

УДК 616.716.4-018.002.1

СРАВНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА И ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА «БИОПЛАСТ-ДЕНТ»

Харитонов Д.Ю., Домашевская Э.П., Азарова Е.А., Голощанов Д.Л.

*ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия
имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Воронеж, e-mail: katerinazarova@yandex.ru*

Изучалась морфологическая и структурная характеристика костной ткани нижней челюсти человека и остеопластического материала «Биопласт-дент», являющегося производным костей крупного рогатого скота. Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовался метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Проводилось исследование образцов материалов с увеличением в 50, 900, 50000 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 μm , размер пор материала Биопласт-дент колеблется в интервале $\sim 10\text{--}250 \mu\text{m}$. При проведении СЭМ с увеличением в $\times 900$ раз образцы костной ткани и материала «Биопласт-Дент» показывают схожую морфологию. Размер наблюдаемых микропор составляет $\sim 5\text{--}10 \mu\text{m}$ в обоих образцах, что указывает на аналогичную микропористость используемого материала Биопласт-Дент и костной ткани.

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

THE COMPARISON OF MORPHOLOGICAL AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE HUMAN MANDIBULAR BONE TISSUE AND THE OSTEOPLASTIC MATERIAL «BIOPLAST-DENT»

Kharitonov D.Y., Domashevskaya E.P., Azarova E.A., Goloschapov D.L.

*Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko,
Voronezh, e-mail: katerinazarova@yandex.ru*

The main aim of current research work was to compare morphological and structural characteristics of the humans lower bone tissue and osteoplastic material «BIOPLAST-dent», which was produced from cattle bones. The scanning electron microscopy (SAM) was used for analysis of samples' porosity, morphology and sizes of the agglomerates. During the research sample materials were studied with increasing 50, 900, 50,000 times. Some differences in the structure of the macropores of the studied materials were found with the help of SAM (increase $\times 50$). The pore size of the humans mandibular bone in the tested sample was more than 500 μm , the pore size of the material «BIOPLAST-dent» varied in the interval from 10 to 250 μm . According to the SAM (increase 900 times), samples of bone tissue and material «BIOPLAST-dent» have a similar morphology. The sizes of the observed micropores are $\sim 5\text{--}10 \mu\text{m}$ in both samples, which indicates the similarity of the «BIOPLAST-dent» material and humans bone.

Keywords: osteoplastic materials, bone microporosity, bone macroporosity, lower jaw

Структурные и морфологические характеристики остеопластического материала являются важнейшими показателями, влияющими на качество остеорегенераторных процессов принимающего костного ложа [1]. К этим показателям можно отнести: микро- и макропористость материала, объемную долю пор по отношению к костному веществу, форму и размер пор, удельную площадь поверхности материала. Известно, что идеальный остеопластический материал биологического или синтетического происхождения должен быть пористым композиционным материалом, максимально близким по вышеуказанным морфологическим характеристикам к нативной кости человека [2, 6]. Заданная морфология и пористость необходимы для проникновения и фиксации клеток-предшественников

Считается, что для достижения необходимой биорезорбции в организме человека пористый имплантат должен содержать систему взаимосвязанных открытых и сопряженных между собой пор [3, 5]. Распределение по размерам этих пор должно находиться в пределах от 50–500 μm – аналогично костной ткани человека. При этом нижняя граница – 50 μm может быть значительно меньше $\sim 10\text{--}100 \text{ nm}$, одновременно и верхняя граница может быть больше 500 μm , в зависимости от природы самого материала, скорости его деградации и области применения. С учетом большого разнообразия форм костной ткани требуются биоматериалы с различными характеристиками [2, 3].

Цель исследования – провести сравнение структурной и морфологической характеристики костной ткани нижней челюсти

человека и остеопластического материала «Биопласт-дент», выпускаемого компанией «ВладМиВа».

Материалы и методы исследования

Для исследования были выбраны материалы Биопласт-Дент, представляющий собой производное костей крупного рогатого скота, биопластический материал на основе ксеноколлагена и костного гидрок-

сиапатита. Данный образец фирмы «Владмива» сопоставлялся с образцом губчатой кости нижней челюсти человека. Биологический материал Биопласт-Дент, как и человеческая кость, содержат органическую составляющую, относимую к белку коллагену, а также включает в свой состав сульфатированные гликозаминоглики в пределах биологической нормы [4]. По заявлению производителей материала, «Биопласт-дент» имеет природную систему макро- и микропор, аналогичную таковой в кости человека.

Исследуемые материалы

КТ	Костная ткань, представляющая крупные зерна скола губчатой кости нижней челюсти человека. Предоставлена стоматологической академией им. Бурденко
БД	Биопласт-Дент, образец, приготовленный из кости крупного рогатого скота (Владмива)

Результаты сканирующей электронной микроскопии

Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовалась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Было установлено, что остеопластический материал БД дей-

ствительно имеет схожее морфологическое строение с губчатой костью челюсти человека, но существуют некоторые отличия. На рис. 1–5 представлены микрофотографии, полученные методом СЭМ на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM 6610A.

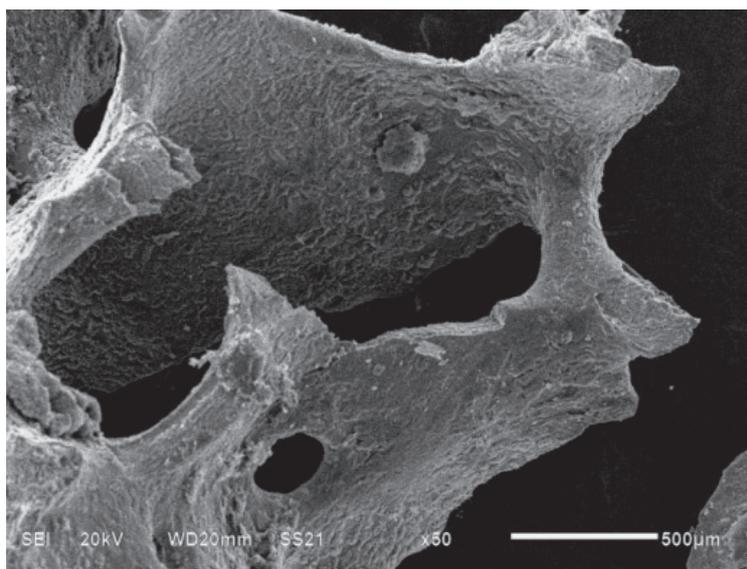


Рис. 1. Микрофотографии СЭМ морфологии образцов костной ткани нижней челюсти человека при увеличении $\times 50$ раз

При рассмотрении образцов методом СЭМ с увеличением в $\times 50$ раз (рис. 1) видно, что в образце костной ткани (слева) присутствуют макропоры с размерами более 500 μm , в то время как в образце Биопласт-Дент размер пор в среднем колеблется в интервале $\sim 10\text{--}250$ μm . При увеличении в $\times 900$ раз (рис. 2) образцы костной ткани и Биопласт-Дент показывают схожую морфологию, размер наблюдаемых пор составляет $\sim 5\text{--}10$ μm , что указывает на схожую микропористость используемого материала Биопласт-Дент и костной ткани.

На рис. 3 представлена морфология образцов костной ткани и материала Биопласт-Дент при значительно большем увеличении, в $\times 50000$ раз. Наблюдаемые отличия в морфологической организации материалов на субмикронном уровне могут быть связаны с органической составляющей образцов (белка коллагена). Он присутствует как в губчатой кости человека, так и в материале Биопласт-Дент, однако в последнем он подвергался химическому и механическому воздействию при получении материала.

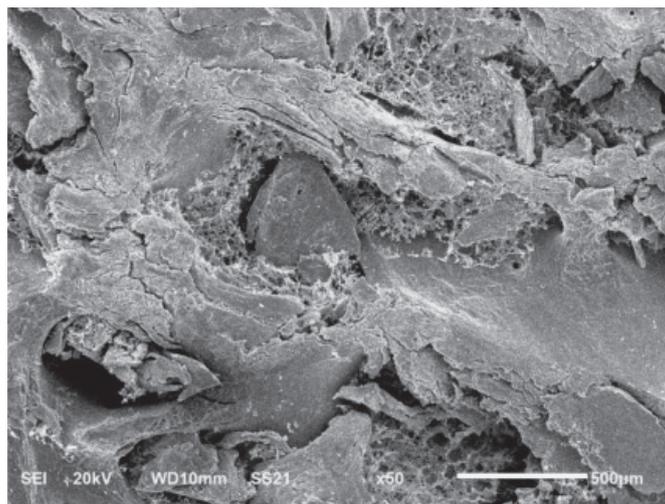


Рис. 2. Микрофотография СЭМ морфологии образца остеопластического материала Биопласт-Дент при увеличении $\times 50$ раз

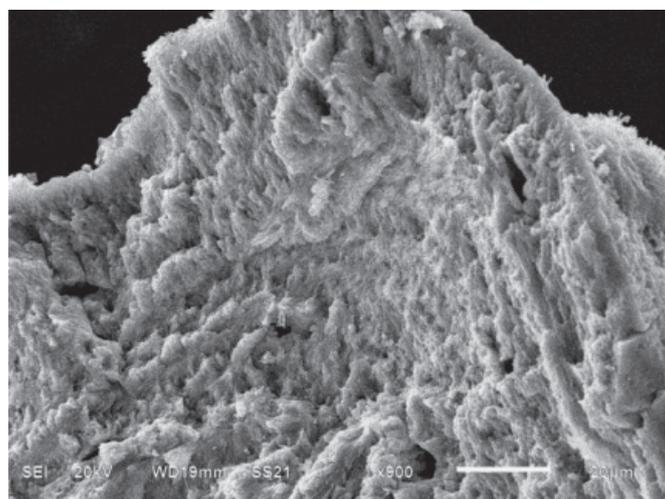


Рис. 3. Микрофотографии СЭМ морфологии образца костной ткани нижней челюсти человека при увеличении $\times 900$ раз

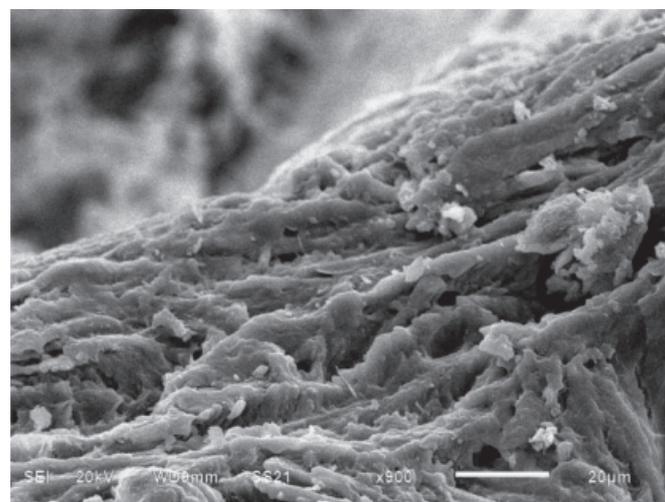


Рис. 4. Микрофотографии СЭМ морфологии образца остеопластического материала Биопласт-Дент при увеличении $\times 900$ раз

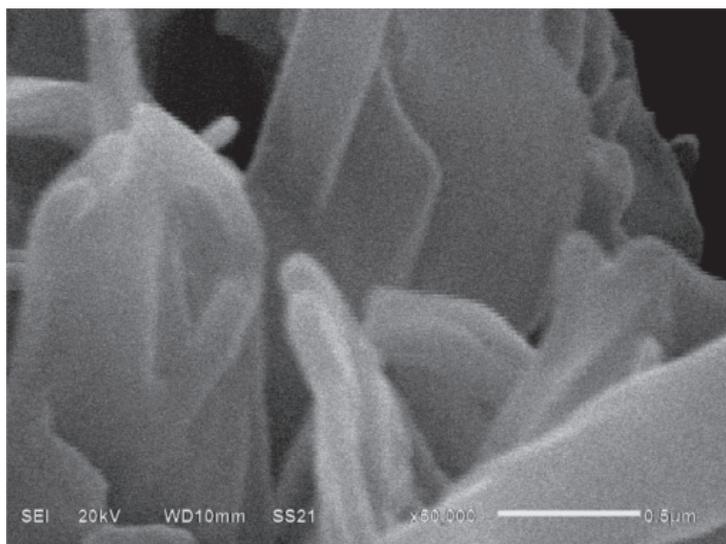


Рис. 5. Микрофотографии СЭМ морфологии образца костной ткани нижней челюсти человека при увеличении $\times 50\,000$ раз



Рис. 6. Микрофотографии СЭМ морфологии образца остеопластического материала Биопласт-Дент при увеличении $\times 50\,000$ раз

Заключение

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 $\sim 5\text{--}10$. Однако на макроуровне в губчатой костной ткани нижней челюсти человека, кроме микропор, проявляются макропоры с размерами более $500\ \mu\text{m}$. Полученные дан-

ные позволяют сделать предположение об успешности применения данного материала с целью оптимизации процессов остеорепарации при лечении костных дефектов челюстно-лицевой области.

Список литературы

1. Волков А.В. Гистоморфометрия костной ткани в регенеративной медицине / А.В. Волков, Г.Б. Большакова // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2013. – № 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. Шишачкая, П.В. Мионов. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

3. Жукова У.А. Морфометрические особенности диагностических и лечебных эндооссальных вмешательств на нижней челюсти: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2010. – 23.

4. Карбонатгидроксиапатит как фактор структурно-функциональной организации минерализованных тканей в норме и при патологии. Перспективы применения в костнопластической хирургии / А.Н. Гурин, к.м.н. Н.А. Гурин, д.м.н., проф. Ю.А. Петрович. – Stomatologiia (Mosk), 2009. – Vol. 2. – P. 76–79.

5. Хирургические остеопластические материалы «Биопласт-Дент» «Клиплент», методическое руководство. – С. 20. ООО Торговый Дом «ВладМиВа» www.vladmiva.ru.

6. 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. – 2011. – Vol. 1. – I.1. – P. 318–328.

References

1. Volkov A.V. Histomorphometry of bone in regenerative medicine / A.V. Volkov, G.B. Bolshakova // Clinical and experimental morphology. 2013. no. 3 (7). pp. 65–72.

2. Volova T.G. B68 Materials for medicine, cell and tissue engineering [electronic resource]: an electron. Proc. Manual / T.G. Volova, E.I. Shishatskaya, P.V. Mironov. Electron. dan. (6 MB). Krasnoyarsk: IPK SFU 2009.

3. Zhukova W.A. Morphometric features of diagnostic and therapeutic interventions on endosseous mandible:

Author. dis. ... Cand. honey. Science / U.A. Zhukova. Moscow, 2010. 23.

4. Karbonatgidroksiapatit as a factor in the structural and functional organization of the mineralized tissue in normal and pathological conditions. Application prospects in osteoplastic surgery A.N. Gurin, k.m.n. N.A. Gurin, d.m.n., prof. Y.A. Petrovich / Stomatologiia (Mosk) 2009; Vol. 2. pp. 76–79.

5. Surgical osteoplastic materials «Bioplast-Dent» «Klip-dent» methodological guide with. 20 Trade House «VladMiVa» www.vladmiva.ru.

6. 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. 2011. Vol. 1. I.1. pp. 318–328.

Рецензенты:

Харитонов Ю.М., д.м.н., профессор, заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии № 1, БУЗ «Воронежская областная клиническая больница № 1» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж;

Беленова И.А., д.м.н., профессор, заместитель декана стоматологического факультета, Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 10.12.2014.