

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ (фМСКТ) ЗВУКОПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР СРЕДНЕГО УХА

¹Кафедра лучевой диагностики и терапии;

²клиника болезней уха, горла и носа ГОУ ВПО ММУ имени И.М. Сеченова Росздрава,
Россия, 119991, г. Москва, ул. Б. Пироговская, 6/2. E-mail: iv-bodrova@mail.ru

Данная работа посвящена изучению возможностей функциональной мультиспиральной компьютерной томографии (фМСКТ) в выборе тактики лечения, планирования тактики и объема хирургического вмешательства при фиброзных процессах в ухе. Проведено МСКТ и фМСКТ-исследование височных костей у 21 пациента (25 наблюдений). Полученные данные позволили разработать протокол проведения фМСКТ, изучить нормальную функциональную анатомию уха, оценить нормальную подвижность слуховых косточек. Полученные данные показали необходимость проведения фМСКТ височной кости при фиброзных заболеваниях уха. Улучшение диагностики, достигнутое с помощью МСКТ, позволило оптимально выбрать тактику и объем оперативного вмешательства.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), функциональная мультиспиральная компьютерная томография (фМСКТ), височная кость, ухо.

I. V. BODROVA¹, Yu. Yu. RUSETSKIY², L. A. KULAKOVA², A. S. LOPATIN²

FIRST RESULTS OF FUNCTIONAL MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY (fMSCT) OF SOUND-CONVEY MIDDLE EAR STRUCTURES

¹Department of radiology

²department of otorhinolaryngology Moscow Medical University of I. M. Sechenov,
Russia, 119991, Moscow, Bol'shaya Pirogovskaya str., 6/1. E-mail: iv-bodrova@mail.ru

The research is devoted to study of the possibilities of functional multislice computed tomography (fMSCT) in choice of treatment, planning of tactics and choosing the volume of surgical intervention in case of fibrous process of the middle ear. 21 patients (25 temporal bones) have been examined by MSCT and fMSCT of temporal bone. The received results have allowed developing fMSCT, to study normal functional anatomy of ear, to estimate normal mobility of auditory ossicle. The results showed the necessity of using of MSCT in case of fibrous process of the middle ear. Diagnoses improvement achieved due to MSCT of temporal bone, allowed to choose optimal tactics and volume of surgical interventions.

Key words: multislice computed tomography (MSCT), functional multislice computed tomography (fMSCT), temporal bone, ear.

Актуальность

МСКТ занимает важное место в арсенале обязательных и высокоинформативных методов лучевой диагностики в отиатрии, но в ряде случаев мало помогает в выявлении причин кондуктивной или смешанной тугоухости при отсутствии признаков воспаления в ухе, особенно в случаях одностороннего процесса или после неудачно выполненной операции на ухе [8]. Хирургу важно еще до операции понимать механизм нарушения слуха и возможности его хирургического устранения, чтобы иметь основания для обоснованного прогноза. Прежде всего речь идет о дифференциальной диагностике отосклероза, адгезивного отита, тимпаносклероза [10].

Проблема диагностики фиброзных изменений в среднем ухе заключается в позднем выявлении этих процессов. На сегодняшний день выявить тонкие изменения (например, дополнительные тончайшие тяжи к слуховым косточкам) практически невозможно [3, 4, 5, 11]. А тем более не представляется возможным визуализировать объем движений.

В случаях нарушения целостности и функциональности барабанной перепонки и слуховых косточек чаще всего требуется хирургическое лечение. Сегодня существует большое количество слухоулучшающих операций – начиная от тимпаноластики и заканчивая протезированием слуховых косточек. Многие из этих операций в техническом плане весьма сложны, требуют наличия специального оборудования и высокой квалификации хирурга. Данные КТ в таких случаях являются «картой», помогающей оптимально выполнить хирургическое вмешательство и избежать интраоперационных осложнений.

Общепринятым стандартом обследования пациентов с фиброзными процессами в среднем ухе являются отоскопия, аудиометрия, импедансометрия, рентгенография по Шулеру и Майеру [6, 7]. Однако традиционные методы имеют следующие недостатки.

Отоскопия позволяет определить состояние слуховой функции с помощью слуховых тестов. При отоскопии врач видит косвенные признаки патологического процесса – лишь изменения барабанной перепонки, что, в свою очередь, требует проведения аудиометрии.

Аудиометрия – исследование, необходимое для определения степени нарушения слуха. Результатом слуховых тестов является график (аудиограмма), отражающий характер и степень нарушений слуха у человека. По результатам исследования диагностируют степень нарушения различных показателей слуха. Однако визуализировать все эти процессы при аудиометрии не представляется возможным.

Импедансометрия представляет собой объективную методику, позволяющую изучить статические и динамические характеристики звукопроводящей и, частично звуковоспринимающей систем органа слуха. Эта методика лишь отчасти позволяет оценить подвижность барабанной перепонки и слуховых косточек, однако не позволяет визуализировать патологический процесс и определить его точную анатомическую локализацию, что влияет на выбор тактики и объема хирургического вмешательства.

Рентгенография по Шулеру и Майеру позволяет определить лишь «грубые» проявления адгезивных процессов в височной кости. Однако данный метод диагностики зависит от квалификации рентгенолаборанта, т. к. укладки сложны в исполнении. Выявить же тончайшие фиброзные изменения с помощью рентгенографии не представляется возможным. Сегодня метод приобретает лишь историческое значение.

В последние годы в практику отологов вошла классическая компьютерная томография височной кости [12, 13]. Исследования в основном проводят по программе костной реконструкции в пошаговом режиме с толщиной среза 1 мм, шаг томографа составляет 1мм, напряжение 120 кВ, сила тока 300 мА. Первую серию срезов проводят в аксиальной плоскости, вторую – в коронарной проекции. Данный способ диагностики позволяет получить информацию о состоянии связочного аппарата барабанной полости, оценить плотностные характеристики слуховых косточек. В то же время указанный способ диагностики имеет существенные недостатки: нет возможности оценить в движении цепь слуховых косточек, за счет толщины среза дополнительные тонкие тяжи (меньше 1 мм) невидимы, не всегда четко определимо основание стремени, что, в свою очередь, не позволяет точно дифференцировать патологический процесс в среднем ухе.

Одним из вариантов решения данной проблемы может являться МСКТ в динамическом режиме.

В связи с этим целью настоящего исследования является изучение возможностей фМСКТ в диагностике патологических состояний связочного аппарата барабанной полости и цепи слуховых косточек для уточнения характера изменений, выбора оптимальной тактики и объема хирургического вмешательства.

Материалы и методы

Обследован 21 пациент (25 наблюдений). Из них женщин – 73,2%, мужчин – 26,8%. Средний возраст составил 39,4±0,73 года. Всем больным были выполнены отоскопия, аудиологическое исследование, МСКТ и фМСКТ височных костей. Пациенты были разделены на две группы. 1-я группа состояла из 10 пациентов без каких-либо изменений (добровольцы), 2-я группа – из 11 пациентов с подозрением на неподвижность стремени (или протеза), причем 3 пациента перенесли ранее стапедопластику. При аудиологическом исследовании у пациентов 2-й группы была выявлена кондуктивная или смешанная форма тугоухости, патология носила односторонний характер у 7 пациентов, двусторонний – у 4 пациентов. 11 пациентов (13 наблюдений) 2-й группы были оперированы, что позволило сопоставить данные МСКТ с оперативными находками и послеоперационной аудиологической динамикой.

Исследования проводили на мультиспиральном компьютерном томографе Toshiba «Aquilion ONE» по программе костной реконструкции в спиральном режиме. Протокол исследования представлен в таблице.

Первую серию срезов проводили в спиральном (или объемном) режиме без наклона гентри в аксиальной проекции от нижнего края сосцевидного отростка до верхнего края сосцевидного отростка. Затем, после получения изображений в аксиальной плоскости, в 100% случаев выполняли мультипланарную реконструкцию (МПР) в коронарной проекции. Построение коронарной проекции не зависело от «правильного» положения пациента. Мультипланарные реконструкции позволяли получить коронарную проекцию соответственно расположению височной кости. Для более точной оценки структур плоскость МПР могли изменять до получения требуемого результата без дополнительной лучевой нагрузки. МСКТ височной кости в аксиальной проекции без наклона гентри с последующей мультипланарной реконструкцией в коронарной проекции значительно облегчала исследование пациентам, у которых есть фистульный симптом, пациентам с короткой шеей.

Протокол исследования височных костей

Параметры исследования	Метод	
	МСКТ	фМСКТ
Режим томографирования	Спиральный, объемный	Динамический
Количество срезов	320	320
Ширина среза	0,5	0,5
Ширина детектора	16 см	16 см
Напряжение	120 кВ	80 кВ
Сила тока	200 мА	300 мА
Зона томографирования	Около 9 см	Около 6 см
Время исследования	8 сек.	2–4 сек.
Тип реконструкции	Костный	Костный
Лучевая нагрузка	3–3,5 мЗв	2–3 мЗв

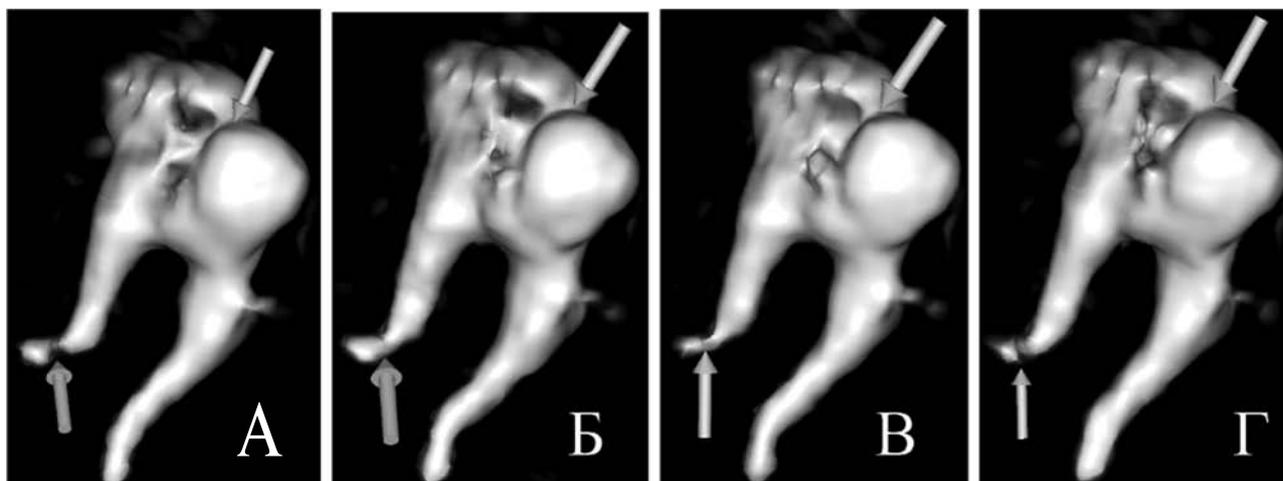


Рис. 1. фМСКТ левой височной кости пациента Б., 38 л. (А-Г – серия изображений в динамическом режиме). 3D-реконструкции слуховых косточек. Неизмененное состояние. Стрелками указаны подвижность молоточко-наковаленного и наковально-стременного сочленений

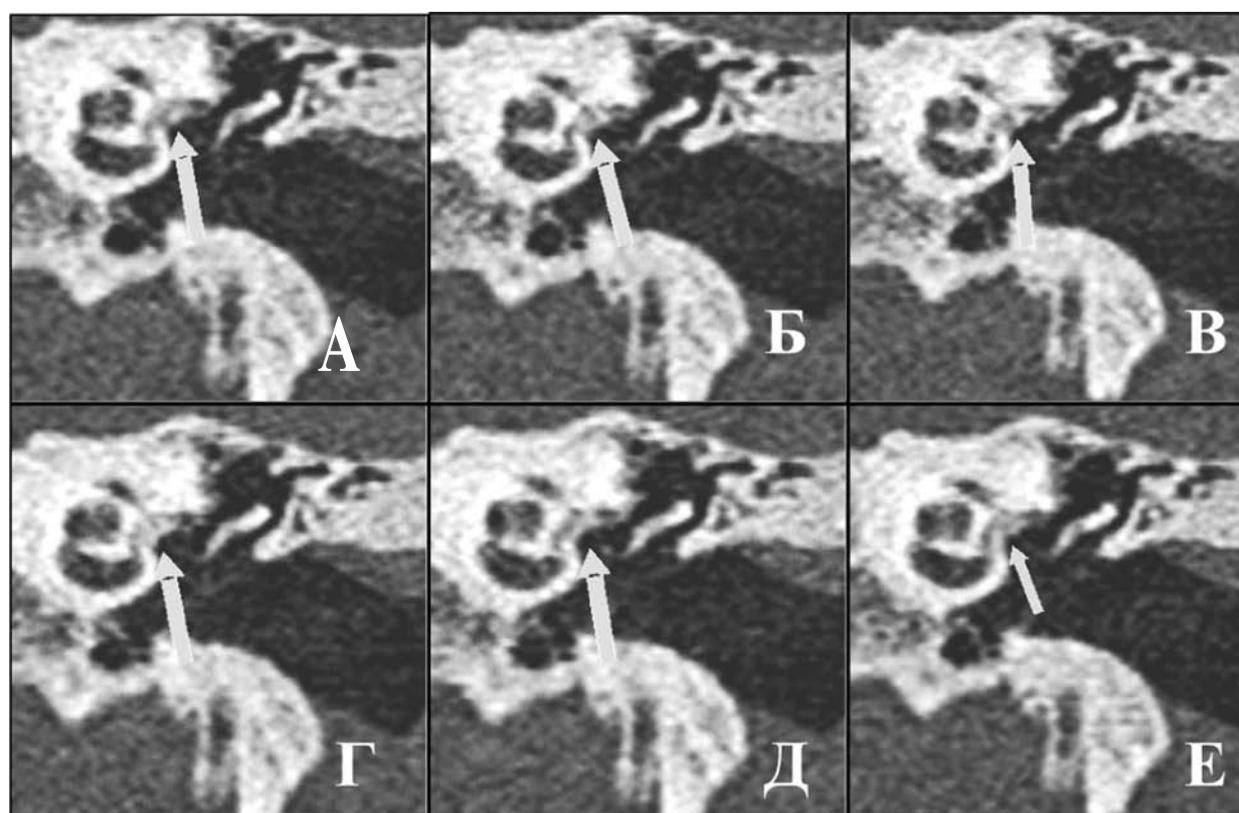


Рис. 2. фМСКТ левой височной кости пациента А., 29 л. (А-Е – серия изображений в динамическом режиме). Отосклероз. Стрелкой указано значительное снижение подвижности основания стемени

В результате сокращается время исследования по сравнению с КТ височной кости в двух проекциях.

Мы впервые провели неинвазивную фМСКТ структур среднего уха. Исследования проводили в динамическом режиме по программе костной реконструкции с толщиной среза 0,5 мм в аксиальной проекции с последующим получением мультипланарных и трехмерных реконструкций. При этом в своих первых исследованиях в группе добровольцев мы одновременно воздействовали на барабанную перепонку

воздухом с помощью баллона Политцера с интервалом в 1 секунду в течение 10 секунд. Протокол исследования представлен в таблице.

Разработанная методика позволила значительно сократить время исследования и лучевую нагрузку.

Результаты

Нормальная МСКТ и фМСКТ-анатомия височной кости и слуховых косточек были изучены на основании исследований в 1-й группе – 10 добровольцев

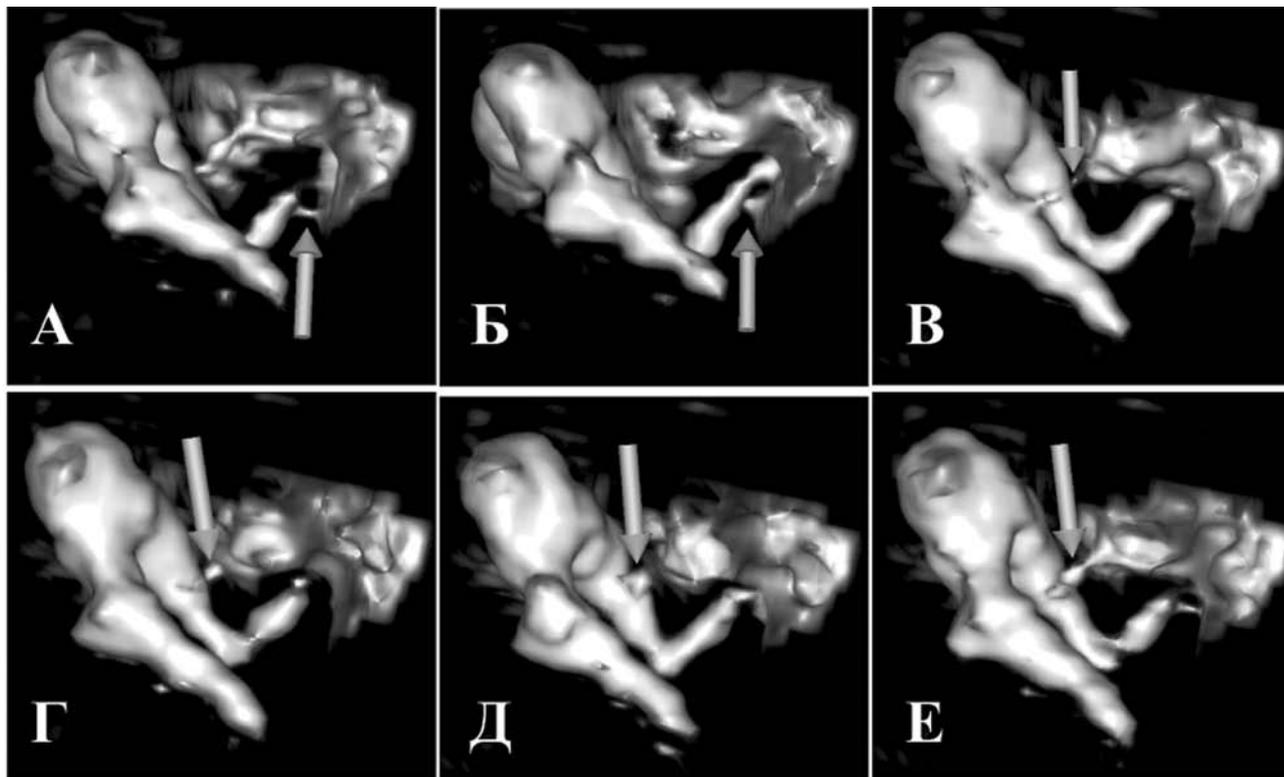


Рис. 3. фМСКТ правой височной кости пациента Ш., 59 л. (А-Е – серия изображений в динамическом режиме). 3D-реконструкции слуховых косточек. Адгезивный средний отит. Стрелками указаны дополнительные плотные тяжи между стремением и медиальной стенкой (А, Б) и дополнительные плотные тяжи между наковальней и медиальной стенкой (В-Е)

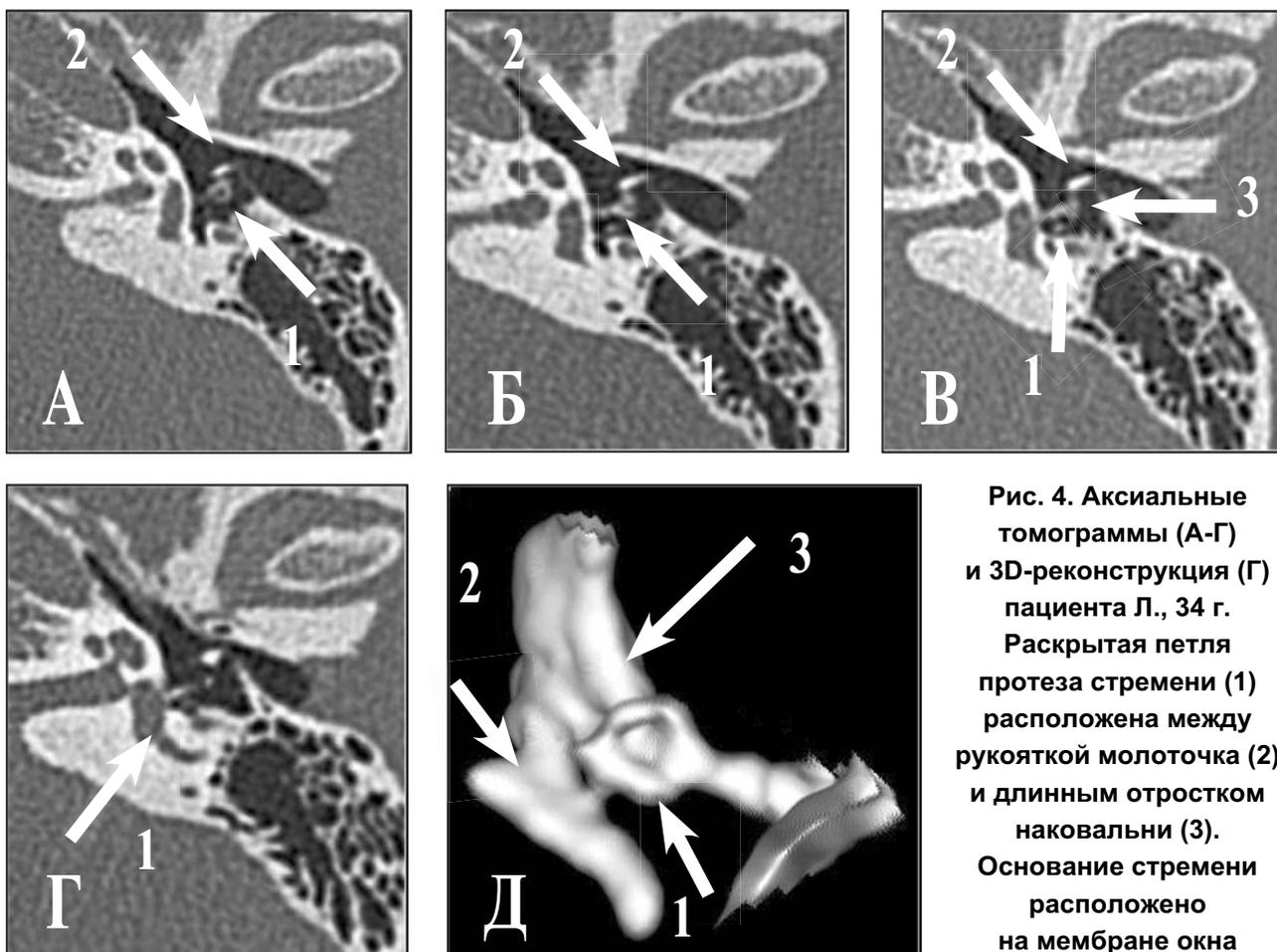


Рис. 4. Аксиальные томограммы (А-Г) и 3D-реконструкция (Г) пациента Л., 34 г. Раскрытая петля протеза стремени (1) расположена между рукояткой молоточка (2) и длинным отростком наковальни (3). Основание стремени расположено на мембране окна преддверия (4)

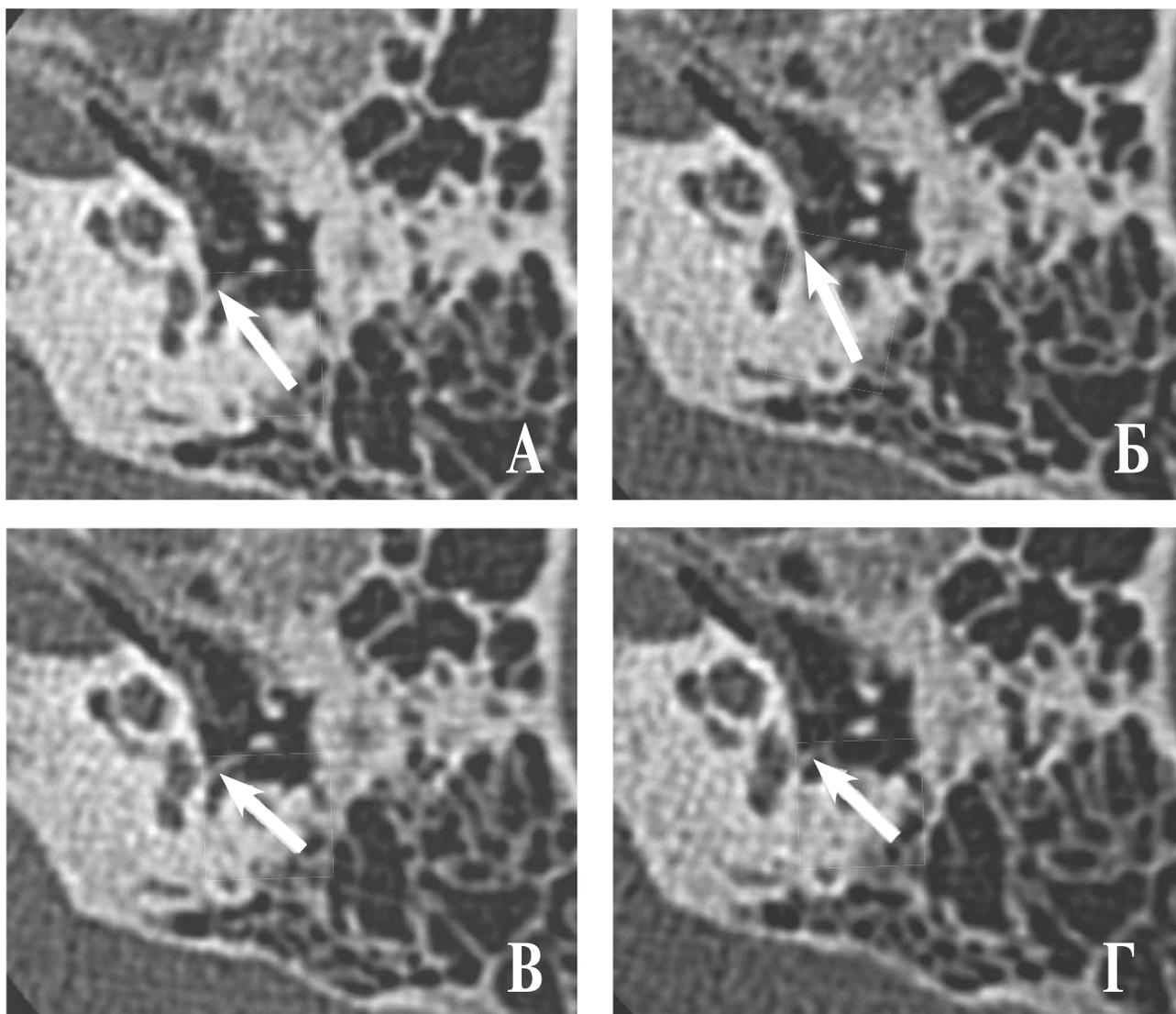


Рис. 5. фМСКТ левой височной кости пациента Ф., 45 л. (А-Е – серия изображений в динамическом режиме). Отосклероз, состояние после стапедопластики. Стрелкой указано резкое снижение объема движения протеза стремени в резко суженном окне преддверия

(10 наблюдений), у которых в анамнезе отсутствовали данные о патологических изменениях или операциях, при отоскопии и на аудиограмме изменений не было выявлено.

МСКТ в стандартном режиме с последующим получением мультипланарных и трехмерных реконструкций позволила оценить все анатомические структуры височной кости, в том числе таких особо тонких структур, как стремени мышца, основание стремени, в 100% случаев.

Согласно анатомическим данным [1, 2, 9] основным критерием оценки состоятельности подвижности связочного аппарата и цепи слуховых косточек явились маятникообразное (повторяющееся) смещение выше-названных структур и их неизменные плотностные характеристики (рис. 1). Максимальная амплитуда смещения составляла 2–3 мм.

Однако стоит отметить, что при воздействии воздухом амплитуда смещения напрямую зависела от силы сжатия пациентом баллона Политцера.

Во 2-й группе в 8 наблюдениях (53%) отметили уплотнение основания стремени, при этом в 5 наблюдениях (33%) отметили снижение объема движения, его отсутствие – в 3 наблюдениях (20%). В 2 наблюдениях

(13%) отметили снижение объема движений сочленения между молоточком и наковальней за счет повышения плотности связочного аппарата (рис. 2).

Данные фМСКТ позволили определить оптимальную тактику и объем хирургического вмешательства.

В 4 наблюдениях (27%) отметили повышение плотности связочного аппарата (рис. 3), при этом в 3 наблюдениях (20%) объем движений был снижен, в одном наблюдении – не определялся. Наряду с выявленными изменениями связок, в 2 наблюдениях (13%) отметили снижение объема движений молоточко-наковального сочленения и наковально-стремени сочленения, отсутствие движений всей слуховой цепи – в одном наблюдении.

Данные фМСКТ позволили определить оптимальную тактику лечения, объем хирургического вмешательства, неинвазивно проводя дифференциальную диагностику отосклероза и адгезивных процессов.

3 наблюдения (20%) были представлены состоянием после стапедопластики. В 1 наблюдении отметили раскрытие петли протеза и его смещение при сохраненном объеме движений, основание стремени при этом не было уплотнено или утолщено (рис. 4).

В одном наблюдении отметили выраженное сужение окна преддверия с резким уплотнением мембраны, при этом протез стремени был «зажат» в окне преддверия и объем его движений был резко снижен (рис. 5).

В одном наблюдении объем движений протеза стремени был не изменен.

Данные фМСКТ позволили определить показания к реоперации, оптимальные объем и тактику хирургического вмешательства, избежать в 2 случаях диагностическую ревизию.

11 пациентов (13 наблюдений) из 2-й группы были оперированы. Данные фМСКТ были подтверждены в 11 наблюдениях. Это можно объяснить воздействием неспецифическим раздражителем и погрешностями в выполнении методики на этапе освоения.

Полученная нами информация позволила существенно дополнить результаты отоскопии и аудиологических исследований, а также полученные данные стандартных МСКТ височной кости. Таким образом, полученные результаты позволили получить первые фМСКТ-данные о подвижности звукопроводящих структур среднего уха в норме и при фиброзной патологии, выявить фМСКТ-критерии для дифференциальной диагностики отосклероза, адгезивного среднего отита, тимпаносклероза.

Таким образом, разработанный метод фМСКТ связочного аппарата и слуховых косточек (в т. ч. протеза стремени) является неинвазивным, низкодозовым. фМСКТ помогает определить объем и тактику хирургического вмешательства, выявить показания к операции. Данный метод позволяет оценить движения (и их объем) связочного аппарата барабанной полости и слуховых косточек, особенно стремени или его протеза у пациентов после ранее неэффективно проведенной операции. фМСКТ открывает принципиально новые перспективы неинвазивной визуальной диагностики подвижных структур среднего уха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтман Я. А., Таварткиладзе Г. А. Руководство по аудиологии. – М., 2003. – С. 34–40.
2. Бояджан Г. Г., Фастыковская Е. Д., Развозжаев Ю. Б. Рентгенология в отиатрии. Методические рекомендации для врачей-курсантов. – Новокузнецк, 1998. – С. 3–34.
3. Брызгалова С. В. Рентгеновская компьютерная томография в изучении строения и патологических состояний височной кости // Новости оториноларингологии и логопатологии. – СПб, 2000. – № 3. – С. 99–102.;
4. Зеликович Е. И. КТ височной кости в диагностике адгезивного среднего отита // Вестник оториноларингологии. – М., 2005 – № 2. – С. 31–36.
5. Кузнецов С. В., Апряткина В. М. Компьютерная томография в диагностике заболеваний среднего уха и височной кости // Журнал ушных, носовых и горловых болезней. – М., 1987. – № 5. – С. 51–54.
6. Левин Л. Т., Темкин Я. С. Хирургические болезни уха. – М., 1948. – С. 141–147.
7. Тарасов Д. И., Фёдорова О. К., Быкова В. П. Заболевания среднего уха: Руководство для врачей. – М., 1988. – 288 с.
8. Boyraz E., Erdoğlan N., Boyraz I., Kazıkdaş S., Etit D., Uluç E. The importance of computed tomography examination of temporal bone in detecting tympanosclerosis // Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg. – 2009. – Nov-Dec. № 19 (6). – P. 294–298.
9. Fred H. Bess, Larry E.. Humes. Audiology. The Fundamentals. Second Edition. – Williams & Wilkins, 1995. – P. 25–100.
10. Lagleyre S., Sorrentino T., Calmels M. N., Shin Y. J., Escudé B., Deguine O., Fraysse B. Reliability of high-resolution CT scan in diagnosis of otosclerosis // Otol Neurotol. – 2009. – Dec. № 30 (8). – P. 1152–1159.
11. Swartz J. D. Cholesteatomas of the middle ear. Diagnosis, etiology and complications // Radiol Clin North Am. – 1984. – Vol. 22. – P. 15–35.
12. Valvassori G. E., Buckingham R. A. Radiology of the temporal bone. In: Valvassori G. E., Potter G. D., Hanafee W. N., Garter B. L., Buckingham R. A. (eds) // Radiology of the ear, nose and throat. – Thieme, Stuttgart, 1992.
13. Zonneveld F.W. Computed tomography of the temporal bone and orbit // Urban and Schwarzenberg: Munich – Wiew – Baltimor, 1987 – P. 183.

Поступила 28.06.2010

А. Ю. ВАСИЛЬЕВ, И. М. БУЛАНОВА, В. В. ПЕТРОВСКАЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОФУКУСНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ И МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ (МСКТ) В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ КОСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Кафедра лучевой диагностики ГОУ ВПО «МГМСУ Росздрава»,
Россия, 127473, г. Москва, ул. Десятская, 20/1. E-mail: imb78@yandex.ru

Изучены возможности микрофокусной рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата. Проведено сравнительное исследование цифровой микрофокусной рентгенографии, цифровой стандартной рентгенографии и рентгеновской компьютерной томографии в характеристике изменений костной ткани у 47 пациентов при различных заболеваниях. Цифровая микрофокусная рентгенография является высокоинформативным методом, позволяющим детально изучить трабекулярную структуру костной ткани, выявить мелкие и малоконтрастные структуры, начальные изменения при ранних стадиях, не определяемые при стандартной рентгенографии. Рентгеновская компьютерная томография позволяет оценить пространственную локализацию патологических изменений костной ткани за счет отсутствия эффекта перекрывания и является необходимым исследованием для оценки зон сложной конфигурации.

Ключевые слова: цифровая микрофокусная рентгенография, мультиспиральная компьютерная томография, заболевания и травмы опорно-двигательного аппарата.