

© Коллектив авторов, 2018
УДК 616.21-089:616-073.7:004.942:611.831.7
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13016>
ISSN – 2073-8137

3D-ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ КАНАЛА ЛИЦЕВОГО НЕРВА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ОТОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

М. В. Варганов, Д. А. Некрасова, С. Ю. Огнетов, А. В. Леднева

Ижевская государственная медицинская академия, Россия

3D-SIMULATOR FOR STUDYING THE STRUCTURE OF THE FACIAL NERVE CHANNEL IN OTHOSURGERY

Varganov M. V., Nekrasova D. A., Ognetov S. Yu., Ledneva A. V.

Izhevsk State Medical Academy, Russia

Частота повреждений лицевого нерва при отологических операциях по данным разных авторов колеблется от 0,2 до 10 % и занимает второе место среди причин поражения лицевого нерва. Цель исследования – снизить количество осложнений при операциях на среднем ухе путем отработки хирургических навыков на 3D-тренажере височной кости. С помощью программы «Slicer 3D» производилось изготовление 3D с подробной детализацией всех элементов. В дальнейшем производилась печать модели на 3D-принтере жидким пластиком. В процессе печати выполнялось контрастирование канала лицевого нерва (структур височной кости) пластиком, отличающимся по цвету после специальной обработки полостей лицевого канала. Данный способ изготовления фантома височной кости с контрастным прокрашиванием канала лицевого нерва был использован нами в клинике для отработки хирургических манипуляций предстоящей операции у 3 пациентов с гнойными заболеваниями среднего уха. Во всех случаях выявлено полное соответствие 3D-тренажера височной кости и топографо-анатомических структур среднего уха пациента. Ятрогенный не наблюдалось.

Ключевые слова: 3D-тренажер, канал лицевого нерва, отологические операции

The frequency of the facial nerve damage in otological surgery varies from 0.2 to 10 % and ranks second among the causes of lesion of the facial nerve. The aim of the study was to reduce the number of complications in the middle ear surgery by training of surgical skills on the 3D-simulator of temporal bone. 3D model was produced by the program «Slicer 3D», all the elements were detailed. The model was printed on a 3D printer in liquid plastic. During the printing process the facial nerve channel was contrasted with a plastic of differed color. The above method of manufacturing a phantom of the temporal bone with contrast staining of the facial nerve channel was applied for surgical skills training for three forthcoming surgery in patients with purulent diseases of the middle ear. The total conformity of the temporal bone 3D-simulator and the topographic-anatomical structures of the patients' middle ear was revealed in all cases. Iatrogenic injuries were not observed

Keywords: 3D-simulator, facial nerve channel, otological surgery

Одной из актуальных проблем современной оториноларингологии и отохирургии в частности являются осложнения, возникающие при хроническом гнойном среднем отите, особенно эпитимпаните, который сопровождается холестеатомой и кариесом кости. Вторичная (приобретенная) холестеатома является следствием хронического гнойного среднего отита, как правило, эпитимпанита. Для холестеатомы характерна особенность – кариозное разрушение височной кости вследствие пролиферации базальных клеток эпидермального матрикса [2].

Одним из наиболее опасных осложнений при проведении санлирующих операций на среднем ухе является парез и паралич лицевого нерва. Стойкий косметический дефект, вызываемый парезом мимической мускулатуры, приводит к тяжелым психоэмоциональ-

ным расстройствам, а также нарушает полноценные акты жевания и глотания, меняет фонацию [7].

Канал лицевого нерва имеет сложное строение и является трудным объектом для изучения. Важно знать не только строение канала лицевого нерва, но и его индивидуальные особенности, чтобы избежать осложнений во время санирующей операции на среднем ухе [3, 6].

Частота повреждений лицевого нерва при отологических операциях колеблется от 0,2 до 10 % и занимает второе место среди причин поражения лицевого нерва [5]. Сложность этой проблемы усугубляется тем, что парезы лицевого нерва травматического характера являются наиболее серьезными в прогностическом плане [1].

Достижения медицинской науки последних лет, появление симуляционных технологий позволяют

оптимизировать методы обучения и специализированную подготовку в оториноларингологии. В настоящее время инновационными являются виртуальные 3D-симуляторы в отоларингологии [4].

Создание 3D-моделей височной кости, анатомически идентичных человеческим, – это перспективное направление в обучении хирургии уха [4, 8, 9].

Цель исследования: снизить количество осложнений при операциях на среднем ухе путем отработки хирургических навыков на 3D-тренажере височной кости.

Материал и методы. На спиральном компьютерном томографе в трех проекциях изготавливались снимки височной кости. С помощью программы «Slicer 3D» производилось изготовление 3D-модели с подробной детализацией всех элементов. В дальнейшем производилась печать модели на 3D-принтере при температуре 230–240 °С жидким пластиком ABS или PLA. В процессе печати выполнялось контрастирование канала лицевого нерва (структур височной кости) пластиком для 3D-печати, отличающимся по цвету, нагретым до температуры 120 °С. Перед заполнением полостной формы пластиком на ее стенки наносилось напыление специального порошка, что позволяло пластику заполнять все полости формы канала лицевого нерва, не вытекая за их пределы в тех местах, где имеются дигресции структур височной кости (рис. 1).

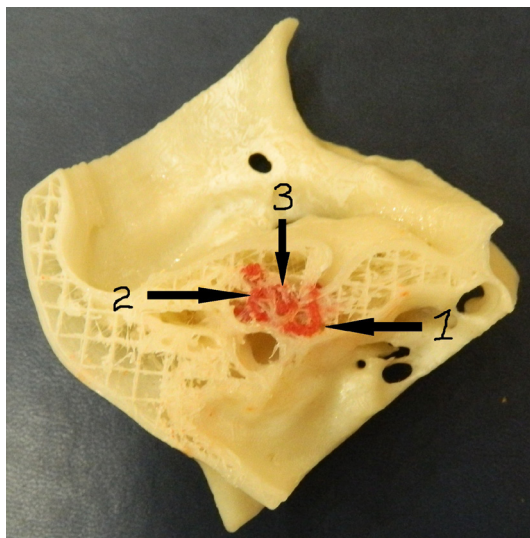


Рис. 1. Височная кость. Горизонтальный распил на уровне внутреннего слухового прохода: 1 – лицевой нерв; 2 – горизонтальный полукружный канал; 3 – преддверие

Результаты и обсуждение. Предлагаемая методика изготовления 3D-фантомов височной кости позволила контрастировать мелкие структуры с точностью до 0,3 мм.

Способ изготовления полых анатомических структур с помощью 3D-печати предполагал использование снимков компьютерной томографии, выделение нужных структур для прокрашивания (канала лицевого нерва). Имеющиеся анатомические дефекты дорабатывались с помощью компьютерной программы и последующей печати анатомической структуры на 3D-принтере. Описанный способ изготовления тренажеров височной кости позволил окрашивать мелкие сильно извитые структуры (диаметром менее 1 мм и под углом до 130°), в том числе канал лицевого нерва. Техника окрашивания с помощью 3D-печати позволила окрашивать структуры височной кости, имеющие дефекты в виде дигресций, избегая вы-

текания краски и прокрашивания только необходимых образований. Предлагаемый способ прост в техническом исполнении (не требует замески материалов, выдержки на высыхание, использования токсичных, едких веществ), на изготовление одной модели требуется около 1 суток.

3D-тренажер височной кости позволит получить не книжное, а практическое знание анатомии, овладеть хирургическими навыками планируемого оперативного вмешательства. Однако при сверлении бором пластмасса 3D-модели височной кости оплавляется, а натуральная кость крошится. Очень тонкие структуры среднего уха (ножки стремени, длинный отросток наковальни, барабанная перепонка) получаются нечеткими. Последнее обстоятельство ведет к новым исследованиям и поиску более совершенных материалов для 3D-тренажера височной кости.

Данный способ изготовления фантома височной кости с контрастным прокрашиванием канала лицевого нерва был использован нами в клинике для отработки хирургических манипуляций предстоящей операции у 3 пациентов с гнойными заболеваниями среднего уха. Во всех случаях выявлено полное соответствие 3D-модели височной кости и топографо-анатомических структур среднего уха пациента. В результате предоперационной подготовки хирурга на 3D-тренажерах случаев повреждения канала лицевого нерва не было (рис. 2, 3).



Рис. 2. Начало операции. Вскрытие ячеек сосцевидного отростка



Рис. 3. Горизонтальный полукружный канал и вскрытый канал лицевого нерва

В качестве иллюстрации приводим клинический пример. Больной О., 54 лет, поступил в отделение оториноларингологии с диагнозом: хронический гнойный

эпитимпанит, с холестеатомой и кариесом кости левого уха. Больной предъявлял жалобы на гнойные выделения из левого уха, боли в ухе и ослабление слуха слева. Выполнена спиральная компьютерная томография в трех проекциях, обнаружена холестеатома среднего уха и единичные дигесценции горизонтальной части канала лицевого нерва. Больному предложено оперативное вмешательство. Большие размеры холестеатомы и наличие дигесценций создавали условия для высокого риска операционных осложнений в виде повреждения лицевого нерва. Была использована методика изготовления 3D-модели, с целью отработки методики предстоящей операции. Имеющиеся снимки спиральной компьютерной томографии пациента были обработаны с помощью программы «Slicer 3D». Было детально проработано строение канала лицевого нерва пациента и строение дигесценций. В последующем произведена распечатка модели с помощью 3D-принтера с точностью до 0,3 мм. Также был контрастирован канал лицевого нерва пластиком для 3D-печати с сохраненным строением дигесценций и топографо-анатомической целостностью окружающих структур. На изготовленной 3D-модели в условиях операционной была выпол-

нена санирующая операция открытого типа с тимпанопластикой на левом ухе. В результате тренировочной операции обнаружено, что между холестеатомой и каналом лицевого нерва имеется щель до 1 мм, что позволяет безопасно удалить холестеатому. В последующем пациенту была выполнена санирующая операция открытого типа с тимпанопластикой на левом ухе. На операции выявлено полное совпадение данных топографической анатомии 3D-модели с реальным расположением канала лицевого нерва и холестеатомы. Послеоперационный период прошел без осложнений. После операции у пациента прекратилась оторрея, а также наблюдалось улучшение слуха на 20 дБ. Пациент выписан на 8-й день от момента госпитализации в удовлетворительном состоянии.

Заключение. Таким образом, пластиковую 3D-модель височной кости в нашей модификации можно использовать при планировании отоларингических операций. Отработка сложных манипуляций на 3D-модели височной кости позволяет избежать ятрогений во время операций на среднем ухе. Однако необходимо продолжить поиск материалов для изготовления фантома, идентичных костной ткани.

Литература

1. Александров, И. Н. Интраоперационный мониторинг лицевого нерва в хирургии среднего уха / И. Н. Александров // Российская оториноларингология. – 2005. – № 1. – С. 16–19.
2. Бояджан, Г. Г. Холестеатома среднего уха: вопросы лучевой диагностики / Г. Г. Бояджан // Новости оториноларингологии и логопатологии. – 1999. – № 4. – С. 6–8.
3. Канал лицевого нерва. Топография канала лицевого нерва. – Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Anatom/567.html>.
4. Мирошниченко, Н. А. Возможности применения симуляционных технологий в отоларингологии. IV съезд РОСОМЭД-2015, в рамках Международной конференции «Инновационные обучающие технологии в медицине» / Н. А. Мирошниченко, Д. Г. Горбан, А. Э. Завгородний, Н. А. Лысова. – Режим доступа: <http://rosomed.ru/theses/153>.
5. Свистушкин, В. М. Невропатия лицевого нерва: современные подходы к диагностике и лечению /

References

1. Aleksandrov I. N. *Rossyskaya otorinolaringologiya*. – *Russian Otorhinolaryngology*. 2005;1:16-19.
2. Boyadzhan G. G. *Novosti otorinolaringologii i logopatologii*. – *News of Otorhinolaryngology and Logopathology*. 1999;4:6-8.
3. The canal of the facial nerve. Topography of the canal of the facial nerve. Available at: <http://meduniver.com/Medical/Anatom/567.html>
4. Miroshnichenko N. A., Gorban D. G., Zavgorodny A. E., Lysova N. A. *Vozможности primeneniya simulyatsionnykh technology v otokhirurgii*. IV syezd ROSOMED-2015, v ramkakh Mezhdunarodnoy konferentsii «Innovatsionnye obuchayushchiye tekhnologii v meditsine». Available at: <http://rosomed.ru/theses/153>
5. Svistushkin V. M., Slavsky A. N. *RMZh*. – *RMJ*. 2016;4:280-285.
6. Stratneva O. V. *Clinical anatomy of the ear: textbook*. St. Petersburg: «SpezLit»; 2004.
7. Khovanskaya G. N., Pirogova L. A. *Aktualnye voprosy vedomstvennoy meditsiny: materialy Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*. Grodno: GrGMU, 2014. 175-184 p.
8. Schneider G., Müller A. *Laryngorhinootologie*. 2004;83(6):363-366.
9. Schwager K., Gilyoma J. M. *Laryngorhinootologie*. 2003;82(10):683-686.

Сведения об авторах:

Варганов Михаил Владимирович, доктор медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии; тел.: 89226851883; e-mail: varganov_mixail@mail.ru

Некрасова Дарья Александровна, студентка; тел.: 89512077064; e-mail: nekrasova.darya1055@mail.ru

Огнетов Сергей Юрьевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры оториноларингологии; тел.: 89068172284; e-mail: Ognetovlor@rambler.ru

Леднева Анна Викторовна, кандидат медицинских наук, ассистент; тел.: 89127616151; e-mail: AnnaVLed@ya.ru