

Симулационен 3D модел на средното ухо за теоретично и практическо обучение на студенти, специализанти по УНГ болести, и начинаещи отохирурги

*Simulated 3D Model of the Middle Ear
for Theoretical and Practical Training for
Students, Post-Graduate ENT Diseases Students
and Beginning Otolaryngologists*

С. Мирчев, А. Вълков, М. Милков*, Г. Николов

УМБАЛ- Плевен, УНГ клиника, МУ Варна*

Mirchev S., Valkov A., Milkov M*., Nikolov G.

Department of ORL , University Hospital , Plevna, Medical University*, Varna

Abstract

Post-graduate ENT diseases students and beginning otolaryngologists go through a very important initial training period. The first steps in otolaryngology are taken step by step. The transition from theoretical knowledge to temporal bone dissection courses is long and difficult. The lack of preliminary preparation vitiates and increases the cost of temporal bone dissection exercises.

Simulated models bridge the gap between theory and practice and contribute to a more effective training.

Aim: Developing a simulated 3D model of the mastoid process in real size and the part of the facial nerve passing through it; using a simulated 3D model of mastoid process for anatomical visualization of the hard to find and invisible structures of the middle ear and facial nerve and for nosological training.

Material and methods:

1. Cadaver temporal bone on which postauricular facial nerve decompression has been performed.
2. Elaborating a silicone model based on a print taken from the operative cavity
4. 3D printing of the models and colouring
5. Putting electrical conductors and their connection to a tactile pointer and light indicators

Results:

The model:

- presents the hard to find and invisible microstructures of the middle ear and the part of the facial nerve passing through it
- allows work in two modes: anatomical and nosological
- contributes to more lasting preservation of knowledge, using the principle of active learning and training visual and tactile memory.

Conclusion:

The model is developed for tuition, precedes training models and can be improved.

Key words: Temporal Bone Dissection, Temporal Bone simulation.

Резюме

Специализантите по УНГ болести и начинаещите отохирурги преминават през много важен начален период на обучение. Първите стъпки в отохирургията се осъществяват step by step. Преходът от теоретични познания към курсовете по Temporal Bone Dissection е труден и продължителен. Липсата на предварителна подготовка опорочава и оскъпява упражненията по дисекция на темпорална кост.

Симулационните модели прехвърлят мост между теорията и практиката и допринасят за по-висока ефективност на обучението.

Цел: Създаване на симулационен 3D модел в реални размери на processus mastoideus и частта на лицевия нерв, преминаваща през него; използване на симулационен 3D модел на processus mastoideus за анатомично онагледяване на трудно откриваемите и невидими структури на средното ухо и лицевия нерв и за нозологично обучение.

Материал и методи:

1. трупна темпорална кост, върху която е извършена Postauricular Facial Nerve decompression
2. изработване на силиконов модел по взет отпечатък от оперативната кухина
4. 3D принтинг на моделите и оцветяване
5. полагане на електрически проводници и свързването им към тактилна показалка и светлинни индикатори

Резултати:

Моделът:

- представя трудно откриваемите и невидими микроструктури на средното ухо и частта на лицевия нерв, преминаваща през него
- позволява работа в два режима: анатомичен и нозологичен
- допринася за по-трайно запазване на знанията, използвайки принципа на активното обучение и тренирането на зрителната и тактилната памет

Заклучение:

Моделът е създаден за обучение, предлага моделите за тренинг и може да бъде усъвършенстван.

Ключови думи: дисекция на темпорална кост, симулационен модел на средно ухо



Introduction

Post-graduate ENT diseases students and beginning otosurgeons go through a very important initial period of tuition and training. It is absolutely necessary due to the fact that: 1. The microstructures and landmarks of the middle ear are difficult to see and distinguish; 2. Some of them are reached by gradually removing the proper bone; 3. Iatrogenic complications in otosurgery are with a frequency of 2 – 6%: damage to the dura mater; damaged sinus sigmoideus; liquorrhea; labyrinthine fistula; damage to the auditory ossicles; impaired nervus facialis. (2)

Prevention of iatrogenic postsurgical complications in otosurgery includes: good anatomical knowledge; practical exercises on cadaver material and alternative methods (3); improvement of surgical techniques; use of high-tech equipment.

The first steps in otosurgery are taken step by step. The transition from theoretical knowledge of ear microanatomy, and the temporal bone in particular, to Temporal Bone Dissection courses is long and difficult. The student must be prepared in theory to the highest degree, with a good preliminary orientation for the microstructures. The lack of preliminary preparation vitiates and increases the cost of temporal bone dissection exercises.

The simulated models bridge the gap between theory and practice and contribute to the efficiency that will be proven in the professional path of the built specialists. Well-illustrated atlases with CDs on ENT diseases provide good knowledge, but combining them with simulated models will contribute to 90% of knowledge to be preserved permanently, on the principle of active learning (Edgar Dale, Cone of Learning, Figure. 1).

Въведение

Специализантите по УНГ болести и начинаещите отохирурги преминават през много важен начален период на обучение и тренировки. Той е безусловно необходим поради факта, че: 1. Микроструктурите и ориентирите на средното ухо са трудно видими и разграничими; 2. Част от тях се достигат чрез постепенно отнемане на надлежаша кост; 3. Ятрогенните усложнения при отохирургия са с честота 2 – 6%: увреждане на dura mater; увреждане на sinus sigmoideus; ликворея; лабиринтна фистула; увреждане на слуховите костици; увреждане на nervus facialis

Превенцията на ятрогенните постоперативни усложнения при отохирургия включва: добро анатомично познание; практически упражнения върху трупен материал и алтернативни методи; усъвършенстване на оперативните техники; използване на високотехнологична апаратура. Първите стъпки в отохирургията се осъществяват step by step. Преходът от теоретични познания за микроанатомията на ухото и в частност – темпоралната кост, към курсовете по Temporal Bone Dissection е труден и продължителен. Курсистът трябва да е максимално подготвен на теория, с добра предварителна ориентация за микроструктурите. Липсата на предварителна подготовка опорочава и оскъпява упражненията по дисекция на темпорална кост.

Симулационните модели прехвърлят мост между теорията и практиката и допринасят за ефективност, която ще се докаже в професионалния път на изградените специалисти. Добре онагледените атласи със CD по УНГ болести дават добри знания, но съчетаването им със симулационни модели ще допринесе 90% от знанията да се запазят трайно, на принципа на активното обучение (Едгар Дейл, Пирамида на ученето, фиг. 1).

The Cone of Learning

sparkinsight.com

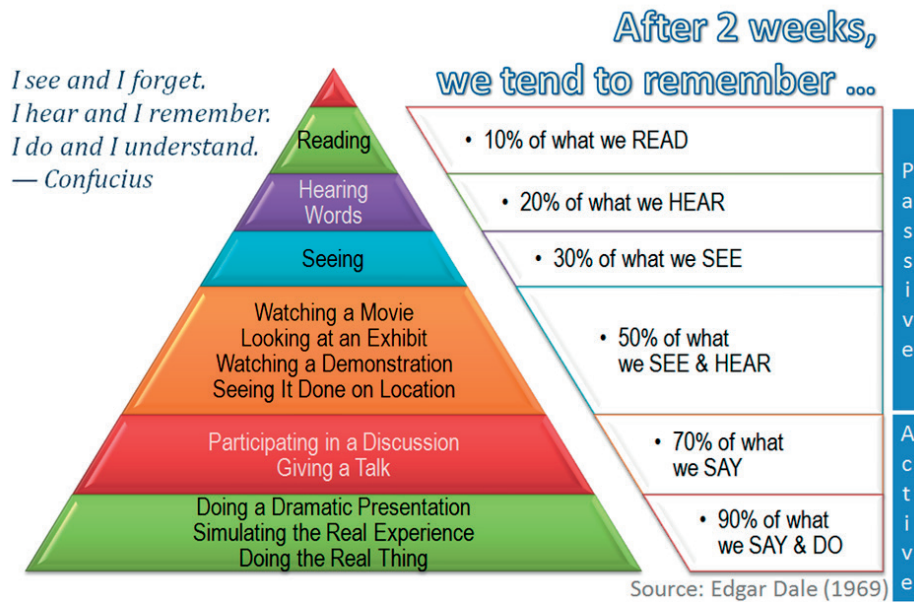


Figure 1.
Фигура 1.

Aim: developing a simulated 3D model of the processus mastoideus in real size and the part of the facial nerve passing through it; using a simulated 3D model of the processus mastoideus for anatomical visualization of the hard to find and invisible structures of the middle ear and facial nerve and for nosological training.

Цел: Създаване на симулационен 3D модел в реални размери на processus mastoideus и частта на лицевия нерв, преминаваща през него; използване на симулационен 3D модел на processus mastoideus за анатомично онагледяване на трудно откриваемите и невидими структури на средното ухо и лицевия нерв и за носологично обучение.

Material and methods:

1. cadaver temporal bone, on which Postauricular Facial Nerve decompression has been performed (Figure 2)

Материал и методи

1. трупна темпорална кост, върху която е извършена Postauricular Facial Nerve decompression (Фигура 2)

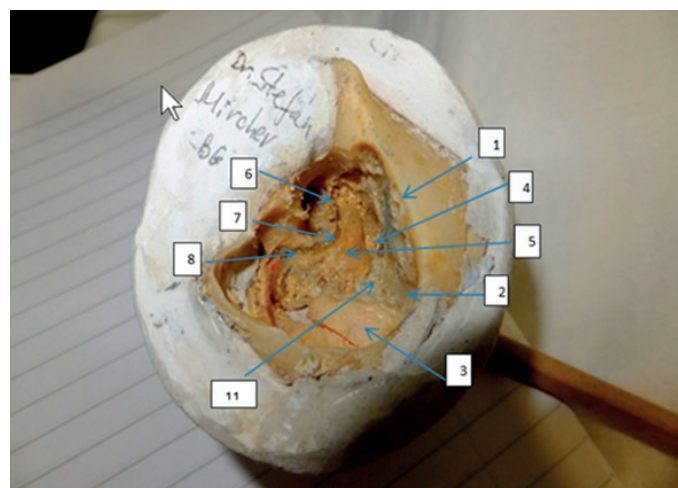


Figure 2.
Фигура 2.



2. plastic material for taking a print
 3. a silicone model elaborated in a laboratory (Figure 3)
 - 4.
2. пластичен материал за вземане на отпечатък
 3. изработен в лаборатория силиконов модел (Фигура 3)

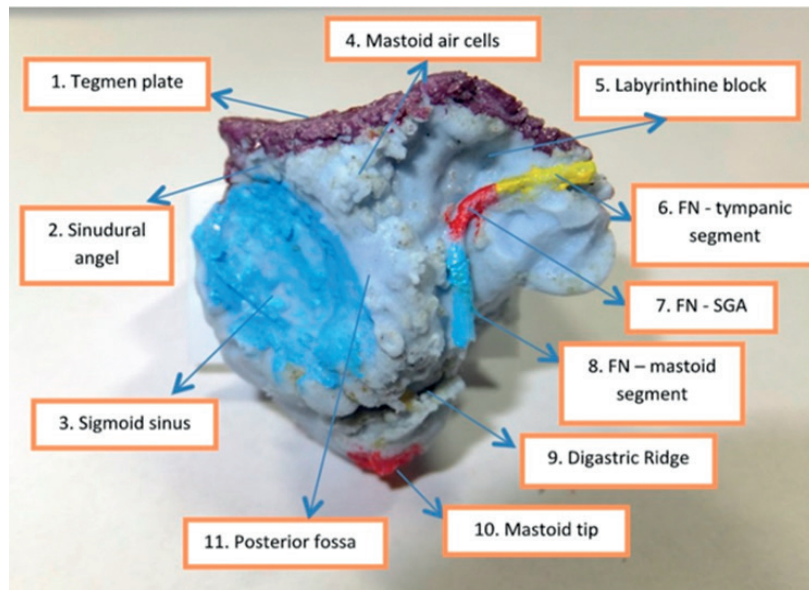


Figure 3.
Фигура 3.

The preliminary design envisages:

- 3D printing of the models in Figure 1 and Figure 2
- The marked structures to be coloured in different colours, with special emphasis on the passage of the facial nerve (1)
- A thin electrical conductor is put in each structure and important landmarks
- The respective structures in Figure 1 and Figure 2 are connected with indicators shining in the respective colour, as well as with a tactile pointer. Upon touching, the corresponding light signal is received (Figure 4).

Идейният проект предвижда:

- 3D принтинг на моделите от фигура 1 и фигура 2
- Отбелязаните структури да бъдат оцветени с различни цветове, с особен акцент към преминаването на лицевия нерв
- Във всяка структура и важните ориентири е положен тънък електрически проводник
- Съответните структури от фигура 1 и фигура 2 са свързани със светещи в съответен цвят индикатори, както и с тактилна показалка. При докосването им се получава съответният светлинен сигнал (Фигура 4)

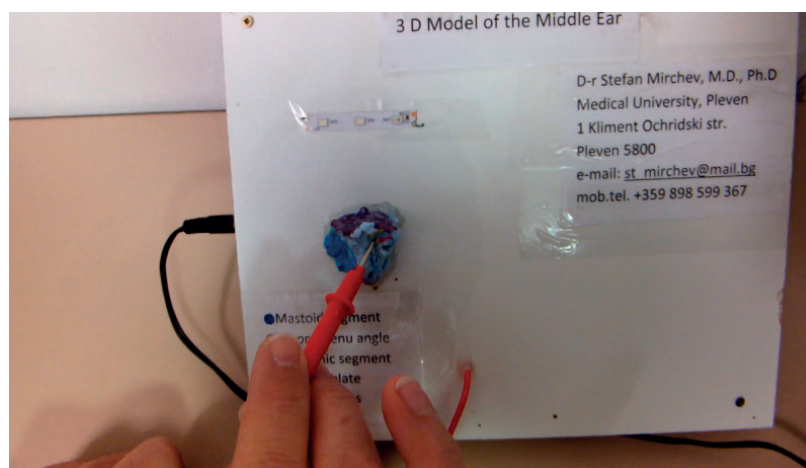


Figure 4.
Фигура 4.

- text is located on the sides of the light indicators: on the left – with anatomical, and on the right – with nosological names. This allows work in two modes: anatomical and nosological (Figure 5)
- all components are placed on a desktop (Figure 6)
- В страни от светлинните индикатори е разположен текст: вляво – с анатомични, а вдясно – с нозологични наименования. Това позволява работа в два режима: анатомичен и нозологичен (Фигура 5)
- Всички компоненти са поставени върху работен плот (Фигура 6)

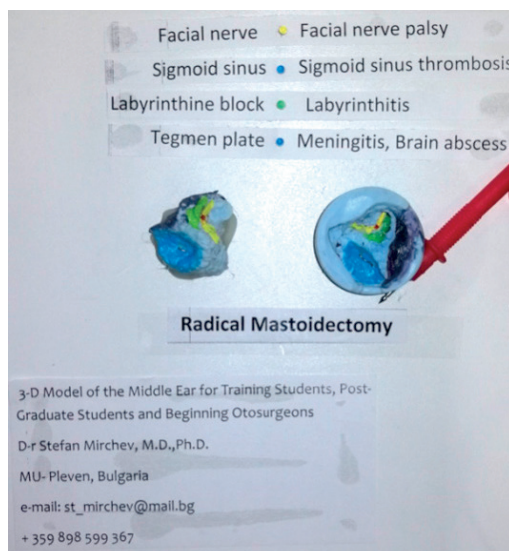


Figure 5.
Фигура 5.

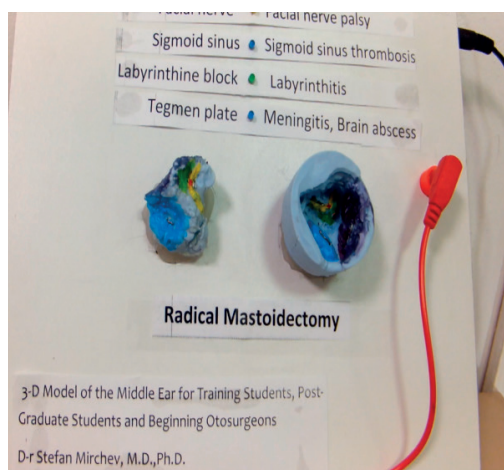


Figure 6.
Фигура 6.

Results:

1. the model presents the visually hard to find and invisible microstructures of the middle ear and the part of the facial nerve passing through it
2. the model presents the anatomy of the mastoid process on both sides of the dissection line (mirror image of the microstructures): on one side is the operative cavity, and on the other – its mirror image, representing the facial nerve

Резултати:

1. Моделът представя нагледно трудно откриваемите и невидими микроструктури на средното ухо и частта на лицевия нерв, преминаваща през него
2. Моделът представя анатомията на мастоидния израстък от двете страни на дисекционната линия (огледален образ на микроструктурите): от едната страна е оператив-



and the bone tissue removed during the surgery

3. The model is useful for simulation and work in two modes: anatomical and nosological
4. the model is convenient for use during training and when holding an exam
5. the model contributes to more lasting preservation of knowledge, using the principle of active learning and training visual and tactile memory

Conclusion:

The 3D model of the middle ear is developed for tuition and precedes the use of training models.

The 3D model of the middle ear is a link between theoretical knowledge and subsequent practical training in otosurgery.

1. Possible applications:
 - To be used for approximate measurements
 - To be used in tuition and testing students and post-graduate students
 - To be applied to educational publications as illustrative material
 - It is suitable for acquiring basic knowledge in otosurgery
 - To be used during the talk with the patient to obtain informed consent before forthcoming interventions
2. Perspectives:
 - Improving the design
 - Developing a virtual version of the model and its application independently or to electronic publications in anatomy and otosurgery
 - Developing new options with increased degree of difficulty
 - Application as „know-how“ in other areas of anatomical knowledge

ната кухина, а от другата – нейният огледален образ, представляващ лицеви нерв и отстранената по време на операцията костна тъкан

3. Моделът е полезен за симулация и работа в два режима: анатомичен и нозологичен
4. Моделът е удобен за използване по време на обучение и при провеждане на изпит
5. Моделът допринася за по-трайно запазване на знанията, използвайки принципа на активното обучение и тренирането на зрителната и тактилната памет

Изводи:

3Д моделът на средното ухо е създаден за обучение и предхожда използването на моделите за тренинг.

3Д моделът на средното ухо е свързващо звено между теоретичните знания и последващите практически тренировки по отохирургия.

1. Възможни приложения:
 - Да служи за приблизителни измервания
 - Да се използва при обучение и изпитване на студенти и специализанти
 - Да се приложи към учебни издания като онагледяващ материал
 - Подходящ е за придобиване на основни познания по отохирургия
 - Да се използва при беседата с пациента за получаване на информирано съгласие преди предстоящи интервенции
2. Перспективи:
 - Усъвършенстване на дизайна
 - Разработване на виртуален вариант на модела и прилагането му самостоятелно или към електронни издания по анатомия и отохирургия
 - Разработване на нови варианти с повишена степен на трудност
 - Прилагане като „ноу хау“ в други области на анатомичното познание.

Referens:

1. Мирчев С. „Възможности за мониториране на лицеви нерв при операции на ухо“. Дисертация, МУ- Плевен , 2017 г.
2. Green JDJ (1994) Iatrogenic facial nerve injure during otologic surgery. Laryngoscope 104:922–6
3. Daniel Sieber et all. The Open Ear library of 3 D models of the human temporal bone based on computed tomography and micro- slicing, Scientific data, 8 Jan 2019