

Чемидронов С.Н., Давыдкин-Гогель М.М.

**3D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ЯЧЕЕК
СОСЦЕВИДНОГО ОТРОСТКА ВИСОЧНОЙ КОСТИ**

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»,
г. Самара, Российская Федерация

Аннотация. Актуальность внедрения 3D визуализации в процесс обучения анатомии обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и их потенциалом как в образовательном, так и в лечебном процессах. Сосцевидный отросток височной кости характеризуется значительной анатомической вариабельностью в размере и форме ячеек, толщине костных перегородок и расположении важных анатомических образований, таких как канал лицевого нерва, твердая мозговая оболочка, сигмовидный синус. Изучение ординаторами 3D моделей, построенных на основании данных КТ области головы пациентов, позволяет более углубленно изучить анатомию среднего уха.

Ключевые слова: 3D моделирование, среднее ухо, ячейки сосцевидного отростка.

Chemidronov S.N., Davydkin-Gogel M.M.

**3D VISUALIZATION OF THE VARIABILITY OF THE MASTOID
PROCESS CELLS OF THE TEMPORAL BONE**

Abstract. The relevance of implementing 3D visualization in the anatomy learning process is driven by the rapid development of digital technologies and their potential in both educational and medical processes. The mastoid process of the temporal bone is characterized by significant anatomical variability in terms of cell size and shape, the thickness of bone partitions, and the location of important anatomical structures such as the facial nerve canal, dura mater, and sigmoid sinus. The study of 3D models by residents, based on CT data of patients' head areas, allows for a more in-depth examination of the anatomy of the middle ear.

Keywords: 3D modeling, middle ear, mastoid process cells.

Актуальность. В системе последипломного медицинского образования ординаторов-оториноларингологов особую сложность представляет изучение анатомии височной кости, особенно её сосцевидного отростка с его сложной ячеистой структурой. [1] Классические методы обучения, включающие работу с бумажными носителями и натуральными препаратами, не позволяют в полной мере раскрыть многообразие анатомических вариаций этой структуры.

При проведении оперативных вмешательств на среднем ухе, в частности при необходимости вскрытия ячеек сосцевидного отростка (например, в рамках радикальной санирующей операции), индивидуальные особенности пространственного строения имеют критическое значение. Малейшие травмирующие воздействия за пределами ограниченного операционного поля могут привести к серьёзным интраоперационным и послеоперационным осложнениям, существенно влияющим на качество жизни пациента.

Современные подходы к обучению анатомии с использованием трехмерной визуализации включают применение цифровых 3D-моделей, технологий виртуальной реальности, интерактивных анатомических атласов и 3D-печати анатомических препаратов [2]. Эти инновационные методы обеспечивают более глубокое понимание анатомических вариативов,

позволяют детально изучать сложные структуры и способствуют развитию пространственного мышления у обучающихся [3].

Целью работы является демонстрация вариабельности строения ячеек сосцевидного отростка на основании построенных 3D моделей.

Материалы и методы. В исследовании были проанализированы компьютерные томограммы области головы 12 мужчин без нарушения функции звукопроводящего аппарата, обследованных в Самарской городской клинической больнице № 2 имени Н. А. Семашко с применением аппаратно-программного комплекса Автоплан, разработанного в Самарском государственном медицинском университете. Были рассчитаны объемные параметры ячеек сосцевидного отростка (таблица 1) и построены трехмерные модели среднего уха.

Таблица 1.
Результаты морфометрии среднего уха.

Возраст (лет)	Правое среднее ухо (см^3)	Правый сосцевидный отросток (см^3)	Левое среднее ухо (см^3)	Левый сосцевидный отросток (см^3)
18	16,5	15,6	15,1	14,2
20	1,2	0,7	1,3	0,8
38	5,9	5,4	6,7	6,1
40	4,0	3,5	6,2	5,6
43	6,6	5,9	5,4	4,7
46	8,4	7,7	11,4	10,7
53	2,5	2,1	2,5	2,1
59	3,7	3,2	4,8	4,3
66	1,8	1,5	5,3	4,9
71	12,8	12,0	10,0	9,0
76	2,5	2,1	4,1	3,5
77	0,8	0,4	0,7	0,4

Результаты. В результате исследования было выявлено, что ячейки сосцевидного отростка разнообразны по объемным параметрам. Несмотря на схожесть в общем плане строения ячеек в виде перевернутого конуса с вершиной, направленной книзу, и основанием, обращенным кверху, выявлены определенные различия в индивидуальных особенностях.

Наименьший объем составил $0,4 \text{ см}^3$ для обоих ушей, а наибольший характеризовался $15,6 \text{ см}^3$ и $14,2 \text{ см}^3$ для правого и левого уха соответственно. Среднее значение по выборке составило 5 см^3 для ячеек правого сосцевидного отростка и $5,52 \text{ см}^3$ – для левого. Стандартная отклонения составила $4,7 \text{ см}^3$ и $4,06 \text{ см}^3$ для правой и левой стороны соответственно. На рисунках представлены построенные 3D модели ячеек сосцевидных отростков с наибольшим и наименьшим объемами.

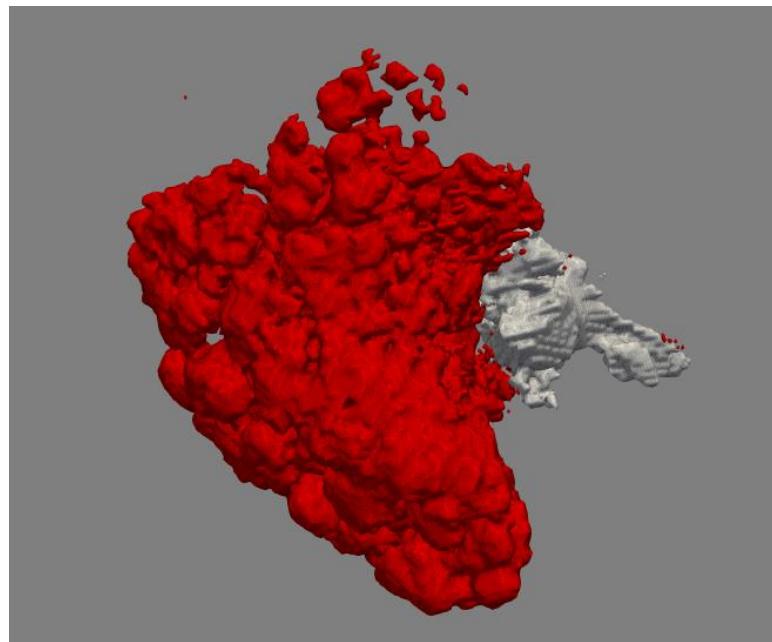


Рис. 1. Трехмерная модель правого среднего уха с наибольшим объемом ячеек сосцевидного отростка в выборке ($15,6 \text{ см}^3$). Ячейки сосцевидного отростка выделены красным, барабанная полость и костная часть слуховой трубы выделены белым.

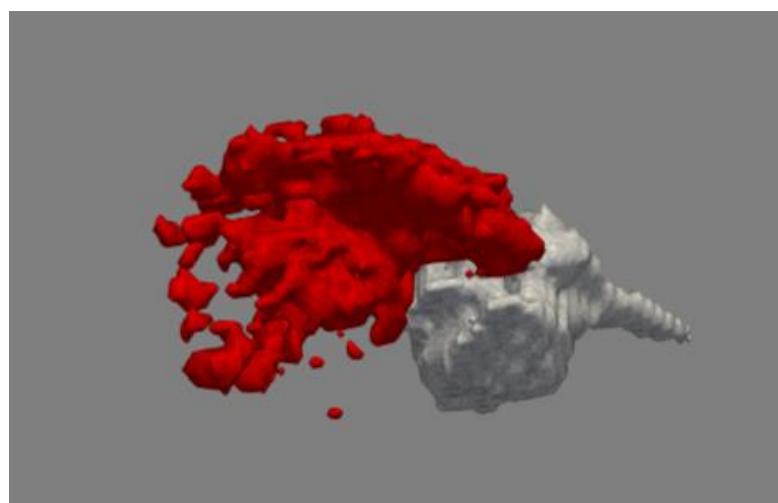


Рис. 2. Трехмерная модель правого среднего уха с наименьшим объемом ячеек сосцевидного отростка в выборке ($0,4 \text{ см}^3$). Ячейки сосцевидного отростка выделены красным, барабанная полость и костная часть слуховой трубы выделены белым.

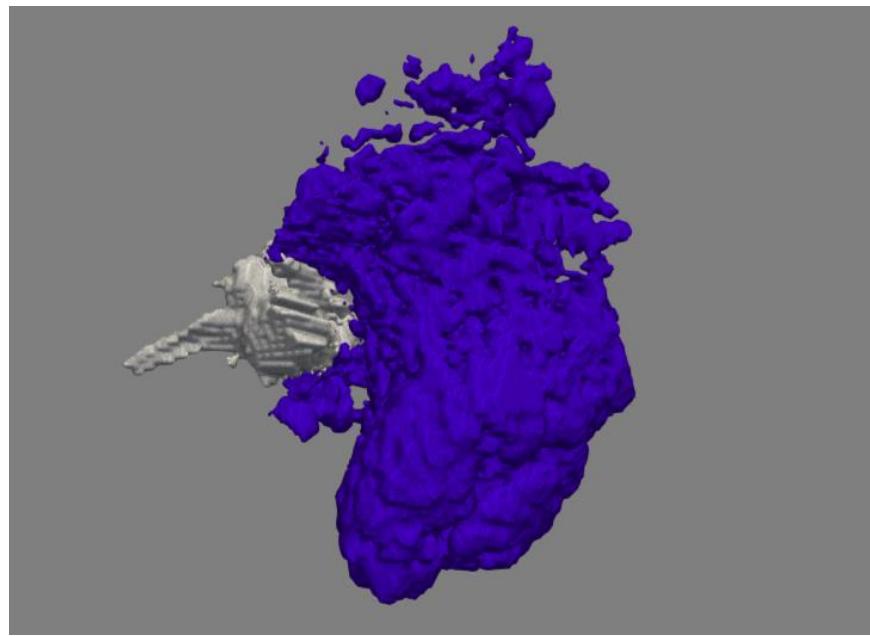


Рис.3. Трехмерная модель левого среднего уха с наибольшим объемом ячеек сосцевидного отростка в выборке ($14,2 \text{ см}^3$). Ячейки сосцевидного отростка выделены синим, барабанная полость и костная часть слуховой трубы выделены белым.

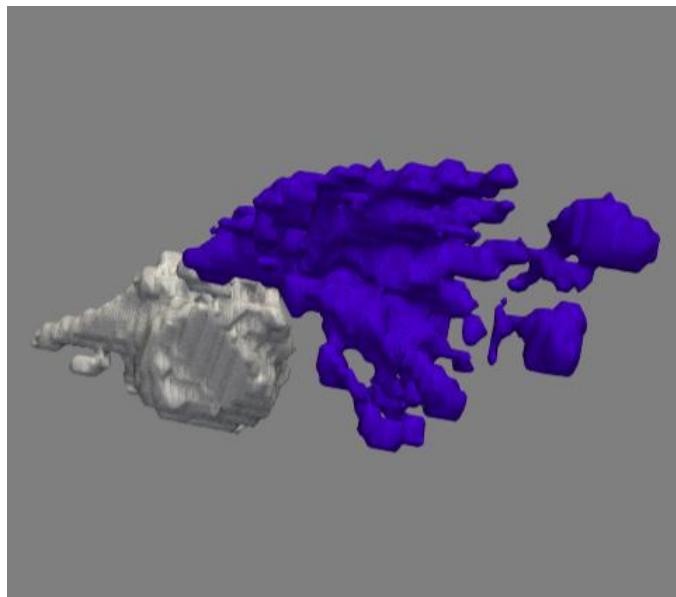


Рис. 4 Трехмерная модель левого среднего уха с наименьшим объемом ячеек сосцевидного отростка в выборке ($0,4 \text{ см}^3$). Ячейки сосцевидного отростка выделены синим, барабанная полость и костная часть слуховой трубы выделены белым.

Заключение. Таким образом, на основании полученных данных объемных параметров ячеек сосцевидного отростка у выборки из 12 пациентов, несмотря на схожесть в общем плане строения выявлены значительные отклонения, что говорит о важности изучения вариативной

анатомии ячеек сосцевидного отростка среднего уха и преподавания данного аспекта для ординаторов-оториноларингологов.

Литература

1. Иоанидес, Г. Ф. Вопросы обучения в отохирургии: современное состояние проблемы / Г. Ф. Иоанидес // Вестник оториноларингологии. – 2014. – № 4. – С. 67-70.
2. Jenks, CM. Patel V, Bennett B, Dunham B, Devine CM. Development of a 3-Dimensional Middle Ear Model to Teach Anatomy and Endoscopic Ear Surgical Skills / CM. Jenks, V. Patel, B. Bennett, B. Dunham, CM. Devine // OTO Open. – 2021. – Vol. 5, № 4. – 2473974X211046598. Published 2021 Oct 21. doi:10.1177/2473974X211046598
3. Ершова, Е. С. Внедрение цифрового обучения в дисциплину анатомии человека с применением трехмерного смоделированного атласа / Е. С. Ершова // АНИ: педагогика и психология. – 2021. – №2. – С. 35.