

ОБЗОР

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Калугина М.С., Александров А.Е., Русецкий Ю.Ю., Алексеева Е.А., Яцык С.П.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСШИРЕННОГО ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОХЛЕАРНЫХ ИМПЛАНТАЦИЙ

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991

Введение. Кохлеарная имплантация является общепризнанным методом лечения для пациентов с тяжелой и глубокой нейро-сенсорной тугоухостью. Для настройки параметров речевого процессора кохлеарного импланта (КИ) проведение субъективных методик является не всегда возможным, особенно это касается пациентов младшей возрастной категории. Хорошей отправной точкой для определения уровней комфорта пациента при первичном подключении речевого процессора являются интраоперационно полученные данные объективных методик, одной из которых является регистрация электрически вызванного стапедального рефлекса (ESRT). Вследствие отмеченного влияния общей анестезии на результаты тестирования КИ и отсутствия единого анестезиологического Протокола при данном оперативном вмешательстве в настоящий момент цель исследования – изучить эффективность применения расширенного интраоперационного мониторинга при проведении тестирования КИ.

Материал и методы. В исследование вошли две группы пациентов по 26 человек в каждой с диагнозом хроническая сенсорно-ральная тугоухость в возрасте от 1 года до 15 лет. Всем детям был установлен КИ фирмы Med El (Австрия). В 1-й группе ретроспективно был произведен анализ данных из медицинской документации (анестезиологическая карта пациента и карта регистрации пороговых значений ESRT в ходе анестезии и стандартного объема мониторинга анестезии). Во 2-й группе пациентов интраоперационный мониторинг анестезии был расширен непрерывной оценкой ЭЭГ (BIS-индекс) и показателями степени миоплегии. Тестирование КИ в этой группе осуществлялось в фазе восстановления нейро-мышечной проводимости (4 ответа TOF) и при значениях BIS-индекса от 60 до 80, что соответствовало седации при медикаментозном сне.

Результаты. В ходе проделанной работы в двух группах пациентов проанализированы средние значения промежуточных точек ESRT, проведена сравнительная оценка гемодинамических параметров на основных этапах операции, а также определены оптимальные значения минимальной альвеолярной концентрации севофлуранового анестетика и BIS-индекса для своевременной регистрации хирургом движения стапедальной мышцы.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация; стапедальный рефлекс; ЭЭГ-мониторинг; глубина анестезии.

Для цитирования: Калугина М.С., Александров А.Е., Русецкий Ю.Ю., Алексеева Е.А., Яцык С.П. Анализ эффективности расширенного интраоперационного мониторинга при проведении кохлеарных имплантаций. *Детская хирургия.* 2019; 23(1): 23-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2019-23-1-23-26>

Для корреспонденции: Калугина Маргарита Сергеевна, младший научный сотрудник, врач анестезиолог-реаниматолог ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения РФ, 119991, Москва. E-mail: margarita405@mail.ru

Kalugina M.S., Aleksandrov A.E., Rusetsky Yu. Yu., Alekseeva E.A., Yatsyk S.P.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF EXTENDED INTRA-OPERATING MONITORING IN PERFORMING COCHLEAR IMPLANTATIONS

National Medical Research Center of Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. Cochlear implantation is a recognized treatment method for patients with severe and deep neurosensory hearing loss. To adjust the parameters of the speech processor of a cochlear implant (CI), the implementation of subjective techniques is not always possible, especially for younger patients. A good starting point for determining patient comfort levels during the initial connection of a speech processor is the intraoperatively obtained data of objective methods, one of which is the registration of an electrically induced stapedial reflex (EISR). Due to the marked effect of general anesthesia on the results of testing of CI and the lack of a universal anesthesiological protocol for this surgical intervention, the purpose of the study is to study the effectiveness of using extended intraoperative monitoring during testing of CI.

Material and methods. The study included two groups, each consisting of 26 patients aged from 1 year to 15 years with a diagnosis of chronic sensorineural hearing loss. All children were installed CI delivered by company Med El (Austria). In the 1st group, data from medical records were analyzed retrospectively (anesthetic patient card and ESRT threshold values registration card during anesthesia and standard anesthesia monitoring volume). In the 2nd group of patients, intraoperative monitoring of anesthesia was extended by continuous evaluation of EEG (BIS-index) and indices of the degree of myoplegia. CI testing in this group was carried out in the recovery phase of neuro-muscular conductivity (4 TOF responses) and with BIS-index values from 60 to 80, which corresponded to sedation during drug sleep.

Results. In the course of the work done in two groups of patients, the average values of intermediate points of the ESRT were analyzed, a comparative assessment of hemodynamic parameters at the main stages of the operation was carried out, and the optimal values of the minimum alveolar concentration of sevoflurane anesthetic and BIS index were determined for timely registration of the movement of stapedial muscle by the surgeon.

Key words: cochlear implantation; stapedius reflex; EEG monitoring; depth of anaesthesia.

For citation: Kalugina M.S., Aleksandrov A.A., Rusetsky Yu.Yu., Alekseeva E.A., Yatsyk S.P. Analysis of the efficiency of extended intra-operating monitoring in performing cochlear implantations. *Detskaya Khirurgiya (Pediatric Surgery, Russian journal)* 2019; 23(1): 23-26. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2019-23-1-23-26>

For correspondence: Margarita S. Kalugina, MD, junior researcher, anesthesiologist and resuscitator of the National Medical Research Center of Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: margarita405@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 29 September 2018

Accepted: 01 October 2018

Введение

Кохлеарная имплантация является общепризнанным методом лечения для пациентов с тяжёлой и глубокой нейросенсорной тугоухостью [1, 2]. Залогом успешной реабилитации пациента является оптимальная настройка речевого процессора, которая осуществляется на основании субъективных (поведенческих) и объективных методик [3–7].

В настоящее время значительно расширились возрастные рамки для проведения хирургического вмешательства, так как ряд авторов отмечает, что кохлеарная имплантация в раннем возрасте способствует не только приобретению слуховой функции, но также формированию речи и коммуникативных навыков [8–10].

Послеоперационная настройка параметров речевого процессора в педиатрической группе пациентов может вызывать значительные трудности в связи с тем, что дети, особенно младшей возрастной категории, не могут дать субъективную оценку громкости. Во время определения максимально комфортных уровней стимуляции могут возникать неприятные ощущения, вызывающие дискомфорт, что в некоторых случаях приводит к отказу от использования кохлеарного имплантата (КИ) [11, 12].

Во время проведения интраоперационной настройки процессора применяется ряд объективных методик, одна из которых – регистрация электрически вызванного стапедоциального рефлекса (ESRT). Интраоперационно полученные пороговые значения ESRT являются хорошей отправной точкой для определения уровня комфорта пациента при первичном подключении речевого процессора [13].

В свою очередь, рядом авторов отмечено влияние общей анестезии на результаты тестирования КИ [14]. Анестетики могут увеличивать значения ESRT, в некоторых случаях до полной блокады [15]. Помимо анальгетической и нейровегетативной защиты пациента, анестезиологическое пособие должно обеспечивать не только хорошую визуализацию операционного поля во время регистрации движения стапедоциальной мышцы и определения пороговых значений ESRT, но также создать оптимальные условия для проведения тестирования КИ с использованием нервных стимуляторов [16, 17].

Вопрос о необходимости расширенного интраоперационного мониторинга, включающего в себя контроль показателей нейромышечной проводимости и регистрацию показателей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для оценки глубины седации пациента во время интраоперационного определения пороговых значений ESRT, не теряет своей актуальности ввиду отсутствия единого анестезиологического протокола при данном хирургическом вмешательстве в настоящий момент.

Цель исследования – изучить эффективность применения расширенного интраоперационного мониторинга при проведении тестирования КИ.

Материал и методы

Выполнено исследование объёма интраоперационного мониторинга и течения анестезии в ходе проведённых в 2014–2018 гг. хирургических вмешательств по установке КИ фирмы «Med El» (Австрия) 52 пациентам оториноларингологического отделения с диагнозом «хроническая сенсоневральная тугоухость».

Всех пациентов разделили на 2 группы: в 1-ю группу вошли 26 детей в возрасте от 1 года до 5 лет 3 мес, у которых ретроспективно произвели анализ данных из медицинской документации (анестезиологическая карта пациента и карта регистрации пороговых значений ESRT в ходе анестезии и стандартного объёма мониторинга анестезии); во 2-ю группу проспективно вошли 26 пациентов в возрасте от 1 года 10 мес до 14 лет 9 мес, у которых также проводилась регистрация пороговых значений ESRT в ходе анестезии, но интраоперационный мониторинг анестезии был расширен непрерывной оценкой ЭЭГ (BIS-индекс) и показателями нейромышечной проводимости (табл. 1).

Критерии включения:

- наличие диагноза хронической сенсоневральная тугоухости.
- Критерии исключения:
- выявленные при обследовании врождённые пороки развития нервной системы;
- хромосомные аномалии, подтверждённые кариотипированием;
- пациенты, перенёвшие менингит в анамнезе.

Всем пациентам выполняли комбинированный эндотрахеальный наркоз на основе ингаляционного анестетика севофлурана. Проведена болюсная индукция севофлураном в сочетании со 100% кислородом, начиная с концентрации анестетика на входе 8 об% с последующим

Анамнестические сведения о пациентах в группах

Параметр	1-я группа, n = 26	2-я группа, n = 26
Возраст, годы	3,1 ± 1,4	5,0 ± 3,0
Масса тела, кг	15,5 ± 4,9	20,0 ± 8,8
Рост, см	97,4 ± 14,2	109,1 ± 17,7
Половая принадлежность (мальчики / девочки)	12 / 14	9 / 17
Хирургическая сторона тугоухости / глухоты (правосторонняя / левосторонняя)	16 / 10	6 / 20

снижением его на испарителе до 3–5 об% и с достижением целевой концентрации севофлурана в конце выдоха 2,6 об%, равной 1,3 минимальной альвеолярной концентрации (МАК). После наступления 1-го уровня хирургической стадии наркоза проводилась катетеризация периферической вены с дальнейшим введением препаратов для интубации трахеи.

Пациентам 1-й группы вводили деполаризующий миорелаксант суксаметония хлорид (0,1 мг/кг) в сочетании с опиоидным наркотическим анальгетиком фентанилом в дозе 4,2 ± 1,2 мкг/кг. Поддержание анестезии обеспечивали повторным болюсным введением фентанила в дозе 3,4 ± 1,8 мкг/кг и севофлураном – 2,5–3,5 об%. Пациентам 2-й группы для интубации трахеи вводили недеполяризующий миорелаксант рокурония бромид в дозе 0,5 ± 0,1 мг/кг и наркотический анальгетик фентанил в дозе 2,9 ± 1,0 мкг/кг. Анестезия поддерживалась смесью воздух/O₂ в сочетании с севофлураном по закрытому контуру с низким газотоком, без повторного введения наркотического анальгетика.

Общее обезболивание было дополнено инфильтрацией заушной области раствором местного анестетика на основе артикаина (ультракаин, брилокаин).

Всем детям проводилась ИВЛ в режиме нормовентиляции по полузакрытому контуру с управлением по объёму аппаратом Drager Perseus, совмещённым с наркозной приставкой. Концентрация кислорода в дыхательной смеси поддерживалась на уровне FiO₂ 0,5. Мониторинг жизненно важных функций (АД, ЧСС, SatO₂, ЭКГ-мониторинг, измерение температуры тела) осуществляли с помощью аппарата Drager Infinity Delta XL.

В 1-й группе пациентов пороговые значения ESRT были зарегистрированы без контроля показателей, определяющих степень седации и нейромышечной релаксации у пациентов. По данным анестезиологических карт концентрация севофлурана на данном этапе операции соответствовала показателям МАК в конце выдоха – от 0,7 ± 0,1.

Во 2-й группе пациентов показатели ЭЭГ регистрировали при помощи монитора Covidien BIS LoC 2 Channel (рис. 1). Значения BIS-индекса регистрировали на всех этапах хирургического вмешательства, и в соответствии с общепринятыми рекомендациями они составляли 40–60. Регистрация ESRT осуществлялась при значениях BIS-индекса 60–80, что соответствовало седации при медикаментозном сне. В момент регистрации ESRT также проводился мониторинг концентрации севофлурана. На этом этапе операции показатели МАК соответствовали значениям 0,4 ± 0,1. Тестирование кохлеарного имплантата не проводилось ниже показателей МАК, равных 0,34, так как ниже этой минимальной альвеолярной концентрации (МАКawake) у 50% пациентов восстанавливается способность выполнять команды. Соотношение альвеолярной концентрации севофлурана в конце вдоха и в выдыхаемой смеси составило 0,25 ± 0,21 : 0,84 ± 0,12.



Рис. 1. Вид пациента с наложением электродов для мониторинга глубины седации во время операции.

Таблица 2

Сравнительная оценка регистрируемых значений промежуточных точек ESRT ($M \pm \sigma$) в 2 группах пациентов

Параметр	Электрически вызванный стапедальный рефлекс (ESRT), промежуточные точки (Current unit)			
	1-й электрод	4-й электрод	7-й электрод	10-й электрод
1-я группа, $n = 26$	23,91 ± 8,42	22,57 ± 8,16	24,85 ± 8,16	27,65 ± 11,03
2-я группа, $n = 26$	18,86 ± 6,80	18,33 ± 6,02	17,90 ± 4,36	18,13 ± 5,92
Значение t -критерия Стьюдента для 5% уровня значимости при 50 степенях свободы	2,01	2,01	2,01	2,01
Средние ошибки разности	2,33	2,09	3,76	3,80
Достоверность различий, p	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05



Рис. 2. Вид наложения электродов для контроля степени миоплегии с использованием мониторингового блока Trident («Dräger»).

Контроль степени миоплегии проводился мониторинговым блоком Trident («Dräger») (рис. 2). К моменту тестирования кохлеарного имплантата и регистрации электрически вызванного стапедального рефлекса пациент больше не находился под влиянием мышечных релаксантов (фаза восстановления – 4 ответа TOF).

Статистический анализ результатов проведён на персональном компьютере с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Расчёт проводили для количественных величин. Для сравнения количественных показателей в работе использовался t -критерий Стьюдента. Различия между показателями считали статистически значимыми при уровне вероятности $p < 0,05$.

Тестирование КИ включало в себя проведение телеметрии нервного ответа и регистрацию стапедального рефлекса с использованием операционного микроскопа. Интраоперационно в 2 группах пациентов значения промежуточных точек ESRT были зарегистрированы на 1, 4, 7 и 10 электродах.

Результаты и обсуждение

Анализ средней продолжительности анестезии и хирургического вмешательства показал, что во 2-й группе пациентов, у которых применялся расширенный интраоперационный мониторинг, удалось сократить время анестезии в среднем на 22 мин, а операции на 9 мин по сравнению с таковыми в 1-й группе. Средняя продолжительность анестезии и операции в 1-й группе пациентов составила 134,6 ± 49,6 мин и 121,9 ± 40,9 мин, а во 2-й группе 112,5 ± 32,3 мин и 104,6 ± 31,1 мин соответственно.

Также следует отметить, что во 2-й группе пациентов удалось сократить время между введением электродной решётки КИ и регистрацией движения стапедальной мышцы хирургом. В 1-й группе пациентов среднее время, необходимое для получения ESRT, было равным 6,1 ± 1,8 мин, а во 2-й группе движение стапедальной мышцы удалось зарегистрировать в течение 1 мин после введения электродной решётки КИ.

Для оценки эффективности и безопасности анестезии в ходе исследования выделены основные этапы:

1. Индукция анестезии.
2. Интубация трахеи.
3. Начало операции (кожный разрез заушной области).
4. Основные этапы операции:
 - а) тимпанотомия/выполнение кохлеостомы;
 - б) формирование ложа для приёмника-стимулятора;
 - в) введение электродной решётки КИ;
 - г) тестирование КИ.
5. Окончание операции (швы на кожу).
6. Окончание анестезии (экстубация).

В связи с применением мониторинга глубины седации пациента во 2-й группе нами проанализированы значения BIS-индекса на каждом из этапов исследования (рис. 3).

В момент проведения индукции анестезии (1-й этап исследования) значения BIS-индекса находились в пределах 45,8 ± 8,7; 2-й этап исследования соответствовал глубокому медикаментозному сну, значения BIS-индекса были равными 41,3 ± 9,2, что позволяло провести безопасную интубацию трахеи в условиях нейровегетативной защиты и миоплегии. Не имели статистически значимых различий значения BIS-индекса на 3-м (40,3 ± 6,8), 4А (40,9 ± 6,8) и 4Б (47,7 ± 9,2) этапах оперативного вмешательства, что позволило начать операцию (кожный разрез заушной области), а также выполнить наиболее травматичные этапы, такие как тимпанотомия, выполнение кохлеостомы и формирование ложа для приёмника-стимулятора. К моменту введения электродной решётки кохлеарного имплантата (4В) средние значения BIS увеличивались и в среднем были равны 53,6 ± 10,2. Для получения оптимальных значений промежуточных точек ESRT, которые в дальнейшем будут использованы для настройки речевого процессора, на этапе тестирования кохлеарного имплантата (4Г) необходимо контролировать степень седации пациента и при необходимости снижать глубину медикаментозного сна. Ингаляцию севофлуранового анестетика на данном этапе прекращают. Благодаря низкой растворимости севофлурана в крови концентрация его быстро снижается и поддерживается при значениях МАК 0,4–0,7. Значения BIS-индекса на этапе 4Г хирургического вмешательства находились в диапазоне 60–77 ЕД (среднее значение 66,5 ± 6,9), что соответствовало лёгкой степени седации пациента. Наложение швов на кожу является завершающим этапом операции (5-й этап). Несмотря на то, что он малотравматичен, значения BIS-индекса соответствовали глубокому медикаментозному сну и находились в пределах 40–60 ЕД. Средние значения BIS-индекса на данном этапе соответствовали значениям 55,9 ± 8,0. К завершению этого этапа концентрация ингаляционного анестетика постепенно уменьшалась, и больного планомерно готовили к экстубации трахеи (6-й этап). Отмечается рост значений BIS-индекса до 74,8 ± 8,4.

Более детально следует остановиться на этапе тестирования КИ, в момент которого происходит регистрация хирургом движения стапедальной мышцы под контролем операционного микроскопа. Нами проанализированы полученные значения ESRT (промежуточные точки) в двух группах (табл. 2).

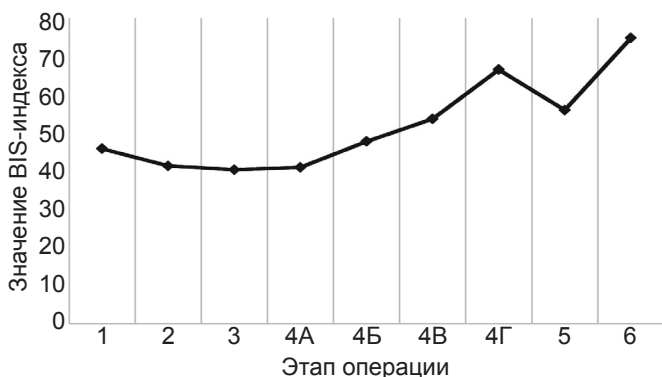


Рис. 3. Средние значения BIS-индекса во 2-й группе пациентов на этапах операции.

Таблица 3

Изменение средних значений АД и пульса ($M \pm \sigma$) на этапах исследования

Этап операции	Параметр	Группа пациентов	
		без использования расширенного мониторинга	с использованием BIS- и TOF-мониторинга
Тимпанотомия / выполнение кохлеостомы	САД, мм рт. ст.	94,35 ± 10,86	93,73 ± 9,13
	ДАД, мм рт. ст.	49,46 ± 9,58	49,50 ± 13,55
	АДср., мм рт. ст.	71,69 ± 9,58	69,38 ± 11,14
	ЧСС, уд в 1 мин	116,58 ± 8,15	111,12 ± 16,02
Формирование ложа для приёмника-стимулятора	САД, мм рт. ст.	80,81 ± 7,08	88,08 ± 5,30
	ДАД, мм рт. ст.	40,00 ± 5,42	40,96 ± 9,00
	АДср., мм рт. ст.	60,40 ± 5,42	62,27 ± 7,30
	ЧСС, уд в 1 мин	104,08 ± 4,54	92,35 ± 15,56
Введение электродной решётки КИ	САД, мм рт. ст.	83,00 ± 7,48	80,69 ± 6,54
	ДАД, мм рт. ст.	41,88 ± 6,36	37,9 ± 5,2
	АДср., мм рт. ст.	62,44 ± 6,36	56,2 ± 6,07
	ЧСС, уд в 1 мин	105,81 ± 6,61	99,4 ± 9,08
Тестирование КИ	САД, мм рт. ст.	93,46 ± 7,71	94,69 ± 4,51
	ДАД, мм рт. ст.	44,27 ± 5,42	48,77 ± 10,94
	АДср., мм рт. ст.	68,87 ± 5,42	68,85 ± 11,13
	ЧСС, уд в 1 мин	112,46 ± 8,95	95,85 ± 14,19
Достоверность различий, p		< 0,05	< 0,05

В табл. 2 приведены средние арифметические и стандартные отклонения интраоперационно полученных результатов, отражающих пороговые значения ESRT и разницу между измеренными пороговыми значениями в 1-й и во 2-й группах. Разница значений ESRT считалась статистически достоверной ($p < 0,05$). Следует отметить, что на всех электродах во 2-й группе пациентов значения промежуточных точек ESRT были меньше, чем в 1-й группе, что повышало вероятность избежать чрезмерно высоких звуков, вызывающих дискомфорт, при первичной настройке речевого процессора КИ. На основании анализа полученных данных можно сделать вывод, что применение TOF-мониторинга помогало предотвратить подавление ESRT интраоперационно.

Вследствие того, что в настоящее время остаётся открытым вопрос по поводу использования миорелаксантов при кохlearной имплантации (ввиду возможного влияния на результат тестирования КИ), во 2-й группе пациентов регистрацию движения стапедальной мышцы проводили под контролем TOF-мониторинга. Применение нейромышечного мониторинга в этой группе показало, что на этапе регистрации ESRT недеполяризующий миорелаксант (рокурония бромид в дозе 0,6 мг/кг) преизлучал своё действие и позволял получить чёткие пороги ESRT во всех случаях.

Особое внимание следует обратить на введение опиоидных наркотических анальгетиков. При проведении кохlearной имплантации нашей задачей было определить не только дозу фентанила, требуемую для обеспечения оптимального анальгетического эффекта, но также необходимость его повторного введения. Перед интубацией трахеи в среднем доза фентанила составляла 3–4 мкг/кг в обеих группах пациентов. В 1-й группе для поддержания анестезии введение фентанила повторяли через 20 мин после интубации трахеи, а во 2-й группе данные расширенного мониторинга позволили отказаться от его повторного введения.

Нами проведён анализ гемодинамических параметров (табл. 3) в двух группах пациентов, который включал в себя исследование систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), среднего артериального давления (АДср) и пульса. Значения САД, ДАД, АДср и пульса не отличаются друг от друга в пределах стандартного отклонения, статистически достоверных различий не получено, что говорит об отсутствии гипердинамической реакции кровообращения на операционную травму. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что адекватной анальгетической защиты при данном хирургическом вмешательстве можно достичь с помощью однократного введения опиоидного анальгетика.

Выводы

1. Использование BIS- и TOF-мониторинга при проведении кохlearной имплантации позволяет оптимизировать уровень седации и миоплегии.

2. Оптимальные значения МАК для проведения тестирования кохlearного имплантата составляют 0,4–0,7 при значениях BIS-индекса в пределах 60–77 на данном этапе операции.

3. Проведённая сравнительная оценка показателей гемодинамики позволяет считать, что адекватная степень анальгезии и нейровегетативной защиты при данной операции может достигаться при однократном введении опиоидного анальгетика.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА (п.п. 1–4, 7–9, 11–12, 14–15 см. в REFERENCES)

- Янов Ю.К., Аникин И.А., Кузовков В.Е. и др. Объективный способ регистрации стапедального рефлекса во время операции кохlearной имплантации. *Вестн. оторинолар.* 2013; 78(2):8–10.
- Петров С.М. Первоначальные сведения о настройке речевого процессора кохlearного импланта. *Вестн. оторинолар.* 2002;(4):18–20.
- Королёва И. В., Жукова О. С., Зонтова О. В. Кохlearная имплантация у детей младшего возраста. *Новости оториноларингологии и логопатологии.* 2002; (1): 12–24.
- Потапова Л.А. Контралатеральный электрически вызванный рефлекс стремной мышцы у пациентов с кохlearным имплантом. *Вестн. Оторинолар.* 2003; (6): 38–40.
- Кузовков В.Е., Азизов Г.Р., Петров С.М. и др. Оценка динамики давления газов в среднем ухе во время операции при эндотрахеальном наркозе и влияние миорелаксантов на регистрацию стремного рефлекса. *Российская оториноларингология.* 2013; 65(4): 61–8.
- Рязанов В.Б., Диаб Х.М., Дайхес Н.А. и др. Особенности анестезиологического пособия при операции кохlearной имплантации в педиатрии. *Анестезиология и реаниматология.* 2016; 61(4): 272–4.

REFERENCES

- Hang A.X., Kim G.G., Zdanski C.J. Cochlear Implantation in Unique Pediatric Populations. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012 Dec; 20(6): 507–17.
- Helms J., Müller J., Schön F. et al. Comparison of the TEMPO ear-level speech processor and the CIS PRO body-worn processor in adult MED-EL cochlear implant users. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2001 Jan-Feb; 63(1):31–40.
- Gordon K.A., Papsin B.C., Harrison R.V. Toward a Battery of Behavioral and Objective Measures to Achieve Optimal Cochlear Implant Stimulation Levels in Children. *Ear Hear.* 2004 Oct; 25(5): 447–63.
- Hall J.W., Mueller H.G. Diagnostic Audiology principles, Procedures and Practices. Audiologists Desk Reference. London: Singular publishing Group. 1997; (1): 205–30.
- Yanov Yu.K., Anikin I.A., Kuzovkov V.E. et al. The objective method for recording stapedial reflex during surgery for cochlear implantation. *Vestn. Otorinolaringol.* 2013; 78(2):8–10. (in Russian)
- Petrov S.M. Initial information on adjustment of speech processor of the cochlear implant. *Vestn. Otorinolaringol.* 2002;(4):18–20. (in Russian)
- Skinner M.W., Holden L.K., Holden T.A. Parameters selection to optimize speech recognition with Nucleus implant. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1997 Sep; 117(3 Pt 1):188–95.
- Müller J, Schön F, Helms J. Speech understanding in quiet and noise in bilateral users of the MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implant system. *Ear Hear.* 2002 Jun; 23(3):198–206.
- Cosetti M., Roland J.T. Jr. Cochlear implantation in the very young child: issues unique to the under-1 population. *Trends Amplif.* 2010 Mar; 14(1):46–57
- Koroleva I.V., Jukova O.S., Zontova O.V. Cochlear implantation in young children. *Novosti otorinolaringologii i logopatologii.* 2002; (1): 12–24. (in Russian)
- van Wermeskerken G.K., van Olphen A.F., van Zanten G.A. A comparison of intra- versus post-operatively acquired electrically evoked compound action potentials. *Int J Audiol.* 2006 Oct; 45(10):589–94.
- Dillier N., Lai W.K., Almqvist B., Frohne C. et al. Measurement of the electrically evoked compound action potential via a neural response telemetry system. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002 May; 111(5 Pt 1):407–14.
- Potapova L.A. Contralateral electrically-induced stapedius reflex in cochlear implant patients. *Vestn. Otorinolaringol.* 2003; (6): 38–40. (in Russian)
- Bissinger U., Plinkert P.K., Sesterhenn G. et al. Influence of volatile and intravenous anesthetics on the threshold of the acoustically evoked stapedius reflex. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2000; 257(7): 349–54.
- Schultz B., Beger F.A., Weber B.P. et al. Influence of EEG monitoring on intraoperative stapedius reflex threshold values in cochlear implantation in children. *Paediatr Anaesth.* 2003 Nov; 13(9):790–6.
- Kuzovkov V.E., Azizov G.R., Petrov S.M. et al. Assessment of the dynamics of gas pressure in the middle ear during surgery intratracheal anesthesia and muscle relaxant effect on registration stapedius reflex. *Rossiyskaya otorinolaringologiya.* 2013; 65(4): 61–8. (in Russian)
- Ryazanov V.B., Diab Kh.M., Daikhes N.A. et al. Peculiarities of anesthesia during cochlear implantation in pediatrics. *Anesteziology i Reanimatologiya.* 2016; 61(4): 272–4. (in Russian)