

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ МАТЕРИАЛА ГУБЧАТОЙ КОСТИ В СИСТЕМЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ANSYS

Аншиц А. А.¹, Минченя В. Т.², Ситник А. А.³, Дежец В. И.⁴

¹ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»,

²Белорусский национальный технический университет,

³ГУ «РНПЦ травматологии и ортопедии», Минск, Беларусь,

⁴УЗ «Брестская областная клиническая больница», Брест, Беларусь

Губчатый (трабекулярный) слой кости представляет собой пористую кость, состоящую из трабекулярной костной ткани. Несмотря на то, что трабекулярная кость содержит много межтрабекулярного пространства, ее пространственная сложность способствует максимальной прочности при минимальной массе (рис. 1, *а*). Как правило, процент пористости губчатой кости находится в диапазоне 75–95 %, а плотность колеблется от 0,2 до 0,8 г/см³ [1]. Увеличение случаев тотального эндопротезирования суставов и развитие методов остесинтеза приводят к необходимости моделирования структуры костной ткани с учетом различных факторов, включая анатомическое расположение, плотность кости, возрастные изменения и др.

Общая структура была построена на примере титанового скаффолда, имитирующего трабекулярную структуру [2], и показана на рис. 1, *б*. Элементарная ячейка, как исходная структура, которая точно помещается в квадратное тело с длиной стороны 1,2 мм, является ромбической, а диаметр трабекулярного стержня составляет 0,1 мм, что соответствует пористости в 92,5 %.

Для последующего использования полученной модели материала кости в конечно-элементном анализе использовался встроенный инструмент Ansys Material Designer. Material Designer предполагает, что рассматриваемый материал имеет микромасштабную структуру, которую можно описать представительной элементарной ячейкой. Элементарная ячейка – это небольшой объем материала, достаточный для корректного описания макроскопических свойств. На рис. 1, *в* изображена полученная вычислительная сетка, которая будет использоваться для последующих расчетов.

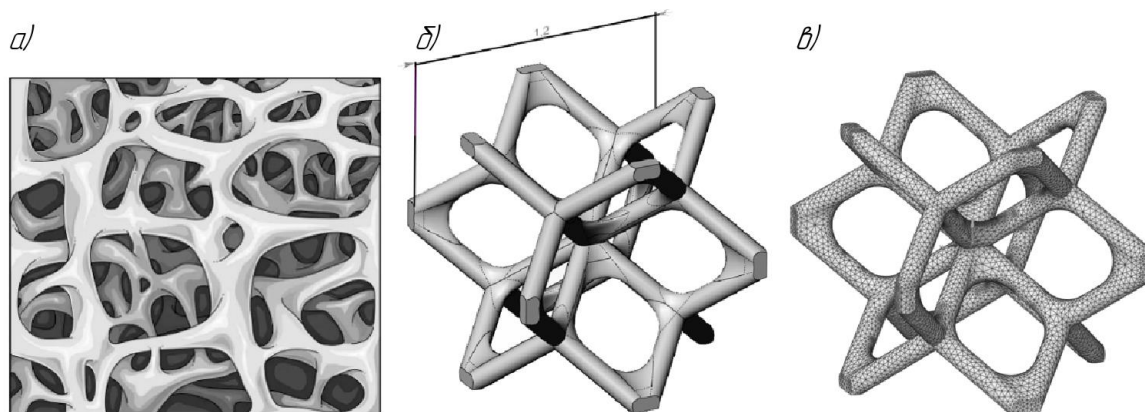


Рис. 1. Трабекулы губчатой кости: *а* – структура в норме; *б* – модель элементарной ячейки; *в* – вычислительная сетка

Применение более точных моделей структуры кости позволит в последствие проектировать оптимальные эндопротезы и импланты для остесинтеза, учитывающие порозность губчатой кости и другие изменения, вызванные различными факторами.

Литература

1. Meyers, M. A. Biological Materials Science: Biological Materials, Bioinspired Materials, and Biomaterials / M. A. Meyers, P. Y. Chen. – Cambridge: Cambridge University Press, 2014. – P. 224.
2. Mechanical behavior of a titanium alloy scaffold mimicking trabecular structure / C. Zhang [et al.] // J. Orthop Surg Res. – 2020. – № 14. – P. 40. – Mode of access: <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1489-y>. – Date of access: 02.03.2023.