

УДК 616.716.Y- 018 + 616.71]: 537.533.35

ОЦЕНКА ДАННЫХ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА «КЛИПДЕНТ» И НИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ КОСТИ ЧЕЛОВЕКА

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

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая д. 10, тел. (4732) 53 00 05, E-mail: katerinazarova@yandex.ru

Изучалась морфологическая и структурная характеристика костной ткани нижней челюсти человека в сравнении с двумя разновидностями синтетического остеопластического материала «Клипдент». «Клипдент-ГЛ» изготовлен на основе β – трикальцийфосфата и гиалуроновой матрицы, основой «Клипдент-КЛ» является β – трикальцийфосфат на основе коллагеновой матрицы. Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовался метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Проводилось исследование образцов материалов с увеличением в 900, 50000 раз. В результате проведения СЭМ с увеличением в 900 раз костная ткань человека имеет пористость ~5-10 μm , на поверхности исследуемых синтетических материалов наличие пор не наблюдается. Увеличение в 50000 раз подтверждает отсутствие микропор на поверхности обоих образцов «Клипдент». В результате исследования, установлены принципиальные различия в структурной и морфологической организации исследуемых материалов и натуральной кости человека.

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

THE EVALUATION OF THE RESULTS OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY IN THE STUDY OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE OSTEOPLASTIC MATERIAL "CLIPDENT" AND NATIVE HUMAN BONE

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

Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko 394036, Voronezh, Studencheskaya street 10, phone (4732) 53 00 05, E-mail: katerinazarova@yandex.ru

During research we studied morphological and structural characteristics of the humans mandibular bone tissue in comparison with two types of synthetic osteoplastic material "Clipdent". "Clipdent-GL" is made on the basis of β - tricalcium phosphate and hyaluronic matrix, the basis of "Clipdent-CL" is β - tricalcium phosphate with collagen matrix. 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 x50). The pore size of the humans mandibular bone in the tested sample was more than 500 μm , the pores on the surface of the synthetic materials were not observed. The increase 50,000 times confirms the absence of micropores on the surfaces of "Clipdent" and "Clipdent-GL". Finally, we can get the conclusion that natural human bone and studied osteoplastic materials have fundamental differences in the structural and morphological organization.

Key words: morphology of the bone, macroporosity, microporosity, osteoplastic materials, electron microscopy, lower jaw.

В виду необходимости разработки новых форм соединений (матриц, керамик, блоков) полностью или частично позволяющих восстанавливать функции твердых тканей скелета, лечения и восстановления зубов и зубного протезирования особое внимание уделяется структурным и морфологическим характеристикам материалов [1]. Следует отметить, что идеальный имплантат или керамика должны быть пористыми

композиционными материалами, близкими по морфологическим характеристикам к биогенным образцам [2].

Морфологические характеристики являются значимыми в рамках регенеративного подхода: искусственный имплантат со временем может быть заменен или полностью интегрирован с костной тканью [3, 4]. Большой вклад в восстановление функции кости и интеграции имплантатов вносит морфологическая организация остеопластических материалов: пористость, объемная доля пор, их форма и распределение по размерам удельная площадь поверхности. Заданная морфология и пористость необходимы для проникновения клеток костной ткани внутрь имплантата и его включение в процесс остеогенеза [5, 6]. Считается, что для достижения необходимой биорезорбции в организме человека пористый имплантат должен содержать систему взаимосвязанных открытых и сопряженных между собой пор. Распределение по размерам этих пор должно находиться в пределах от 50-500 мк – аналогично костной ткани человека. При этом нижняя граница - 50 мк может быть значительно меньше ~10-100 нм, одновременно и верхняя граница может быть больше 500 мк, в зависимости от природы самого материала, скорости его деградации и области применения. С учетом большого разнообразия форм костной ткани требуются биоматериалы с различными характеристиками [2,3,6].

Материалы и методы

Для исследования были выбраны остеопластические материалы «Клипдент-ГЛ» и «Клипдент-КЛ», производимые компанией «ВладМиВа». «Клипдент-ГЛ» представляет собой синтетический остеопластический материал на основе β – трикальцийфосфата и гиалуроновой матрицы. Основным компонентом материала «Клипдент- Кл» является β – трикальцийфосфат на основе коллагеновой матрицы. Оба материала получены путем спекания синтетического сырья и по описанию производителей, обладают высокой макро- и микро-пористостью, что создает идеальные условия для восстановления утраченной костной ткани. Данные образцы сопоставлялись с образцом губчатой кости нижней челюсти человека.

Таблица 1

Исследуемые материалы

КТ	Костная ткань, представляющая материал губчатой кости нижней челюсти человека. Предоставлена медицинской академией им. Н.Н. Бурденко.
Клипдент-ГЛ	материал основе ТКФ и гиалуроновой матрицы, гранулы 1000-2000 мкм (коммерческий образец фирмы Владмива)
Клипдент-	материал на основе ТКФ и костного коллагена, гранулы 1000-2000 мкм

Результаты сканирующей электронной микроскопии

Для анализа пористости, размера агломератов и морфологии образцов использовалась сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Было установлено, что остеопластические материалы Клипдент-ГЛ и Клипдент-КЛ отличаются морфологическим строением от губчатой костной ткани челюсти человека. Далее на рисунках 1-6 представлены микрофотографии полученные методом СЭМ на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM 6610A.

При увеличении в $\times 900$ раз (Рисунок 1) образцы костной ткани нижней челюсти человека показывают схожую морфологию, размер наблюдаемых пор составляет $\sim 5-10$ μm , что указывает на схожую микропористость используемого материала Биопласт-Дент и костной ткани.

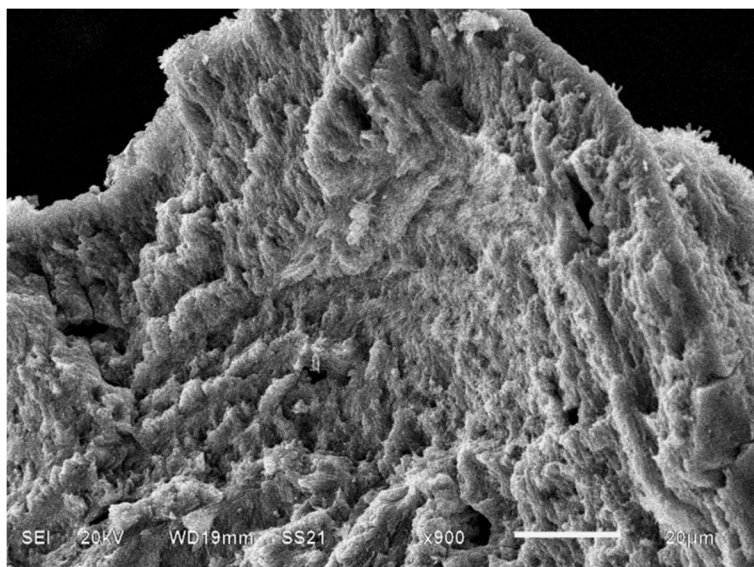


Рис. 1 Микрофотографии СЭМ морфологии образцов костной ткани нижней челюсти человека при увеличении $\times 900$ раз

На рисунке 3 представлена морфология образцов костной ткани и материала Биопласт-Дент при значительно большем увеличении в $\times 50000$. 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 подвергнулся химическому и механическому воздействию при получении материала.

На Рисунке 2,3 показана морфология порошкообразных образцов остеопластического материала «Клипдент» при увеличении в $\times 900$ раз. Образец «Клипдент-

Гл» показывает однородную морфологию с размерами агломератов в пределах 2-20 мкм (Рисунок 3). Микрофотография на рисунке 4 показывает, что в образце «Клипдент-Кл» агломераты объединены в крупные глобулы, которые и образуют порошок, используемый для практического применения.

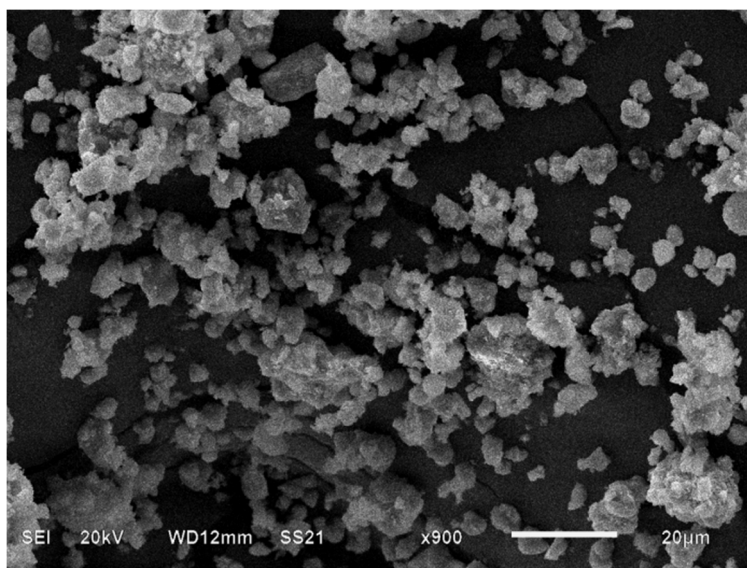


Рис. 2 Микрофотография СЭМ морфологии образцов группы «Клипдент-ГЛ» при увеличении x900 раз

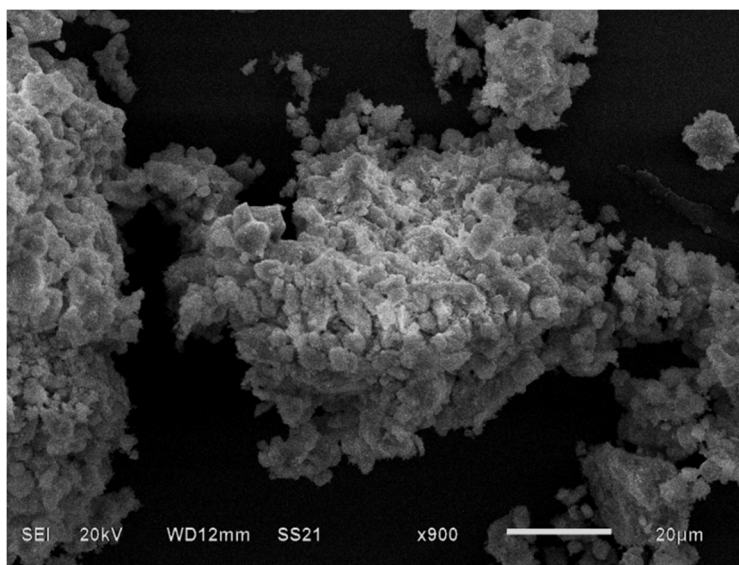


Рис. 3 Микрофотография СЭМ морфологии образцов группы «Клипдент-КЛ» при увеличении x900 раз

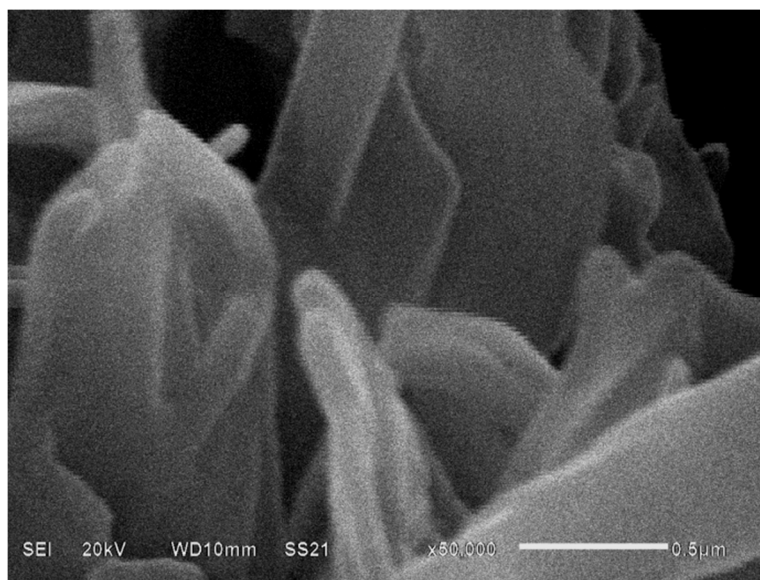


Рис. 4 Микрофотографии СЭМ морфологии образцов костной ткани (слева при увеличении в x50 000 раз

При детальном рассмотрении обоих образцов группы Клипдент со значительно большим увеличением (x50000) видно, что частицы образующие порошок плотно прилегают друг к другу и в образцах отсутствуют взаимосвязанные поры (Рисунок 5,6).

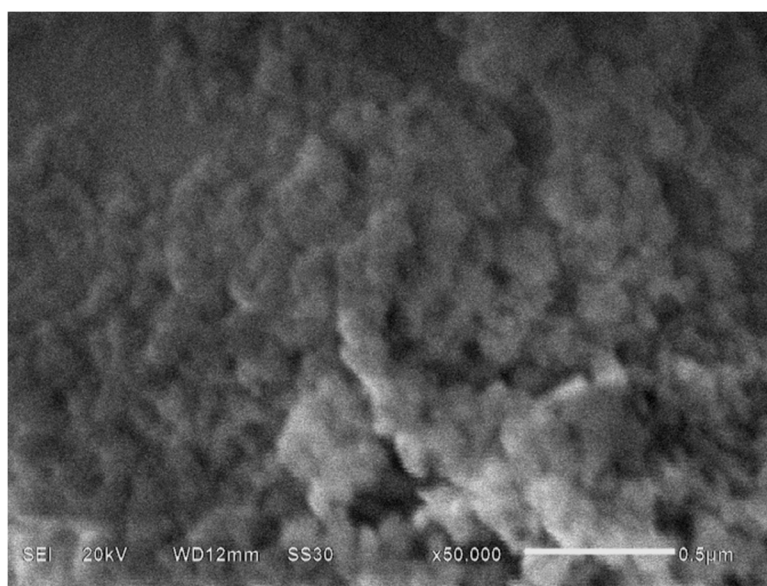


Рис. 5 Микрофотография СЭМ морфологии образцов группы «Клипдент-Гл» при увеличении x50000 раз

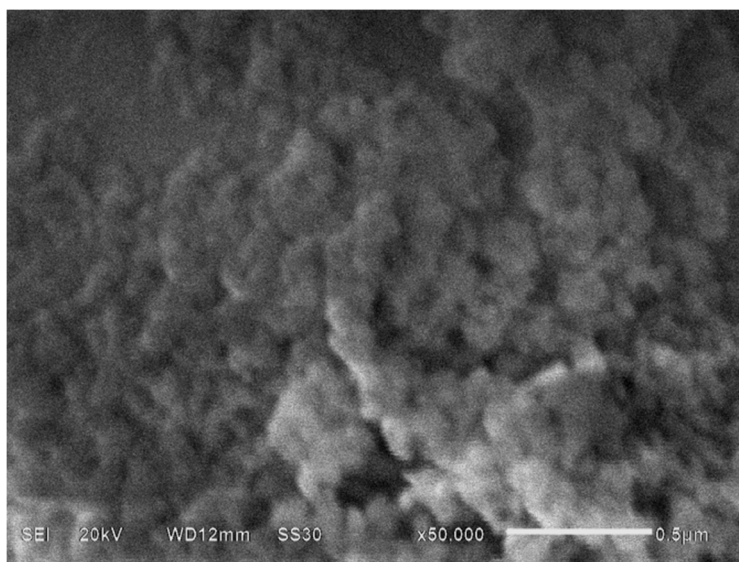


Рис. 6 Микрофотография СЭМ морфологии образцов группы «Клипдент-КЛ» при увеличении x50000 раз

Заключение

Изучение морфологии образцов показало, что обе разновидности материалов «Клипдент» в отличие от костной ткани челюсти человека не обнаруживают 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 материалов «Клипдент-Гл», «Клипдент-Кл» с костной тканью человека, дает основание предполагать, что остеокондуктивные свойства остеопластических исследуемых материалов не будут выраженными в должной мере.

Список литературы

1. Бычков А.И. Значение выраженности микрорельефа поверхности остеопластического материала для оптимальной адгезии остеогенных стромальных клеток-предшественников / А.И. Бычков, А.С. Иванов // Dental Forum. - 2012. - № 1. - С. 13-16.
2. 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.
3. Жукова У.А. Морфометрические особенности диагностических и лечебных эндооссальных вмешательств на нижней челюсти : автореф. дис. ... канд. мед. наук / У.А. Жукова. – Москва, 2010. – 23.

4. Кирилова И.А. Изучение остеоиндуктивных свойств новых костнопластических материалов / И.А. Кирилова, В.Т. Подорожная // Травматология и ортопедия. - 2008. - № 1. - С. 71-73.
5. Федурченко А.В. Клинико-экспериментальное обоснование выбора остеопластического материала для замещения костных дефектов челюстей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.В. Федурченко. - Ставрополь, 2009. – 22 с.
6. Bone Remodeling, Biomaterials and Technological / С. 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. – V1. – I.1. – P. 318-328.

Рецензенты:

Харитонов Ю.М., д.м.н., профессор, заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии №1 БУЗ Воронежской Областной клинической больницы №1 Министерства здравоохранения РФ, г. Воронеж;

Беленова И.А., д.м.н., профессор, заместитель декана стоматологического факультета Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения РФ, г. Воронеж.