

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ
І БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Посвідчення УкрІНТЕІ № 657 від 11.11.2019

Матеріали конференції



Кременчук – 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

*XIX Міжнародна науково-технічна конференція
«Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»*

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

*XIX Международная научно-техническая конференция
«Физические процессы и поля технических и биологических объектов»*

CONFERENCE PROCEEDINGS

*XIX International scientific and technical conference
«Physical processes and fields of technical and biological objects»*

(посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ № 657 від 11.11.2019)

Кременчук, 6–8 листопада 2020 р.

Для плоского випромінювача нормована фокусна відстань дорівнює 1. Підставивши співвідношення формул (2) і (4) у формулу (3), довжина фокусної зони буде розраховуватися за формулою (5).

$$F_z = \frac{8 \cdot \lambda \cdot F^2}{D^2 + 2 \cdot F \cdot \lambda}, \quad (5)$$

Діаметр ультразвукового променя для фокусуєчих випромінювачів знаходиться за формулою:

$$BD = 1,02 \cdot \frac{F \cdot c}{f \cdot D},$$

де BD – діаметр ультразвукового променя, м; f – частота ультразвукової хвилі, Гц; c – швидкість поширення ультразвуку, м/с. Діаметр ультразвукового променя для плоского випромінювача знаходиться за формулою:

$$BD = 0,2568 \cdot \frac{D}{S_f}.$$

Фокусуєчі випромінювачі мають ще 3 параметри – оптимальна довжина хвилі, інтенсивність ультразвукових хвиль, максимальна інтенсивність ультразвукових хвиль. Оптимальна довжина хвилі, це довжина хвилі, при якій інтенсивність у фокусі максимальна. Позначивши індексом «ц» – циліндричний фокусуєчий випромінювач, індексом «с» – сферичний фокусуєчий випромінювач, оптимальну довжину хвилі можна знайти за формулою:

$$\lambda_{\text{опт}}^u = \sqrt{2 \cdot b \cdot f},$$

$$\lambda_{\text{опт}}^c = \sqrt{b \cdot f},$$

де b – постійна величина, яка визначається властивостями середовища. Інтенсивність ультразвукових хвиль, це середня за часом енергія, що переноситься ультразвуковою хвилею в напрямку, перпендикулярному напрямку поширення хвилі, через одиницю площі в одиницю часу. Вона розраховується за формулою:

$$I^u = \frac{W}{f \cdot 2\lambda} \cdot \sin \omega \cdot e^{-2\gamma \cdot f}, \quad I^c = \frac{\pi \cdot W}{f \cdot 4\lambda^2} \cdot \sin^2 \omega \cdot e^{-2\gamma \cdot f},$$

де I – інтенсивність ультразвукової хвилі, Вт/м²; W – вхідна потужність звуку, Вт; γ – коефіцієнт поглинання звуку. Максимальна інтенсивність ультразвукових хвиль розраховується за формулою:

$$I_{f \max}^u = \frac{W}{\sqrt{2} \cdot e \cdot \lambda_{\text{опт}}^u}, \quad I_{f \max}^c = \frac{\pi \cdot W}{e \cdot \lambda_{\text{опт}}^c}.$$

ВИСНОВКИ. Запропонована методика розрахунку основних параметрів фокусуєчого ультразвукового поля, а саме: фокусна зона, діаметр ультразвукового променя, інтенсивність ультразвукових хвиль, оптимальна довжина хвилі. Отримані розрахунки можуть бути використані при аналізі характеристик практичних конструкцій проєктованих випромінювачів.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резников И. И. Физические основы использования ультразвука в медицине: учебное пособие / И. И. Резников, В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов и др. – М. : Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, 2015. – 97с.
2. Применение ультразвука в медицине: Физические основы: учеб. пособие для вузов, пер с англ./под. ред. К. Хилла. – М. : Мир, 1989. – 568 с

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ СОСЦЕВИДНОГО ОТРОСТКА ПИРАМИДЫ ВИСОЧНОЙ КОСТИ

Черникова И.В. Научный руководитель – Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

г. Харьков, Украина. E-mail: iryna.chernikova@nure.ua

Описано развитие сосцевидного отростка. Представлена анатомия трех типов сосцевидного отростка. Проанализированы КТ-признаки каждого из типов. Обосновано применение КТ как главного способа исследования.

Указана распространенная патология сосцевидного отростка. Представлены перспективы дальнейшей работы.

Ключевые слова: сосцевидный отросток, мастоидит, пирамида височной кости.

FEATURES OF COMPUTER TOMOGRAPHIC ANATOMY OF MASTOID PROCESS OF THE TEMPORAL BONE

Chernikova I. Supervisor – Avrunin O.

Kharkiv National University of Radioelectronics, Kharkiv, Ukraine. E-mail: iryna.chernikova@nure.ua

The work describes the growth of the mastoid process. The anatomy of three types of mastoid process is presented. CT signs of each type is analyzed. The use of CT as the main research method is substantiated. The common pathology of the mastoid process is indicated. Perspectives for further work are presented.

Key words: mastoid process, mastoiditis, temporal bone.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Сосцевидный отросток является частью пирамиды височной кости. Существует три типа данного отростка, каждый из которых имеет свои анатомические особенности, которые можно наблюдать на изображениях, полученных с помощью рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Определение строения отростка индивидуально у каждого человека является важным, поскольку в ряде случаев имеет прямое влияние на его здоровье и качество жизни. Так с проблемами, относящимися к сосцевидному отростку, часто связывают заболевание мастоидит. Мастоидит — воспаление ячеек сосцевидного отростка, костных перегородок между ними, а иногда и компактного вещества. Необходимо знать, что при различных структурах сосцевидного отростка распространение гноя также различное, таким образом только зная тип отростка возможно спрогнозировать ход развития осложнений заболевания. В наше время в связи с применением антибиотиков для лечения острых заболеваний среднего уха частота мастоидита резко снизилась, однако одновременно увеличилось число вялотекущих случаев, атипичных мастоидитов, выявление которых является затрудненным, так как воспалительный процесс проходит слабо и нет наличия типичных симптомов. Для оценки типа сосцевидного отростка и возможности наличия патологии в нем наиболее информативным методом является рентгеновская компьютерная томография, позволяющая судить о плотности ткани по поглощению рентгеновского излучения и получать с помощью методов реконструкции посрезовые изображения интересующей области. Поэтому, традиционная рентгенография височных костей в проекции Шюллера сегодня вытесняется более информативной компьютерной томографией височных костей. КТ височных костей позволяет идентифицировать воспаление сосцевидного отростка, не выявляющееся при исследовании обычными рентгенологическими методами, его степень пневматизации, анатомо-топографическое строение и взаимоотношение структур среднего уха, а также она позволяет четко планировать хирургическое вмешательство и осуществлять навигационную привязку к костным ориентирам [1,2] и минимизировать риск осложнений [3, 4]. Также преимуществом метода КТ является низкая лучевая нагрузка на пациента, особенно на хрусталик глаза [5, 6]. Из этого следует, что данная работа является актуальной, поскольку содержит в себе описание анатомии и КТ-особенностей каждого из трех типов сосцевидного отростка, что, является необходимым для правильной диагностики и построения лечения.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Височная кость имеет сложное строение, она является продуктом слияния нескольких костей, и поэтому состоит из трех частей: чешуйчатая часть, барабанная часть, каменистая часть. Каменистая часть названа так по прочности своего костного вещества, обусловленной тем, что эта часть кости участвует в основании черепа, и является костным вместилищем органов слуха и равновесия, имеющих весьма тонкое строение и нуждающихся в прочной защите от повреждений. Другое название этой части - пирамида, дано из-за ее формы трехгранной пирамиды. Наружная поверхность основания пирамиды является местом прикрепления мышц. Книзу она вытягивается в сосцевидный отросток. К нему прикрепляется грудино-ключично-сосцевидная мышца, которая поддерживает голову в равновесии, необходимом при вертикальном положении тела [7].

В первые месяцы после рождения сосцевидный отросток имеет вид бугорка. Характерную форму приобретает на третьем году жизни (в связи с развитием грудино-ключично-сосцевидной мышцы), а в дальнейшем происходит только увеличение его размеров. Пневматизация сосцевидного отростка начинается еще в последние месяцы внутриутробного развития. Площадь ячеек отростка интенсивно нарастает до 8 — 10 лет, путем вытеснения костномозговой ткани эпителием, затем их размеры стабилизируются.

Внутри сосцевидный отросток содержит ячейки, которые представляют собой отдельные костные воздушные полости, получающие воздух из барабанной полости, с которой они сообщаются посредством антрума (пещеры). Антрум — постоянная и самая крупная клетка сосцевидного отростка. Антрум имеет неправильную бобовидную или округлую форму. Его длина достигает 12,7 мм, ширина — 6,7 мм, высота — до 8,5 мм. Нижняя стенка пещеры образована клетками сосцевидного отростка [7].

Строение сосцевидного отростка различается в зависимости от количества воздухоносных полостей в нем, их величины и топографии. По характеру пневматизации различают пневматический, диплоэтический и склеротический типы строения сосцевидного отростка.

При пневматическом типе строения воздухоносные ячейки заполняют почти весь отросток и распространяются иногда даже на чешую височной кости, скуловой отросток, пирамиду. Обычно около пещеры образуется участок более мелких клеток, к периферии они становятся все более крупными, нередко при этом имеется большая верхушечная ячейка. Общая площадь ячеек может достигать 30 см². В среднем у здоровых людей она составляет 12,1 — 12,7 см² [8]. На КТ-снимках можно хорошо увидеть расположение и размеры ячеек сосцевидного отростка пневматического типа. Так как они заполнены воздухом, соответственно на КТ будут черного цвета. Также можно оценить толщину стенок между ячейками — она небольшая, поэтому при мастоидите стенки легко разрушаются и дают возможность распространяться гною.

Диплоэтический (губчатый) тип строения характеризуется небольшим количеством воздухоносных ячеек, они представляют собой небольшие полости, ограниченные трабекулами. На КТ видно, что при данном типе сосцевидного отростка полости расположены преимущественно вокруг антрума и уже не занимают столько места, как при пневматическом типе отростка, также сами ячейки имеют меньший размер.

Склеротический (компактный) тип строения отростка является следствием нарушения обменных процессов или результатом перенесенных общих или местных воспалительных заболеваний. При этом сосцевидный отросток образован плотной костной тканью с отсутствием ячеек или их минимальным количеством. На КТ-снимках, в связи с такой анатомией, весь отросток будет совпадать с обычным цветом кости. Поскольку при

данной структуре сосцевидный отросток является достаточно плотным, то при мастоидите не будет разрушаться, поэтому процесс воспаления будет скрытым, так как внешних показателей болезни также не будет.

ВЫВОДЫ. На основании проведенного обзора типов анатомии сосцевидного отростка пирамиды височной кости выяснено, что только пневматический тип его строения является нормальным, остальные же два – патологическими. Также была представлена информация об особенностях визуализации ячеек сосцевидного отростка по данным рентгеновской компьютерной томографии. Перспективами дальнейшей работы является создание метода и соответствующего программного обеспечения для автоматизированного анализа КТ-снимков сосцевидного отростка, в том числе при типичных патологиях, и последующие клинические испытания разработанной биотехнической системы для диагностики различных форм мастоидитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии/ О.Г. Аврунин //Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119–122.
2. Аврунін О.Г., Бодяньський Є.В., Калашник М.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики.–Харків: ХНУРЕ, 2018.–248 с.doi:10.30837/978-966-659-234-0.
3. Шамраева, Е. О. Выбор метода сегментации костных структур на томографических изображениях / Е. О. Шамраева, О. Г. Аврунин // Бионика интеллекта: информация, язык, интеллект.– 2006. – № 2 (65).– С. 83–87.
4. Мастоидит. Клинические рекомендации / В. Е. Добротин, Ю. Ю. Русецкий, В. М. Авербух, Д. М. Савватеева. – Москва, 2014. – 25 с.
5. Гаров Е. В. Современные принципы диагностики и лечения пациентов с хроническим гнойным средним отитом / Е. В. Гаров, Е. Е. Гарова. // Русский медицинский журнал. – 2012. – №27. – С. 18-22.
6. Скакун М. А. Компьютерная томография в диагностике типов строения сосцевидного отростка в норме и при хронических средних отитах / М. А. Скакун, А. В. Скакун, И. Д. Дубинец. // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2019. – С. 64–67.
7. Височная кость: ее части, отверстия и их значение [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <https://studfile.net/preview/5135042/page:9/>.
8. Клиническая анатомия наружного уха [Электронный ресурс] – Режим доступа к ресурсу: <https://studopedia.org/1-69156.html>.