

БОЛЕЗНИ УХА, ГОРЛА И НОСА

УДК 616.28–008.14–089.819.843–089.5–031.84

Обзор

КОХЛЕАРНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ ПОД МЕСТНОЙ АНЕСТЕЗИЕЙ (ОБЗОР)

Х. М. А. Диаб — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России», заместитель директора по международной деятельности; ФДПО ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, профессор кафедры оториноларингологии, доктор медицинских наук; **Н. А. Дайхес** — директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России», член-корреспондент РАН, профессор, доктор медицинских наук; **А. М. Араби** — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России», аспирант оториноларингологического отдела патологии уха и основания черепа; **О. А. Пащинина** — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России», руководитель научно-клинического отдела патологии уха и основания черепа, кандидат медицинских наук; **Л. И. Терехина** — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России», ведущий научный сотрудник отдела организации научных исследований, кандидат медицинских наук.

COCHLEAR IMPLANTATION UNDER LOCAL ANESTHESIA (REVIEW)

Kh. M. A. Diab — National Medical Research Center of Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Deputy Director for International Relations; Faculty of Additional Professional Education of N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, Professor of Department of Otorhinolaryngology, DSc; **N. A. Daykhes** — Director of National Medical Research Center of Otorhinolaryngology of Federal Medico-Biological Agency of Russia, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, DSc; **A. M. Arabi** — Federal Medico-Biological Agency of Russia, Postgraduate Student of Clinical Research Department of Otology and Skull Base; **O. A. Paschinina** — National Medical Research Center of Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Branch Manager of Clinical Research Department of Otology and Skull Base, PhD; **L. I. Terekhina** — National Medical Research Center of Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Research Assistant of Department of Science, PhD.

Дата поступления — 10.09.2020 г.

Дата принятия в печать — 26.05.2021 г.

Диаб Х. М. А., Дайхес Н. А., Араби А. М., Пащинина О. А., Терехина Л. И. Кохлеарная имплантация под местной анестезией (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2021; 17 (2): 171–176.

В обзоре представлен анализ литературы, посвященной показаниям и противопоказаниям к проведению кохлеарной имплантации (КИ) под общей анестезией, а также под местной анестезией; особый акцент сделан на выявлении преимуществ и недостатков проведения КИ под местной анестезией. Для поиска статей использовалась база PubMed, eLibrary, а также архивы журналов: «Европейский архив оториноларингологии», «Журнал Канадской медицинской ассоциации», «Журнал отологии и неврологии», «Сингапурский стоматологический журнал», «Журнал прикладной геронтологии», «Журнал коммуникативных расстройств», «Слуховой журнал», «Международный журнал кохлеарных имплантатов». В обзоре литературы использованы 43 источника; статьи опубликованы в период с 1954 по 2020 г.

Ключевые слова: кохлеарная имплантация, местная анестезия, пожилой возраст, сенсоневральная тугоухость.

Diab KhMA, Daykhes NA, Arabi AM, Paschinina OA, Terekhina LI. Cochlear implantation under local anesthesia (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2021; 17 (2): 171–176.

The review presents an analysis of the literature on indications and contraindications for cochlear implantation (CI) under general anesthesia, as well as under local anesthesia; special emphasis is placed on identifying the advantages and disadvantages of conducting CI under local anesthesia. To search for articles, we used the PubMed database, eLibrary, as well as the archives of the journals: «European Archives of Otorhinolaryngology», «Canadian Medical Association Journal», «Otology and Neurotology Journal», «Singapore Dental Journal», «Journal of Applied Gerontology», «Journal of Communication Disorders», «The Hearing Journal», «Cochlear Implants International Journal». The literature review used 43 literature sources; articles were published during the period from 1954 to 2020.

Keywords: cochlear implantation, local anesthesia, elderly patient, sensorineural hearing loss.

Введение. Согласно данным ВОЗ за 2018 г., во всем мире насчитывается 466 млн человек, страдающих нарушением слуха, из них 34 млн — дети;

12% людей старше 60 лет страдают тугоухостью, и эта величина, по оценке ВОЗ, к 2050 г. возрастет до 22% [1].

Число больных с нарушением слуха в Российской Федерации превышает 13 млн, более 1 млн — это дети. Из 1000 новорожденных один ребенок рождается с тотальной глухотой. Кроме того, в течение

Ответственный автор — Араби Афлатон Мустафаевич
Тел.: +7 (953) 3444895
E-mail: dr.aflatonarabi@mail.ru

первых 2–3 лет жизни теряют слух еще 2–3 ребенка. У 14% лиц в возрасте от 45 до 64 лет и у 30% лиц старше 65 лет имеются нарушения слуха [2]. Потеря слуха, вызванная шумом, является одним из самых распространенных профессиональных заболеваний в нашей стране (удельный вес в структуре профессиональной заболеваемости России — 30%), производственный шум — одна из наиболее частых причин потери слуха [3]. Имеющаяся в настоящее время статистика указывает на необходимость изучения возможностей по восстановлению, улучшению слуха, а также реабилитации после проведенных операций на органе слуха.

Потеря слуха для человека всегда порождает комплекс проблем. Лицам с социально значимым снижением слуха свойственны социальная изоляция, нарушение коммуникативного поведения, снижение способности к обучению, самообслуживанию, частые депрессивные состояния [1, 4–6]. С возрастом процент тугоухости и глухоты увеличивается. При этом, по данным ряда исследований, наблюдается тесная связь между потерей слуха и возрастным снижением когнитивных способностей. Так, F. R. Lin и соавт. обнаружили, что потеря слуха повышает уровень деменции у пожилых людей [7, 8]. Увеличение продолжительности жизни населения повышает актуальность слухопротезирования в пожилом возрасте, поскольку оно способно существенно улучшить качество жизни населения пожилого и старческого возрастов [9, 10]. Учитывая социальную значимость данной проблемы, восстановление слуха становится все более актуальным для решения вопросов здравоохранения во всем мире [11]. Так, число людей пожилого возраста, являющихся кандидатами на проведение КИ в США, достигло 150 тыс. человек, и данный показатель продолжает расти [12].

В то же время благодаря совершенствованию метода КИ в последние годы показания к проведению данной операции расширяются, такая имплантация оказывается эффективным способом реабилитации пациентов с нейросенсорной тугоухостью.

Развитию КИ предшествовал ряд открытий. Впервые определил возможным образование слуховых ощущений с помощью электрического тока A. Volta в 1800 г. [13].

Революционным шагом в истории КИ стала публикация A. Djourno и Ch. Eyriès о генерировании слуховых ощущений с помощью воздействий на слуховой нерв. Несмотря на важность этого исследования, недостаток данных не позволил завершить его [14, 15].

Среди ключевых направлений деятельности A. Djourno следует выделить создание и модификацию имплантируемой индукционной катушки для телестимуляции. В ходе многочисленных экспериментов A. Djourno применял свой голос для стимуляции слухового сигнала. Это стало идейной основой восстановления слуха с помощью его стимуляции.

В 1959 г. в США W. House сыграл важнейшую роль в разработке КИ. Вдохновившись работой A. Djourno и C. Eyriès, W. House вместе с нейрохирургом J. Doyle проводили исследования по определению ответных сигналов от слухового нерва во время вестибулярной нейроэктомии для лечения болезни Меньера [16].

Значительным в истории развития КИ стал 1975 год, когда благодаря новым научным разработкам Национальных институтов здоровья США (NIH) стало возможным обследовать пациентов, ранее оперированных R. Michelson и W. House, на предмет

акустических и вестибулологических параметров, что смогло улучшить качество жизни пациентов после одноканальных КИ.

В России эксперименты, направленные на уточнение механизмов модификации слуха посредством электричества, были осуществлены в 30-х гг. XIX в. Г.В. Гершуни и А.А. Волоховым в Ленинградской военно-медицинской академии. Было выяснено, что в электрической стимуляции структуры среднего уха не задействованы [17].

История КИ начинается с 1991 г., когда Всесоюзный научный центр аудиологии в Москве провел первые две операции. В 1997 г. программа кохлеарной имплантации была внедрена в Санкт-Петербургском НИИ уха, горла, носа и речи, в 2005 г. к реализации программы подключился Научно-клинический центр оториноларингологии, а в 2009 г. — Клиническая больница №122 имени Л.Г. Соколова ФМБА России (Санкт-Петербург) [17, 18].

Кохлеарный имплант, воспринимая внешний аналоговый звук, преобразует его в цифровой сигнал и далее в виде пакета электрических импульсов передает в нерв [19, 20].

Принципиальная работа кохлеарного имплантата заключается в том, что он вызывает слуховые ощущения путем прямой электрической стимуляции слухового нерва. Кроме того, современные системы КИ оснащены множеством дополнительных функций для обработки звука и устранения шума. Внутри кохлеарное расположение электродов позволяет передавать различное восприятие высоты звука. Моделирование частотной организации внутреннего уха приводит к тому, что сложные звуковые сигналы (речь) превращаются в дифференцированный паттерн нейронной стимуляции слухового нерва, импульсы которого являются основой для понимания речи с помощью кохлеарного имплантата.

В отличие от естественного процесса восприятия слуха для передачи сигналов доступно только небольшое количество электрически разделенных каналов, что неблагоприятно сказывается на понимании речи в шумной обстановке и прослушивании музыки. Временная структура акустического сигнала моделируется с помощью высокочастотного повторения стимулов с несколькими тысячами импульсов в секунду на контакте электрода.

Показанием к проведению КИ может быть двусторонняя нейросенсорная тугоухость, односторонняя глухота, высокочастотная потеря слуха. Кохлеарную имплантацию проводят в тех случаях, когда другие методы не помогают, нарушена речь и способность к общению с другими людьми или когда нормальное развитие речи невозможно (у детей). Стандартная хирургическая техника подразумевает трансмастоидный доступ с задней тимпаностомией и вставкой электрода через мембрану круглого окна. Важными моментами операции является фиксация имплантата в кости и прикрепление электрода возле улитки. В странах Запада эта процедура уже стала рутинной и широко применяется [20].

После установки имплантата пациент проходит обучение навыкам слуха и речи, учится распознавать слова. Обычно такие пациенты восстанавливают понимание речи и приобретают способность пользоваться телефоном. Частота осложнений достаточно низка. В 2–4% случаев встречаются неисправности имплантатов, а медицинские осложнения диагностируются у 4% прооперированных [21, 22]. Возможно

проведение повторной имплантации, в том числе с установкой более совершенного устройства.

Подготовка пациента к операции включает выполнение ряда диагностических тестов, в том числе выявление остаточного слуха, проведение функциональной проверки слухового нерва и центрального слухового пути. В последнем случае проводится так называемый промонториальный тест: с помощью электродов слухового канала осуществляют электростимуляцию на частотах 50–1600 Гц, вызывающих слуховые ощущения у пациента. По мере уменьшения частоты возникают болевые ощущения. Слуховая усталость может указывать на центральную глухоту. Выполняют также пробы функциональной визуализации с выявлением повышенной активности в области слуховой коры при электростимуляции [20]. Правильное выполнение подготовительного этапа позволяет избежать неточностей в установке имплантата, его настройке, сокращает частоту послеоперационных осложнений.

Будущие разработки направлены на создание бионического уха, которое будет способно восстанавливать слух посредством моделирования физиологического слуха с помощью новых технологий.

Телемедицина дает возможность осуществлять автоматизированный контроль имплантатов, дистанционный уход, программирование и технологическую модернизацию [23]. Пациенты с имплантатами могут общаться друг с другом посредством телепроцессинга с центром кохlearной имплантации. Больше нет необходимости являться на прием к специалисту, поскольку данные о функционировании имплантата могут быть переданы через мобильные телефоны в центр для быстрого медицинского и технического вмешательства, например для увеличения импеданса электродов [24]. С развитием телемедицины жизнь пациента улучшится, так как исчезнут постоянный страх и тревога за состояние электродов и кохlearного устройства в целом.

Усовершенствование технологии имплантатов направлено на увеличение электрических контактов с нервными клетками внутреннего уха, а также на биологическую обработку с регенерацией дендритов, растущих на электродах, что увеличивает количество электрических каналов [25, 26]. Кохlearный имплантат является очень мощным инструментом для реабилитации пациентов, страдающих сенсорно-нервной глухотой. К 2017 г. в Германии было имплантировано 50 тыс. кохlearных имплантатов [20].

Сегодня не подлежит сомнению эффективность двусторонней имплантации, которая все чаще выполняется в ведущих клиниках мира. К основным преимуществам билатеральной КИ следует отнести улучшение разборчивости речи не только в шуме, но и в тишине, улучшение восприятия музыки, а также возможность стимуляции обоих слуховых путей [27]. Следует отметить, что в Российской Федерации имеется большое число пациентов, получивших кохlearные имплантаты билатерально, однако они либо оперированы за рубежом, либо зарубежными специалистами на территории России [28, 29].

Применение КИ в старшей возрастной группе долгое время в медицинском мире было предметом дискуссии. Еще не так давно использование КИ не находило оправдания у пациентов пожилого возраста, потому что считалось, что способность к восприятию речи, даже после операции, не восстанавливается из-за возрастного ухудшения когнитивных способностей. Кроме того, риск, связанный с общей ане-

стезией и возможными осложнениями, признавался излишне высоким. Отмечались трудности с манипуляциями внешними компонентами устройства.

В настоящее время пожилой возраст не является препятствием для КИ, так как в рассматриваемой когорте пациентов были установлены улучшения способности локализации звукового источника, звуковосприятия в шумовой и тихой обстановке, а также повышалась способность к распознаванию речи [25].

Кохlearная имплантация, влияя на способность слышать, понимать и воспроизводить речь, существенным образом улучшает качество жизни пациента — изменяется социальное функционирование (исчезает социальная изоляция), улучшается его эмоциональный статус, проходит депрессия, повышается самооценка человека [30].

Большинство людей сталкиваются с проблемой снижения слуха в пожилом возрасте, в связи с чем изучение целесообразности проведения КИ у данной категории лиц становится очень актуальным.

У пожилых людей организм часто не способен компенсировать возникшие проблемы, у них наблюдается ограничение физиологического резерва в период стресса и в других неблагоприятных ситуациях. Общая анестезия является тяжелой нагрузкой на организм пожилого человека. Требуется тщательная подборка самого анестетика и его дозы. Рассматриваемый контингент более чувствителен к анальгетикам и седативным препаратам. Полипрагматизация требует знаний обо всех возможных лекарственных взаимодействиях. Отмечается высокая вариативность в фармакодинамике и кинетике лекарственных препаратов: людям старшего возраста для достижения клинического эффекта обычно требуется меньшая дозировка в сравнении с молодыми, а длительность действия самого препарата, как правило, увеличивается [31].

Важно проводить адекватное обезболивание, особенно в отношении пациентов с утраченными коммуникативными навыками (в том числе со сниженным слухом). Чаще всего применяют мультимодальную анальгезию, комбинирующую анальгетики и адьюванты. Седацию проводят очень аккуратно, поскольку пожилые пациенты более восприимчивы к препаратам, действующим на центральную нервную систему. Выбор способа анестезии осуществляется индивидуально, и он должен быть обусловлен состоянием и предпочтениями пациента [32].

Применение местной анестезии имеет определенные преимущества перед общей анестезией, и в некоторых случаях является более безопасным методом, особенно у пожилых пациентов с определенными сопутствующими заболеваниями, являющимися противопоказаниями к общей анестезии.

Преимущество КИ, проводимой под местной анестезией, по мнению некоторых исследователей, заключается в устранении рисков (особенно в когорте пожилых людей), характерных для общей анестезии. Для предотвращения неблагоприятных осложнений в предоперационный период проводят медицинское обследование в целях изучения возможности неблагоприятных лекарственных взаимодействий и оценки фармакодинамических рисков, особенно актуальных в группе пациентов старшего возраста. Прием препаратов с глубоким седативным эффектом увеличивает вероятность респираторной депривации, гипотонии, антероградной амнезии, тромбоэмболических осложнений и послеоперационного делирия [1, 33]. Длительным осложнением общей анестезии может

быть когнитивная дисфункция, длящаяся недели и месяцы после операции и сопровождающаяся замедлением психомоторных реакций и умеренным изменением личности [33]. Такая негативная динамика может влиять на эффективность реабилитационных мероприятий после имплантации. Анестезиологическое пособие местного действия способствует предотвращению нежелательных потенциальных перечисленных осложнений и обеспечивает возможность полноценной реабилитации пациентов после КИ.

Первые сообщения о КИ под местной анестезией были сделаны J. G. Toner и соавт. в 1998 г. [34]; тем не менее использование местной анестезии при КИ получило распространение только в последнее десятилетие [35–39], особенно после введения и широкого применения дексмететомидина в качестве седативного средства для случаев седации с местной анестезией [29, 40].

Оперативные вмешательства (преимущественно задняя тимпанотомия) J. G. Toner и соавт. были проведены группе взрослых пациентов, для которых слуховые аппараты оказались не эффективными [34]. Постимплантационный период среди указанных больных был сравним с таковым при общей гипотензивной анестезии, поэтому исследователями был сделан вывод о том, что КИ под местной анестезией является безопасной и эффективной процедурой для людей с противопоказаниями к проведению общей анестезии. С этого момента проведения КИ под местной анестезией уверенно увеличивается, особенно для лиц, имеющих противопоказания к общему обезболиванию.

Некоторые авторы в последнее время предлагают супрамеатальный доступ КИ для уменьшения объема сверления сосцевидного отростка, проводимого при классической методике КИ; они подчеркивают, что данный способ является менее инвазивным, он позволяет создать туннель в наружном слуховом проходе для проведения электрода в барабанной полости с последующим его введением в улитку [41, 42]. N. Kecskemeti и соавт. разработали технику заднего супрамеатального доступа, при котором туннель заканчивается позади длинного отростка наковальни (*incus*) в барабанной полости, что снижает риск повреждения наковальни и лицевого нерва и уменьшает продолжительность всей хирургической процедуры [1]. Хотя данный доступ действительно является малоинвазивным, но он имеет определенные недостатки, связанные, во-первых, с ограниченностью обзора (поэтому его невозможно применять в случаях кохлеовестибулярной патологии), во-вторых, с высоким риском повреждения барабанной перепонки в задних квадрантах (что может привести к формированию холестеатомы), а также с возможной экстружией электрода в наружный слуховой проход в отдаленный послеоперационный период.

Кохлеарная имплантация под местной анестезией является хорошим дополнением для расширения показаний к проведению данной операции благодаря уменьшению риска возможных осложнений. В основном практикуются два вида оперативного доступа: мастоидэктомия с задней тимпанотомией и супрамеатальный (надмолоточковый) доступ. Местная анестезия, помимо полного обезболивания, позволяет оставаться пациенту в сознании, и психические функции при этом не страдают. Однако выбор метода анестезии является персонализированным подходом с учетом множественных факторов (возраст, общий статус пациента, сопутствующая патология),

и решение применяется на основании заключения специалистов (терапевта, анестезиолога, ЛОР-хирурга). При выборе оперативного доступа очень важен прогноз операции с возможностью уменьшения риска послеоперационных осложнений, а также улучшения качества жизни пациентов.

M. Alzahrani и соавт. предложили метод КИ под местной анестезией с легкой седацией. Метод был апробирован на 81-летней пациентке с нейросенсорной тугоухостью, с ишемической коронаропатией и стентированием в анамнезе. Результаты проведения КИ под местной анестезией с седацией и КИ с общей анестезией были сопоставимы в отношении периоперационных осложнений, но в отношении удовлетворенности пациентов пожилого возраста они оказались выше [30].

Кохлеарная имплантация под местной анестезией с седацией показана не только пациентам, которым противопоказана общая анестезия, но и, как правило, предпочтительнее, чем общая анестезия, у пациентов пожилого возраста. Выбор анестезии ложится на плечи не только медицинских работников, но и самих пациентов. Вследствие этого очень важными являются пояснительные беседы с больными с подробным описанием всех недостатков и преимуществ того или иного вида анестезии [38].

Благодаря накопленным статистическим данным сегодня уже понятно, что опасные для жизни осложнения при КИ встречаются редко. В ретроспективном исследовании данных 70 пациентов с указанным оперативным вмешательством (средний возраст — 77 лет) только у трех человек (4%) обнаружены осложнения, связанные с общей анестезией: отсроченная экстружия, застойная сердечная недостаточность и задержка мочи [30].

По данным исследования, выбор анестезиологического пособия был сделан в пользу местной анестезии с учетом сопутствующего фона: хроническая болезнь почек терминальной стадии с хроническим плановым гемодиализом по расписанию, туберкулез легких (МБТ (—) на момент операции) с хронической дыхательной недостаточностью, неходжкинская лимфома, спинальная миелопатия с вялым парапарезом с нарушением функции тазовых органов [21].

Выполнение КИ под местной анестезией может вызвать боль и беспокойство, тахикардию, гипертонию и в конечном итоге ишемию сердца, особенно при наличии кардиологических заболеваний. Отмечено, что в послеоперационный период у пациентов после КИ под местной анестезией реже наблюдаются такие явления, как тошнота, рвота, по сравнению с пациентами, оперированными под общей анестезией [30].

В настоящий момент не разработаны специальные анестезиологические пособия для больных с отдельными соматическими нозологиями, в частности с сердечной недостаточностью, хронической obstructивной болезнью легких. Однако в выборе вида анестезии обязательно следует учитывать наличие сопутствующего фона и противопоказания к проведению той или иной анестезии, связанные с ней.

Техника КИ постоянно развивается и совершенствуется благодаря улучшению качества имплантатов и разработке менее инвазивных процедур. Тем не менее немалый процент осложнений связан с общей анестезией; наличие таких заболеваний, как артериальная гипертензия и сахарный диабет, могут увеличить кровопотерю во время операции. Период восстановления пациентов после общей

анестезии протекает дольше, чем после местной анестезии. Послеоперационный период после местного обезболивания протекает с меньшей тошнотой и рвотой, меньшим риском внутрибольничной инфекции. Кроме того, часть взрослых пациентов опасаются общей анестезии и активно требуют проведения данной операции под местной анестезией. Техника КИ под местной анестезией является безопасной процедурой у пациентов с тяжелой сопутствующей соматической патологией, когда проведение общей анестезии противопоказано.

Общая анестезия имеет более высокую стоимость по сравнению с местной и сопровождается большим числом осложнений с более длительным периодом госпитализации. Некоторый дискомфорт при местной анестезии может доставить тестирование имплантата интраоперационно с помощью телеметрии. Вместе с тем существует множество психологических и эмоциональных аспектов, которые должны быть проработаны медиками, логопедами и психологами для того, чтобы подготовить пациента к процедуре КИ [43]. Причина выбора анестезиологического пособия в пользу местной анестезии у пожилых пациентов связана (наряду с увеличением сроков пребывания в стационаре и повышением частоты послеоперационных осложнений) еще и с возрастом количеством случаев нарушений когнитивных функций после оперативного вмешательства под общей анестезией.

Итак, снижение слуха приводит к социальной изоляции человека, утрате связей с внешним миром [1]. Своевременная коррекция слуха позволяет предотвратить неблагоприятные изменения и нивелировать их, если они уже развились. Анализ данных литературы показывает, что имеется тенденция к расширению показаний к КИ, особенно у лиц пожилого возраста, тем более что количество пациентов данной категории, нуждающихся в слухоречевой реабилитации, растет. Хотя сейчас КИ в большинстве случаев является надежным и безопасным методом, обеспечивающим хорошие результаты слухоречевой реабилитации пациентов с сенсоневральной тугоухостью IV степени и глухотой, аспекты улучшения качества помощи пациентам с соматическими и сопутствующими заболеваниями остаются малоизученными. Противопоказания к общей анестезии у кандидатов на КИ являются преградой для обеспечения адекватной слухоречевой реабилитации данных пациентов. Представленные в литературе работы по применению местной анестезии при проведении КИ основываются на небольшом материале без детального изучения всех нюансов данного метода. В литературных данных также отсутствует систематизированный единый подход к определению четких показаний к использованию местной анестезии, не разработан алгоритм местного анестезиологического пособия КИ у пациентов с различными тяжелыми соматическими заболеваниями.

Заключение. Таким образом, применение алгоритма местной анестезии у пациентов с высокой степенью тугоухости позволяет проводить КИ с минимальным риском возможных осложнений и обеспечивает хорошую слухоречевую реабилитацию пациентов с тяжелыми сопутствующими соматической и комбинированной патологиями.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

References (Литература)

1. Kecskeméti N, Szőnyi M, Küstel M, et al. Cochlear implantation under local anesthesia: A possible alternative for elderly patients. *Eur Arch Otorhinolaryngology* 2019; 276 (6): 1643–7.
2. Tavartkiladze GA, Romyantsev MG, Zagoryanskaya ME, et al. *Methods of epidemiological investigation of hearing loss: Guidelines*. Moscow, 2006; p. 7–30. Russian (Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. и др. Методики эпидемиологического исследования нарушений слуха: метод. рекомендации. М., 2006; с. 7–30).
3. *Clinical recommendations. Hearing loss due to noise (project)*. Russian journal of occupational health and industrial ecology 2018; (2): 42–63. Russian (Клинические рекомендации. Потеря слуха, вызванная шумом (проект). Медицина труда и промышленная экология 2018; (2): 42–63).
4. Moorman SM, Greenfield EA, Lee CS, et al. Perceived hearing loss, social disengagement, and declines in memory. *Journal of Applied Gerontology* 2020. DOI: 10.1177/0733464820909244.
5. Noel CW, Mok F, Wu V, et al. Hearing loss and hearing needs in an adult homeless population: a prospective cross-sectional study. *CMAJ open* 2020; 8 (1): 199–204.
6. Shukla A, Harper M, Pedersen E, et al. Hearing loss, loneliness, and social isolation: a systematic review. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2020; 162 (5): 622–33.
7. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, et al. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol* 2011; 68 (2): 214–20.
8. Lin FR, Thorpe R, Gordon-Salant S, et al. Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2011; 66 (5): 582–90.
9. Fakurnejad S, Vail D, Song Y, et al. trends in age of cochlear implant recipients, and the impact on perioperative complication rates. *Otology & Neurotology* 2020; 41 (4): 438–43.
10. Raymond MJ, Dong A, Naissir SB, et al. Postoperative healthcare utilization of elderly adults after cochlear implantation. *Otology & Neurotology* 2020; 41 (2): 208–13.
11. Haukedal CL, Lyxell B, Wie OB. Health-related quality of life with cochlear implants: the children's perspective. *Ear and Hearing* 2020; 41 (2): 330–43.
12. Lin FR, Chien WW, Lingsheng L, et al. Cochlear implantation in older adults. *Medicine* 2012; 91 (5): 229–41.
13. Eshraghi AA, Nazarian R, Telischi FF, et al. The cochlear implant: historical aspects and future prospects. *The Anatomical Record* 2012; 295 (11): 1967–80.
14. Djourno A, Kayser D. La methode des excitation induites a distance. *Journal of Radiology* 1954; (36): 117–8.
15. Djourno A. Excitation électrique localisée a distance. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences* 1953; (236): 2337–8.
16. House WF. A personal perspective on cochlear implants. In: Schindler RA, Merzenich MM, eds. *Cochlear Implants*. New York: Raven Press, 1985; p. 13–6.
17. Tavartkiladze GA. The history of cochlear implantation. *Bulletin of Otorhinolaryngology* 2016; 81 (6): 4–8. Russian (Таварткиладзе Г.А. История кохлеарной имплантации. Вестник оториноларингологии 2016; 81 (6): 4–8).
18. Daikhes NA, Bukhtiyarov IV, Pankova VB, et al. The main provisions of clinical guidelines. Noise-induced hearing loss. *Bulletin of Otorhinolaryngology* 2019; (5): 15–9. Russian (Дайхес Н.А., Бухтияров И.В., Панкова В.Б. и др. Основные положения клинических рекомендаций «Потеря слуха, вызванная шумом». Вестник оториноларингологии 2019; (5): 15–9).
19. Chung K. Perceived sound quality of different signal processing algorithms by cochlear implant listeners in real-world acoustic environments. *Journal of Communication Disorders* 2020; 8 (3): 105973.
20. Lenarz T. Cochlear Implant — State of the Art. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery* 2017; (16): 1–29.
21. Diab KhM, Yusifov KD. Complications of cochlear implantation and methods of their treatment. *Bulletin of Otorhinolaryngology* 2018; 83 (5): 21–5. Russian (Диаб Х.М., Юсифов К.Д. Осложнения кохлеарной имплантации и способы их лечения. Вестник оториноларингологии 2018; 83 (5): 21–5).
22. Diab Kh, Yusifov K, Kondratchikov D. Major complications of primary cochlear implantation. *Vrach* 2018; 29 (11): 33–6.

- Russian (Диаб Х., Юсифов К., Кондратчиков Д. Большие осложнения первичной кохlearной имплантации. *Врач* 2018; 29 (11): 33–6).
23. Luryi AL, Tower JI, Preston J, et al. Cochlear implant mapping through telemedicine — a feasibility study. *Otology and Neurotology* 2020; 41 (3): 330–3.
24. Kliachko DS, Kuzovkov VE, Pudov VI, et al. Use of telemedicine in cochlear implantation. *Consilium Medicum* 2018; 20 (3): 90–3. Russian (Клячко Д. С., Кузовков В. Е., Пудов В. И. и др. Использование телемедицины в кохlearной имплантации. *Consilium Medicum* 2018; 20 (3): 90–3).
25. Chung K. Improving cochlear implant performance in the wind through spectral masking release: A multi-microphone and multichannel strategy. *Ear and Hearing* 2020; 41 (2): 420–32.
26. Ullauri A. How audiologists can improve cochlear implant utilization. *The Hearing Journal* 2020; 73 (2): 18–9.
27. Amin N, Wong G, Nunn T. The outcomes of cochlear implantation in elderly patients: a single united kingdom center experience. *Ear, Nose and Throat Journal* 2020; 0145561320910662: 1–6.
28. Diab KhM, Korvyakov VS, Paschinina OA, et al. Surgical treatment of patients with the cochlear form of otosclerosis. *Russian Otorhinolaryngology* 2017; (5): 35–43. Russian (Диаб Х. М., Корвяков В. С., Пашинина О. А. и др. Хирургическое лечение больных кохlearной формой отосклероза. *Российская оториноларингология* 2017; (5): 35–43).
29. Diab KhM, Daikhes NA, Ryazanov VB, et al. Cochlear implantation under local anesthesia with the use of Dexdor. *Head and neck* 2019; 7 (4): 53–60. Russian (Диаб Х. М., Дайхес Н. А., Рязанов В. Б. и др. Кохlearная имплантация под местной анестезией с применением дексдор. *Голова и шея* 2019; 7 (4): 53–60).
30. Alzahrani M, Martin F, Bobillier C, et al. Combined local anesthesia and monitored anesthesia care for cochlear implantation. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2014; 131 (4): 261–2.
31. Schofield PA. The assessment and management of perioperative pain in older adults. *Anaesthesia* 2014; 69 (1): 54–60.
32. Strom C, Rasmussen LS. Challenges in anaesthesia for elderly. *Singapore Dental Journal* 2014; (35): 23–9.
33. Mason SE, Noel-Storr A, Ritchie CW. The impact of general and regional anesthesia on the incidence of post-operative cognitive dysfunction and post-operative delirium: A systematic review with meta-analysis. *J Alzheimers Dis* 2010; 22 (3): 67–79.
34. Toner JG, John G, McNaboe EJ. Cochlear implantation under local anaesthesia, the Belfast experience. *Journal of Laryngology and Otology* 1998; 112 (6): 533–6.
35. Dietz A, Wüstefeld M, Niskanen M, et al. Cochlear implant surgery in the elderly: the feasibility of a modified suprameatal approach under local anesthesia. *Otol Neurotol* 2016; 37 (5): 487–91.
36. Hamerschmidt R, Moreira ATR, Wiemes GRM, et al. Cochlear implant surgery with local anesthesia and sedation: Comparison with general anesthesia. *Otology and Neurotology* 2013; 34 (1): 75–8.
37. Pateron B, Bakhos D, LeLouarn A, et al. Local anaesthesia and conscious sedation for cochlear implantation: Experience with 20 patients. *The Journal of Laryngology and Otology* 2015; 130 (2): 151–6.
38. Shabashev S, Fouad Y, Huncke TK, et al. Cochlear implantation under conscious sedation with local anesthesia; safety, efficacy, costs, and satisfaction. *Cochlear Implants International* 2017; 18 (6): 297–303.
39. Svrakic M, Pollack A, Huncke TK, et al. Conscious sedation and local anesthesia for patients undergoing neurotologic and complex otologic procedures. *Otology and Neurotology* 2014; 35 (10): 277–85.
40. Fouad YA. Advances in surgical and anesthetic techniques for cochlear implantation. *advances in rehabilitation of hearing loss*. IntechOpen 2020. DOI: 10.5772/intechopen.88380.
41. Diab KhM, Daikhes NA, Yusifov KD. Complication of cochlear implantation. *Annals of Surgery* 2015; (4): 5–8. Russian (Диаб Х. М., Дайхес Н. А., Юсифов К. Д. и др. Осложнения кохlearной имплантации. *Анналы хирургии* 2015; (4): 5–8).
42. Daikhes NA, Diab KhM, Paschinina OA, et al. Complex cases of cochlear implantation. *Almanac of Clinical Medicine* 2016; 44 (7): 821–7. Russian (Дайхес Н. А., Диаб Х. М., Пашинина О. А. и др. Сложные случаи кохlearной имплантации. *Альманах клинической медицины* 2016; 44 (7): 821–7).
43. Hamerschmidt R, Mocellin M, Gasperin AC, et al. Local Anesthesia for Cochlear Implant Surgery: A Possible Alternative. *Braz J Otorhinolaryngology* 2010; 76 (5): 561–4.