



УДК: 616.284.65-089:616.284+616.281]-007

**ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЛИЦЕВОГО НЕРВА
ПРИ АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ СРЕДНЕГО И ВНУТРЕННЕГО УХА****Х. М. Диаб¹, И. А. Аникин¹, Н. Н. Хамгушкеева¹, К. В. Герасимов²****INTRAOPERATIVE FACIAL NERVE MONITORING
IN MALFORMATIONS OF THE MIDDLE AND INNER EARS****H. M. Diab, I. A. Anikin, N. N. Khamgushkeeva, K. V. Gerasimov**¹ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ уха, горла, носа и речи Минздравсоцразвития России»

(Директор – засл. врач РФ, член-корр. РАМН, проф. Ю. К. Янов)

² Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова

(И. о. зав. каф. оториноларингологии – проф. В. В. Дворянчиков)

Атипичное расположение канала лицевого нерва чаще встречается при аномалиях развития уха. При данной патологии одной из сложных задач отохирурга является его идентификация. В данное исследование было включено 13 пациентов с аномалией развития среднего и внутреннего уха, которые подверглись кохлеарной имплантации и ревизионной тимпанотомии с применением интраоперационного мониторинга лицевого нерва. Были проанализированы показатели электрической стимуляции лицевого нерва с разных участков фаллопиева канала. О наличии дефекта стенки костного канала лицевого нерва свидетельствует порог электрической стимуляции $0,31 \pm 0,1$ мА. Таким образом, применение мониторинга лицевого нерва при аномалиях развития среднего и внутреннего уха является полезным дополнением для его идентификации и снижению риска его травмирования.

Ключевые слова: лицевой нерв, аномалия развития среднего и внутреннего уха, электромиография (ЭМГ), интраоперационный мониторинг.

Библиография: 17 источников.

Atypical facial nerve course can be found in a significant number of cases with aural anomalies. In this pathology one of the most difficult object for otosurgeon is identification of the facial nerve canal. This study included 13 consecutive patients with malformations of the middle and inner ears who underwent cochlear implantation and revision tympanotomy operations on ear with application of intraoperative neuromonitoring. Performance of electrical stimulation of different parts of the fallopian canal were analyzed. The threshold of electrical stimulation of $0,31 \pm 0,1$ mA indicates presence of a defect of the bone wall of the facial nerve canal. Thus, the use of facial nerve monitoring in the malformations of the middle and inner ear is a useful complement to his identification and reduce the risk of his injury.

Key words: facial nerve, middle and inner ear malformations, electromyography (EMG), intraoperative monitoring.

Bibliography: 17 sources.

Врожденная аномалия развития органа слуха – очень серьезная врожденная патология, так как может сопровождаться нарушением слуховой функции, что ведет к нарушению речи и инвалидизации пациента. Частота встречаемости врожденных пороков развития уха, по данным литературы, составляет от 1 : 10 000 до 1 : 20 000 новорожденных [4, 8, 9, 12, 14, 15, 17]. Аномальное расположение лицевого нерва, по данным S. Koyama и др., было найдено в 76% случаев у детей с аномалией развития уха [5]. Тем более не всегда на дооперационном этапе можно диагностировать аномалию прохождения и наличие костной стенки канала лицевого нерва. Так, по данным М. А. Шустера (1970), в норме дегисценции канала лицевого нерва в горизонтальной части у детей до 4 лет встречается в 58% наблюдений [3]. Хирургическое лечение аномалии развития уха может привести к травматическому парезу или параличу лицевого нерва вследствие его атипичного расположения (по данным Y. F. Swartz, в 10% случаев развивается парез лицевого нерва [15]), а также при отсутствии костной стенки в горизонтальной



части канала лицевого нерва [13, 17]. Частота травм составляет 1 на 3000 или 1 на 100 операций, в зависимости от опыта хирурга и объема операции [13, 16]. Паралич и парез лицевого нерва обезображивают лицо пациента, проявляясь не только в виде грубого косметического дефекта, но и в виде значительных функциональных нарушений акта жевания, глотания, фонации (из-за паралича мимических мышц), а также способностью привести к развитию нейропаралитического кератита (вследствие лагофтальма и нарушения слезоотделения). Восстановить функцию лицевого нерва при его повреждении в ходе операции проблематично. По мнению многих авторов, случайное его рассечение приводит к плохим результатам, даже если он сразу же был сшит [11, 13]. Таким образом, учитывая вариабельность расположения канала лицевого нерва и относительного высокого риска его повреждения, в ходе оперативных вмешательств у пациентов с аномалиями развития уха вопрос о сохранении лицевого нерва является актуальным.

С возникновением интраоперационного электрофизиологического мониторинга появилась возможность оценить функцию состояния лицевого нерва на протяжении всей операции [1, 2, 6, 7, 10]. Первым использовал электромиографию для определения активности лицевого нерва в хирургии мостомозжечкового угла Т. Е. Delgado в 1979 г. [7]. Существуют два основных метода электрофизиологического мониторинга лицевого нерва: электромиография (ЭМГ) и механомиография (ММГ) лицевой мускулатуры. В настоящее время наиболее распространенным и информативным методом интраоперационного мониторинга лицевого нерва, по данным большинства авторов, считается электромиография [6, 16]. При проведении электромиографии регистрируются колебания электрического потенциала лицевых мышц. Недостатком является подверженность артефактам, в основном вызванным окружающими электроприборами. Поэтому развитие ЭМГ-метода регистрации было направлено, прежде всего, на устранение электрических артефактов, для этого современные электромиографы оснащены фильтрами для уменьшения артефактов от диатермокоагулятора и других электроприборов [16].

Таким образом, вопрос об использовании интраоперационного мониторинга лицевого нерва при аномалии развития уха, когда возникают трудности с идентификацией лицевого нерва на разных этапах операции, является актуальным.

Цель работы. Повышение эффективности хирургического лечения аномалий развития среднего и внутреннего уха посредством профилактики пареза или паралича лицевого нерва, на основе ЭМГ-мониторинга целостности лицевого нерва.

Пациенты и методы. За период с ноября 2011 г. по апрель 2012 г. на базе СПб НИИ ЛОР обследованы и прооперированы с использованием мониторинга лицевого нерва методом электромиографии 13 пациентов с аномалией развития среднего (8 пациентов) и внутреннего (5 пациентов) уха. Возраст оперированных варьировал от 3 до 32 лет. Из них: у 5 пациентов отмечались аномалия развития внутреннего уха и снижение слуха по сенсоневральному типу 4-й степени, у 9 пациентов – аномалия развития среднего уха со снижением слуха по кондуктивному или смешанному типу 2–3-й степени.

Пациенты с аномалией развития внутреннего уха были обследованы по программе кохлеарной имплантации, где по результатам компьютерной томограммы височных костей обнаружены следующие аномалии развития внутреннего уха:

- неполное разделение улитки ($n - 3$);
- общая полость ($n - 1$);
- гипоплазия полукружных каналов и расширенное преддверие ($n - 1$).

Пациентам с аномалией развития среднего уха выполнено: общеклиническое обследование, оториноларингологическое обследование, аудиологическое обследование (тональная пороговая аудиометрия, акустическая импедансометрия), рентгенологическое обследование (КТ височных костей). Окончательный диагноз был установлен на основании проведенной ревизионной тимпанотомии, где обнаружены следующие находки:

- отсутствие окна преддверия ($n - 1$);
- аплазия слуховых косточек, за исключением подножной пластинки стремени ($n - 1$);
- костное заращение между ножками стремени ($n - 1$);
- стремя в виде «грибка», недоразвитие наковальни, молоточка (отсутствие рукоятки) ($n - 1$);



- гипоплазированная длинная ножка наковальни, отсутствие стремени ($n - 2$);
- гипоплазированная задняя ножка стремени, утолщенная передняя ножка стремени, которая припаяна к промонториуму, сухожилие стремени мышцы костной плотности ($n - 1$);
- передняя ножка стремени утолщена, сухожилие стремени мышцы костной плотности ($n - 1$).

Оценка состояния функции лицевого нерва осуществлялась с помощью общепринятой в мировой практике шестиступенчатой шкалой House–Brackmann, предложенной в 1985 г. W. House и D. Brackmann, в которой I степень соответствует нормальной (100%) функции лицевого нерва, VI степень – полному параличу мимической мускулатуры (0%). Функция лицевого нерва оценивалась до операции, в процессе операции и после нее. Проводилось измерение движения вверх средней порции брови глаза и латерального движения угла рта. Один балл шкалы соответствует каждым 0,25 см движения вверх как верхнего века, так и угла рта. Баллы складываются вместе. Таким образом, норму 8 баллов можно получить, если каждая структура двигается на один сантиметр.

Операции проводились под эндотрахеальным наркозом при умеренной мышечной релаксации: использовали миорелаксанты короткого действия, которые вводили однократно только до интубации с таким расчетом, чтобы действие этих препаратов закончилось во время стимуляции лицевого нерва.

Интраоперационный мониторинг лицевого нерва проводился на аппарате, состоящем из ЭМГ-монитора с акустической обратной связью, и периферических устройств, обеспечивающих: возможность подведения электродов к пациенту, электростимуляцию, звуковое сопровождение ответов и детектора подавления помех. Для регистрации мышечных импульсов с мимических мышц применялись монополярные игольчатые электроды, которые вводили и фиксировали лейкопластырем ипсилатерально подкожно в области круговых мышц глаза и рта по стандартной методике, предложенной T. E. Delgado et al. в 1979 г. Электроды подключали к интерфейсу пациента в соответствии с цветовой кодировкой. Через зажим детектора подавления помех, предназначенный для обнаружения артефактов, был проведен кабель от электрохирургического инструмента. Электростимуляция производилась с помощью монополярного датчика «зонд» и с бормашины, где подача тока осуществлялась с помощью накопника stim, который обеспечивает подачу тока на фрезы, предназначенные для стимуляции. Параметры при установке электростимуляции: продолжительность импульса – 100 мс, частота подачи стимула – 7 раз в секунду, сила тока от 0,1 до 3,0 мА с шагом 0,1 мА при силе тока 0,1–1,0 мА, и 0,5 мА при силе тока 1,0–3,0 мА, порог события – 100 мкВ. Сопротивление каждого электрода составляло менее 5 кОм, а разница между двумя электродами не превышала 0,5 кОм. Для интерпретации данных электромиографии мимических мышц за основу взята классификация, которую предложили R. L. Prass et al. в 1986 г. для оценки ЭМГ-активности, регистрируемой в результате хирургических манипуляций в области лицевого нерва: bursts (всплеск-активность), trains (ряд-активность), pulses (пульс-активность).

Электромиографию мимических мышц начинали непосредственно во время осуществления доступа к среднему уху, при этом до вскрытия барабанной полости электрическая стимуляция лицевого нерва осуществлялась через костную стенку с помощью stim-фрез, а непосредственно в барабанной полости использовался монополярный электрод-зонд. Во время проведения кохлеарной имплантации, на этапе введения электродов, мониторинг лицевого нерва посредством электростимуляции не проводился, так как электрический ток может повредить имплант и ткани улитки. При приближении к каналу лицевого нерва на мониторе регистрировался двухфазный единичный М-ответ, что соответствует пульс-активности по классификации Prass. При возникновении мышечного ответа также генерируется характерный звук, подаваемой стимуляции, что позволяет осуществлять обратную связь с хирургом. Мониторинг проводился в двух режимах: 1) free run – непрерывная запись электромиограммы – оценивались ответы на механические, термические, электрические воздействия; 2) электростимуляции – электронейромиография – суммарные М-ответы, получаемые при электростимуляции лицевого нерва. По завершении операции проводили контрольную электростимуляцию лицевого нерва для прогнозирования его послеоперационной функции.

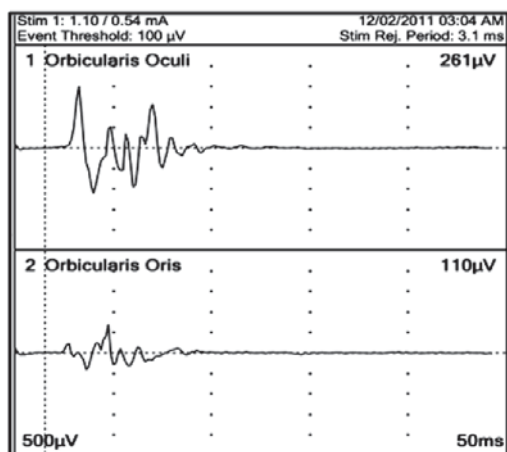


Рис. 1. М-ответ в виде пульс-активности, полученный при чрезкожной электрической стимуляции лицевого нерва в области горизонтальной части лицевого нерва над окном преддверия с круговых мышц рта и глаза.

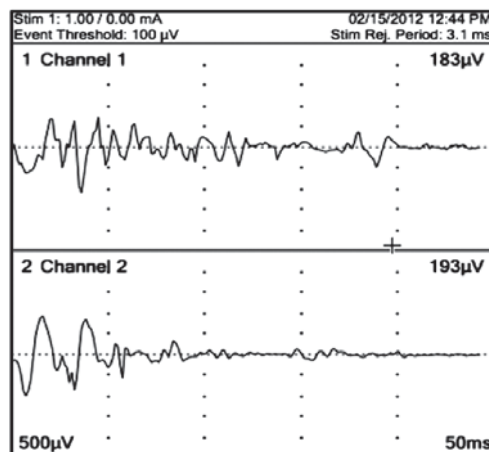


Рис. 2. М-ответ в виде всплеск-активности при механическом раздражении обнаженного лицевого нерва микроинструментом.

Результаты. Было проведено 13 операций с применением интраоперационного мониторинга лицевого нерва, из них 5 – кохлеарных имплантаций (46,15%) , 8 – ревизионных тимпанотомий с оссикулопластикой (53,85%).

Электрическая стимуляция производилась в следующих точках операционного поля: над окном преддверия, в области нижней стенки адитуса ад антрум, над promontorium (часть которая формирует нишу окна преддверия), в области тимпанального синуса, processus pyramidalis и в области латерального полукружного канала. При приближении к каналу лицевого нерва на мониторе регистрировался двухфазный единичный М-ответ, что соответствует пульс-активности по классификации Prass (рис. 1).

На электрическую стимуляцию ответ лицевого нерва был получен у 13 (100%) оперированных пациентов. Ответ на механическое воздействие зарегистрирован у 2 пациентов (15,38%) при тракции микроинструментом частично оголенного лицевого нерва, который нависал над окном преддверия, где М-ответ соответствует биоэлектрической активности «всплеск» по типу Prass (рис. 2).

Активность электромиограммы, соответствующей ЭМГ-ряд-активности, мы не наблюдали, это можно объяснить тем, что нарушения проводимости по лицевому нерву не было.

При использовании электроприборов, в основном от диатермокоагулятора, на ЭМГ-мониторе появлялось оповещение об артефакте или график окрашивался в оранжевый цвет (рис. 3).

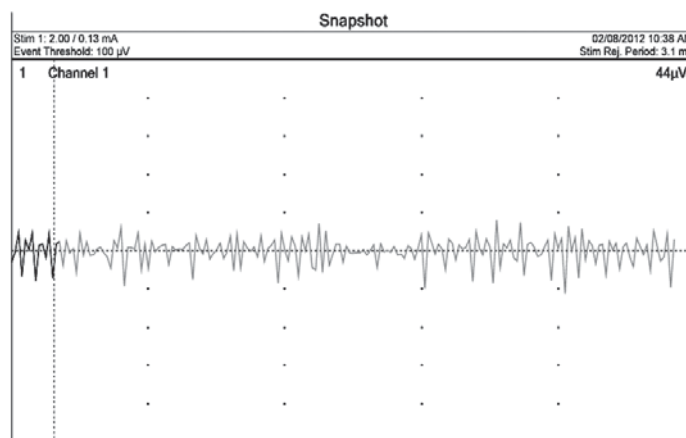


Рис. 3. Артефакт от диатермокоагулятора.

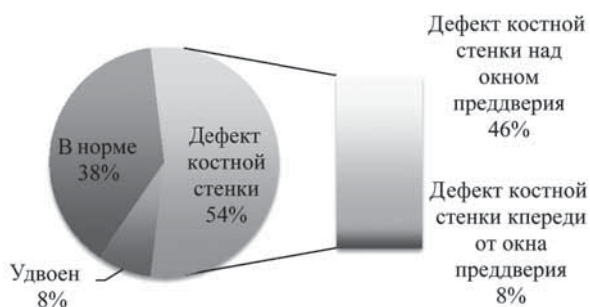


Рис. 4. Процентное соотношение вариантов аномалии канала лицевого нерва, обнаруженных во время операции.

В ходе оперативного вмешательства были обнаружены следующие варианты аномалий канала лицевого нерва:

- 6 случаев с дефектом стенки костного канала в горизонтальной части над окном преддверия, где в 5 случаях лицевой нерв нависал над окном преддверия и 1 случай без нависания;
- в 1 случае лицевой нерв с дефектом костной стенки проходил кпереди от окна преддверия;
- в 1 случае горизонтальная часть канала лицевого нерва удвоена, разделена бороздой на всем протяжении.

В 5 наблюдениях канал лицевого нерва не был изменен (рис. 4).

Средние значения минимальных порогов электрической стимуляции лицевого нерва при отсутствии дефекта костной стенки составили в горизонтальном отделе: над окном преддверия $-2,0 \pm 0,7$ мА, над promontorium $-1,0 \pm 0,3$ мА, в области тимпанального синуса $-1,4 \pm 0,4$ мА, в области processus pyramidalis $1,3 \pm 0,7$ мА, в области нижней стенки aditus ad antrum $1,68 \pm 0,5$ мА, в мастоидальном отделе лицевого нерва, в область латерального полукружного канала, $2,8 \pm 0,7$ мА) (табл. 1). Ответ нерва на электростимуляцию разделенного на всем протяжении горизонтального канала бороздой составил 0,8 мА с каждого костного канала.

При сравнении средних значений минимальных порогов электрической стимуляции лицевого нерва в случае отсутствия дефекта костной стенки в горизонтальной части: над окном преддверия, над promontorium (часть которой формирует нишу окна преддверия), в области тимпанального синуса, в области нижней стенки aditus ad antrum и processus pyramidalis — статистически достоверных различий ($p > 0,05$) при стимуляции различных мест барабанной части не выявлено, зато были статистически значимы различия ($p < 0,05$) между стимуляцией горизонтальной и мастоидальной частями (табл. 1).

При наличии дефекта костной стенки фаллопиева канала получены следующие минимальные пороги электрической стимуляции лицевого нерва над окном преддверия — 0,2; 0,3; 0,4 мА. При атипичном расположении частично оголенного лицевого нерва кпереди от окна преддверия минимальная сила тока составила 0,45 мА (табл. 2).

По результатам исследования было выявлено, что дефект костной стенки канала лицевого нерва был в основном в горизонтальной части, и для получения минимального ответа с реги-

Таблица 1

Средние значения минимальных порогов электрической стимуляции лицевого нерва при отсутствии дефекта костной стенки

Фаллопиев канал без дефекта стенки костного канала	Горизонтальная часть					Мастоидальная часть
	в области нижней стенки aditus ad antrum	над окном преддверия	над promontorium (часть, которая формирует нишу окна преддверия)	в области тимпанального синуса	в области processus pyramidalis	в области латерального полукружного канала
Минимальный порог электрической стимуляции, мА	$1,68 \pm 0,5$	$0,9 \pm 0,8$	$1,0 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,4$	$1,3 \pm 0,7$	$2,8 \pm 0,7$
$t (P, 0,95)$	0,3	0,6	0,1	0,9	0,01	



Таблица 2

Средние значения порога стимуляции лицевого нерва с наличием дефекта костной стенки

Аномалия развития среднего и внутреннего уха	Наличие дефекта костной стенки канала лицевого нерва	<i>n</i>	Сила тока, мА
Аплазия слуховых косточек, за исключением подножной пластинки стремени	Дефект костной стенки над окном преддверия + нависание над окном преддверия	1	0,3
Костное заращение между ножками стремени	Дефект костной стенки над окном преддверия + нависание над окном преддверия	1	0,2
Гипоплазирована длинная ножка наковальни, отсутствие стремени	Дефект костной стенки над окном преддверия + нависание над окном преддверия	2	0,4
Аномалия Mondini (неполная улитка, нормальное или деформированное преддверие и система полукружных каналов)	Дефект костной стенки над окном преддверия без нависания	1	0,2
Расширенное преддверие и гипоплазия полукружных каналов	Дефект костной стенки кпереди от окна преддверия	1	0,45
Передняя ножка стремени утолщена, сухожилие стремениной мышцы костной плотности	Дефект костной стенки над окном преддверия + нависание над окном преддверия	1	0,3

стрируемых мимических мышц при стимуляции оголенного лицевого нерва сила тока составила $0,31 \pm 0,1$ мА (табл. 2).

При появлении М-ответов, которые сопровождалось звуковым сигналом, хирург был информирован о ситуации, и это приводило к изменению тактики операции, а именно к более осторожному проведению манипуляций вблизи лицевого нерва. Для установления точной локализации лицевого нерва проводили селективную стимуляцию с помощью зонда.

Минимальная сила тока, подаваемая во время хирургического вмешательства с разных точек канала лицевого нерва, необходимая для его ответа, соответствовала минимальным порогам стимуляции, полученными в конце операции. И при оценке функции лицевого нерва до и после оперативного вмешательства у всех пациентов активность по шкале House–Brackmann составила I степень.

Выводы

В хирургии аномалии развития среднего и внутреннего уха применение интраоперационного мониторинга лицевого нерва необходимо, так как его использование помогает хирургу ориентироваться в операционном поле, определить аномальное расположение лицевого нерва и при появлении эффектов раздражения в ответ на хирургические манипуляции предупреждает хирурга об опасности, что, в свою очередь, ведет к изменению тактики операции, тем самым уменьшает ее травматичность и минимизирует послеоперационное осложнение в виде пареза (паралича) лицевого нерва.

Порог электрической стимуляции $0,31 \pm 0,1$ мА свидетельствует о наличии дефекта стенки горизонтального отдела костного канала лицевого нерва над окном преддверия, при отсутствии дефекта, порог электрической стимуляции составляет в горизонтальной части над окном преддверия $0,9 \pm 0,8$ мА.

Статистически достоверных различий по минимальным порогам стимуляции с разных точек горизонтального отдела фаллопиева канала при отсутствии дефекта костной стенки не выявлено, имеют место статистически достоверные различия при стимуляции горизонтального и мастоидального отделов лицевого нерва при отсутствии дефекта костной стенки.

Оснащенность современных ЭМГ-аппаратов датчиками подавления помех от электроприборов устраняют электрические артефакты, тем самым повышает информативность электромиографического метода исследования.



Интраоперационный мониторинг лицевого нерва может быть полезен в прогнозировании послеоперационной функции лицевого нерва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И. Н. Интраоперационная идентификация и мониторинг состояния лицевого нерва в хирургии среднего уха // Рос. оторинолар. – 2005. – № 4. – С. 59–62.
2. Александров И. Н. Интерпретация данных интраоперационной механографии мимических мышц в хирургии среднего уха // Там же. – 2006. – № 1. – С. 19–21.
3. Калина В. О., Шустер М. А. Периферические параличи лицевого нерва. – М.: Медицина, 1970. – С. 206.
4. Cochlear implantation in the congenitally malformed ear / T. M. John [et al.] // Operative Techniques in Otolaryngol. – 2010. – Vol. 21. – P. 243–247.
5. Facial nerve anomalies of children with congenital anomalies / S. Koyama [et al.] // Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1998. – Vol. 101, N 2. – P. 192–197.
6. Holland N. R. Intraoperative electromyography // J. Clin. Neurophysiol. – 2002. – Vol. 19. – P. 444–53.
7. Intraoperative monitoring of facial muscle evoked responses obtained by intracranial stimulation of the facial nerve: a more accurate technique for facial nerve dissection / T. E. Delgado [et al.] // Neurosurgery. 1979. – Vol. 4. – P. 418–21.
8. Lambert P. R. Congenital aural atresia. In: Bailey BJ, editor // Head and Neck Surg. otolaryngol. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. – 2001. – P. 1745–57.
9. Major and minor temporal bone abnormalities in children with and without congenital sensorineural hearing loss / J. E. McClay [et al.] // Arch. Otolaryngol. Head and Neck Surg. – 2002. – Vol. 128. – P. 664–671.
10. Noss R. S., Lalwani A. K., Yingling C. D. Facial nerve monitoring in middle ear and mastoid surgery // Laryngoscope. – 2001. – Vol. 111. – P. 831–6.
11. Operative techniques in otolaryngology / J. Homas [et al.] // Head and Neck Surg. 2001. – Vol. 12, N 3. – P. 157–161.
12. Papsin B. C. Cochlear implantation in children with anomalous cochleovestibular anatomy // Laryngoscope. – 2005. – Vol. 115 (106). – P. 1–26.
13. Schuring A. G. Iatrogenic facial nerve injury // Am. J. Otol. – 1988. – P. 432–433.
14. Syndromes and conditions associated with congenital anomalies of the ear / T. L. Tewfik [et al.]. – Congenital anomalies of the ear, nose, and throat. – New York: Oxford University Press, 1997. – P. 516.
15. Swarts J. D., Faerber E. N. Congenital malformations of the external and middle ear: High-resolution CT findings of surgical importance // AJR. – 1985. – P. 501–6, 219, 222.
16. Thomas J. H., Samuel C. L. Technique and Pitfalls of Facial nerve monitoring. Operative techniques in otolaryngology // Head and neck surgery. – 2001. – Vol. 12, N 3 (sept.). – P. 157–161.
17. Weerda H. Verletzungen. Defekte und Anomalien. In: Weerda, editor // Chirurgie der Ohrmuschel. Stuttgart: Thieme. – 2004. – P. 105–226, 253–256.

Диаб Хассан Мохамад Али – канд. мед. наук, ст. н. с. отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел.: 8(812)-316-25-01, e-mail: hasandiab@mail.ru; **Аникин** Игорь Анатольевич – докт. мед. наук, руководитель отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел.: 8(812)-575-94-47; **Хамгушкева** Наталия Николаевна – клинический ординатор отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. 190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел.: 8(812)-316-25-01, e-mail: nataliyalor@gmail.com; **Герасимов** Константин Викторович – докт. мед. наук, проф. каф. оториноларингологии ВМА им. С. М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Клиническая, д. 5.