптимальный размер макропор соотносим с диаметром остеона и находится в диапазоне от 100 до 500 мкм.

Наличие микропористости необходимо для проникновения и фиксации остеогенных клеток, в связи с этим микропоры так же называют «гнездами адгезии», их диаметр колеблется от 10 до 50 мкм.

Также немалое значение имеет соотношение площади пор к площади поверхности материала, значение пористости 60-70% считается оптимальным.

Идеальный остеопластический материал должен обладать остеокондуктивной, остеоиндуктивной активностью, а так же морфологической архитектоникой, аналогичной костной ткани принимающего ложа.

Следует отметить, что наличие сопряженной системы макро- и микропор материала является одним из основных факторов, влияющих на скорость его биорезорбции. Резорбции идеального остеопластического материала происходит параллельно с процессом формирования кости [1, 2, 5].

Большинство производителей остеопластических материалов утверждают, что выпускаемая ими продукция по своим морфологическим и структурным характеристикам соответствует структуре человеческой кости. Однако, использование этих материалов на практике далеко не всегда приводит к ожидаемому положительному результату.

Цель исследования: провести исследование структурных и морфологических параметров костной ткани нижней челюсти человека и остеопластических материалов «Биопласт-дент», «Клипдент», сравнить полученные результаты.

Материал и методы исследования. Исследовались остеопластические материалы «Клипдент» и «Биопласт-Дент», выпускаемые компанией «ВладМиВа». «Биопласт-дент» представляет собой материал биологического происхождения, на основе ксеноколлагена и костного гидроксиапатита. «Клипдент» - синтетический материал на основе β – трикальций фосфата и гиалуроновой матрицы. Данный образец сопоставлялись с образцом губчатой кости нижней челюсти человека. По заявлению производителей, оба материала имеют систему макро и микропор, аналогичную таковой в кости человека [4].

Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов был применен метод сканирующей электронной микроскопии. (СЭМ).

Полученные результаты и их обсуждение. Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовалась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Было установлено, что материалы, применяющиеся на данный момент в стоматологии (КД-2, КД-3, БД) отличаются морфологическим строением от губчатой костной ткани челюсти человека. Далее на рисунках 1-5 представлены микрофотографии, полученные методом СЭМ на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM 6610A.

При рассмотрении образцов методом СЭМ с увеличением в $\times 50$ раз видно, что костная ткань человека (Рис. 1) имеет развитую сопряженную систему пор, диаметр которых варьирует от 100 до 500 мкм, в отдельных случаях наблюдаются макропоры более 500 мкм. Удельная площадь пор по отношению к костной структуре составляет 70-80%. Материал не изменен в ходе механической подготовки к микроскопированию, костная структура сохранна, что свидетельствует о механической прочности образца.

Образец материала Биопласт-Дент (Рис.2), также представляет собой размер пористую структуру с соотношением пор к твердому веществу около 60-70%. В отличие от костной ткани человека, в представленном образце наблюдается система пор несколько меньшего диаметра, в среднем значение колеблется в интервале ~ 10 -250 μm . По данным литературы и аналогичных исследований диаметр макропор от 100

до 300 мкм, хоть и меньше размера пор кости человека, является вполне приемлемым, соотносим с диаметром остеона и способен обеспечивать ангиогенез в должной мере. В представленном так же образце по всему исследуемому полю наблюдаются мелкие изломы костной структуры, заполняющие костные лакуны. Вероятно, это результат механической обработки материала, произведенной с целью подготовки к микрокопированию. Данный образец уступает в механической прочности кости человека, что является следствием отсутствия его органической составляющей.

Анализ структуры материала «Клипдент» при увеличении в 50 раз показывает однородную морфологию. Материал состоит из округлых плотных агломерат, размерами в пределах 2-20 мкм. Наличие пористой структуры при исследовании не выявлено, можно говорить лишь о наличии шероховатостей на поверхности изучаемого материала.

Выводы. Изучение морфологии образцов показало, что остеопластический материал «Биопласт-Дент» имеет схожую с костной тканью человека морфологию и систему сопряженных пор. На микроуровне в материале Биопласт-Дент присутствуют поры, совпадающие по размерам с костной тканью ~5-10. Однако на макроуровне в губчатой костной ткани нижней челюсти человека, кроме микропор, проявляются макропоры с размерами более 500 мкм. Полученные данные позволяют сделать предположение об успешности применения данного материала с целью оптимизации процессов остеорепарации при лечении костных дефектов челюстно-лицевой области.

При изучении морфологии образца «Клипдент» не обнаружено макро и микропористости поверхности, а так же системы сопряженных пор. Можно говорить лишь, о шероховатости поверхности материалов на субмикронном уровне. Таким образом, полученная сравнительная характеристика материала «Клипдент-Гл», «Клипдент-Кл» с костной тканью человека, дает основание предполагать, что остеокондуктивные свойства исследуемого остеопластического материала не будут выраженными в должной мере.

Анализируя характеристики представителей отдельных групп остеопластических материалов, также были выявлены как преимущества, так и недостатки, по-разному сочетающиеся у каждого препарата. В повседневной практике врачу необходимо четко проанализировать имеющийся клинический случай, данные анамнеза пациента, реактивность его организма, состояние твердых тканей ЧЛО, а потом на основе сделанных выводов подобрать препарат, который наиболее полно будет отвечать всем поставленным требованиям. Лишь только в этом случае лечение будет максимально эффективным.

Литература.

1. Волков А.В. Гистоморфометрия костной ткани в регенеративной медицине / А.В. Волков, Г.Б. Большакова // Клиническая и экспериментальная морфология. - 2015. - № 3 (7). - С. 65-72.

2. Волова, Т. Г. В68 Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П.В. Миронов. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2012.

3. Жукова У.А. Морфометрические особенности диагностических и лечебных эндооссальных вмешательств на нижней челюсти : автореф. дис. ... канд. мед. наук / У.А. Жукова. – Москва, 2014. – 23.

4. Хирургические остеопластические материалы «Биопласт-Дент» «Клипдент», методическое руководство с. 20 ООО Торговый Дом ВладМиВа» www.vladmiva.ru.

5. Bone Remodeling, Biomaterials and Technological / C. P. Salgado, P.C. Sathler, H.C. Castro, G.G. Alves, A.M. Oliveira, R.C. Oliveira, M.D.C. Maia, C.R. Rodrigues, P.G. Coelh, A.Fuly, L.M. Cabral, J.M. Granjeiro // Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology. – 2016. – V1. – I.1. – P. 318-328.

Abstract

D.YU. Kharitonov, Ye.A. Azarova, O.A. Azarova

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MORPHOLOGICAL STRUCTURE OSTEOPLASTIC MATERIALS OF VARIOUS ORIGIN AND BONE TISSUE OF MAN

Voronezh State Medical University, dep. of Oral and Maxillofacial Surgery

The morphological and structural characteristics of the bone tissue of the lower jaw of man and osteoplastic materials "Klipdent", "Bioplast-dent" were studied. For the analysis of porosity, size of agglomerates and morphology of samples, the scanning electron microscopy (SEM) method was used. A study of samples of materials with an increase of 50 times was carried out. As a result of the SEM with an increase of x50, the differences in the structure of macropores of the materials studied were established. The pore size of the human jawbone in the sample under study is more than 500 μm , the pore size of the "Bioplast-dent" material varies in the range of ~ 10-250 μm . Material "The clipper is devoid of a porous structure, it is homogeneous rounded agglomerates, 2-20 microns in size. The conclusion is made about the presence of osteonconductive properties of the "Bioplast-dent" material and the rate of bioresorption close to the rate of formation of the human bone. Long-term resorption and unexpressed osteoconductive properties of the "Clipdent" material are predicted.

Key words: osteoplastic materials, microporosity of bone, macroporosity of bone, lower jaw.

References.

1. Volkov, A.V. Histomorphometry of bone tissue in regenerative medicine / A.V. Volkov, G.B. Bolshakova // Clinical and Experimental Morphology. - 2015. - No. 3 (7). - P. 65-72.

2. Volova, TG V68 Materials for Medicine, Cellular and Tissue Engineering [Electronic resource]: electron. Training. Allowance / TG Volova, EI Shishatskaya, P.V. Mironov. - Electron. Dan. (6 MB). - Krasnoyarsk: IPK SFU, 2012.

3. Zhukova U.A. Morphometric features of diagnostic and therapeutic endo-osseous interventions on the lower jaw: the author's abstract. Dis. ... cand. honey. Sciences / U.A. Zhukov. - Moscow, 2014. - 23.

4. Surgical osteoplastic materials "Bioplast-Dent" "Klipdent", methodical guidance p. 20 ООО Trading House VladMiVa »www.vladmiva.ru.

5. Bone Remodeling, Biomaterials and Technological / C. P. Salgado, P.C. Sathler, H.C. Castro, G.G. Alves, A.M. Oliveira, R.C. Oliveira, M.D.C. Maia, C.R. Rodrigues, P.G. Coelh, A.Fuly, L.M. Cabral, J.M. Granjeiro // Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology. - 2016. - V1. - I.1. - P. 318-328.

Сведения об авторах: Харитонов Дмитрий Юрьевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии, ВГМУ им. Н.Н. Бурденко; Азарова Екатерина Александровна - ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко; Азарова Ольга Алексеевна - ассистент кафедры факультетской стоматологии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, katerinazarova@yandex.ru.