

УДК 616.284-77:615.461-617-089.844
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-1-33-39

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ПРОТЕЗЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СЛУХОУЛУЧШАЮЩИХ ОПЕРАЦИЯХ НА СРЕДНЕМ УХЕ

Н.Б. Нуркеев, С.А. Мамажанова

Аннотация. Нарушения слуха затрагивают около 430 миллионов человек в мире, и к 2050 году это число может вырасти до 700 миллионов. Основные причины разрушения слуховых косточек включают воспалительные заболевания, травмы, опухоли и врожденные дефекты. Для восстановления звуковой проводимости поврежденные элементы слуховой цепи возможно заместить путем частичного протезирования. Наиболее распространенными материалами для протезов являются титан, гидроксиапатит и фторопласт. Реконструкция слуховых косточек проводится после устранения патологий среднего уха. Установка протеза требует точной пространственной ориентации и контроля положения. Использование современных методик, включая применение биосовместимого цемента для фиксации значительно повышает шансы на успех операции. Эффективность частичного протезирования высока при условии правильного выбора материала, правильной установки и отсутствия осложнений. Парциальные протезы слуховых косточек являются эффективным методом лечения кондуктивной тугоухости. Успех зависит от точности диагностики, выбора материала и хирургического мастерства. Улучшение конструкций протезов и материалов является важным направлением для повышения стабильности и долгосрочности положительного результата.

Ключевые слова: нарушение слуха; слуховые косточки; частичный протез; титан; гидроксиапатит; кондуктивная тугоухость; воспалительные заболевания; качество жизни.

ОРТОҢКУ КУЛАКТЫН УГУУСУН ЖАКШЫРТУУЧУ ОПЕРАЦИЯЛАРДА КОЛДОНУЛУУЧУ ЖАРЫМ-ЖАРТЫЛАЙ ПРОТЕЗДЕР

Н.Б. Нуркеев, С.А. Мамажанова

Аннотация. Угуунун бузулуулары дүйнөдө болжол менен 430 миллион адамга таасирин тийгизет жана 2050-жылга чейин алардын саны 700 миллионго жетиши мүмкүн. Угуу сөөктөрүнүн бузулушунун негизги себептерине сезгенүү оорулары, травма, шишик жана тубаса кемтиктер кирет. Үн өткөргүчтүктү калыбына келтирүү үчүн угуу чынжырынын бузулган элементтерин жарым-жартылай протездөө жолу менен алмаштырууга болот. Протездер үчүн эң кеңири таралган материалдар титан, гидроксиапатит жана фторопласт болуп саналат. Угуу сөөктөрүн реконструкциялоо ортоңку кулактын патологиясы жоюлгандан кийин жүргүзүлөт. Протезди жайгаштыруу мейкиндиктин так багытын жана абалын көзөмөлдөөнү талап кылат. Азыркы техникаларды колдонуу, анын ичинде фиксация үчүн био шайкеш цементти колдонуу операциянын ийгиликтүү болуу мүмкүнчүлүгүн кыйла жакшыртат. Материалды туура тандоо, туура орнотуу жана кыйынчылыктар болбосо, жарым-жартылай протездөөнүн эффективдүүлүгү жогору болот. Жарым-жартылай оссиклярдык протездер өткөргүч угуунун жоготуусун дарылоонун натыйжалуу ыкмасы болуп саналат. Ийгилик диагноздун тактыгынан, материалды тандоодон жана хирургиялык чеберчиликтен көз каранды. Протездердин конструкцияларын жана материалдарын жакшыртуу оң натыйжанын туруктуулугун жана узак мөөнөттүүлүгүн жогорулатуу үчүн маанилүү багыт болуп саналат.

Туйундуу сөздөр: угуунун начарлашы; угуу сөөктөрү; жарым-жартылай протез; титан; гидроксиапатит; өткөрүүчү угуунун начарлашы; сезгенүү оорулары; жашоо сапаты.

PARTIAL PROSTHESES USED IN HEARING-IMPROVING OPERATIONS ON THE MIDDLE EAR

N.B. Nurkeev, S.A. Mamazhanova

Abstract. Hearing impairment affects approximately 430 million people worldwide, and this number is expected to increase to 700 million by 2050. The main causes of ossicular destruction include inflammatory diseases, injuries, tumors, and congenital defects. To restore sound conduction, damaged elements of the auditory chain can be replaced by partial ossicular replacement. The most common materials for ossicles are titanium, hydroxyapatite, and fluoroplastic. Ossicular reconstruction is performed after middle ear pathologies have been corrected. Prosthesis installation requires precise spatial orientation and position control. The use of modern techniques, including biocompatible cement for fixation, significantly increases the chances of surgical success. The effectiveness of partial ossicular replacement is high, provided that the material is chosen correctly, the installation is correct, and there are no complications. Partial ossicular prostheses are an effective method for treating conductive hearing loss. Success depends on the accuracy of diagnosis, choice of material, and surgical skill. Improving the design of prostheses and materials is an important direction for increasing the stability and long-term positive result.

Keywords: hearing impairment; ossicles; partial prosthesis; titanium; hydroxyapatite; conductive hearing loss; inflammatory diseases; quality of life.

Введение. На сегодняшний день примерно 5 % населения мира – около 430 миллионов человек – нуждаются в специализированном лечении по поводу нарушений слуха (включая 34 миллиона детей). Предполагается, что к 2050 году около 700 миллионов человек могут иметь инвалидизирующие проблемы со слухом [1].

Характерно, что около 80 % людей со слуховыми нарушениями находятся в странах с низким и средним достатком [2]. С возрастом доля людей с потерей слуха увеличивается, четверть населения старше 60 лет страдают выраженным снижением слуха [3].

Причем, согласно прогнозам ВОЗ, к 2020 г. прогнозируется увеличение численности населения с социально значимыми дефектами слуха более чем на 30 % [4].

В Кыргызстане проблема усугубляется еще и тем, что в силу финансово-экономической и социально-политической нестабильности страны, идет существенный рост распространенности нарушений слуха, особенно среди социально уязвимых слоев населения, повлекший за собой ухудшение качества жизни, инвалидизацию и значительное снижение возможностей социальной адаптации больных данной категории работоспособного возраста ввиду отсутствия адекватной слухоречевой реабилитации на бюджетной основе за счет государства [5].

Разрушение слуховых косточек может быть вызвано различными факторами, которые приводят к нарушению их структуры, функции или целостности. Как правило, основными причинами

разрушения слуховых косточек являются воспалительные заболевания, например, хронический средний отит. Длительное воспаление в среднем ухе вызывает эрозию слуховых косточек (наковальни и стремечка) или некроз костных тканей. В некоторых случаях причиной разрушения костей может быть холестеатома. Тяжелые механические повреждения, травмы среднего уха также могут разрушить или сместить слуховые косточки. Кроме этого, баротравма может повредить связочный аппарат слуховых косточек.

Патологическое костное разрастание в виде отосклероза приводит к нарушению подвижности или разрушению нормального соотношения слуховых косточек. В редких случаях рост доброкачественных или злокачественных опухолей в среднем ухе может являться причиной разрушения костной структуры. Иногда могут встречаться врожденные нарушения нормального развития структур среднего уха.

Присутствует, кроме того, ятрогенный компонент кондуктивной тугоухости. Ошибки или осложнения после операций на среднем ухе (например, тимпанопластики) могут случайно повредить или удалить слуховые косточки.

Если в результате какого-либо разрушительного для слуховых косточек процесса нарушается их структура, но при этом сохраняется основание или головка стремени, применяются частичные протезы (PORP – Partial Ossicular Replacement Prosthesis). Частичный протез заменяет отсутствующие или разрушенные другие элементы слуховой цепи. С помощью процедуры

парциального протезирования можно заместить повреждённые молоточек или наковальню как по отдельности, так и вместе.

Обычно такой протез изготавливается из биосовместимых материалов, таких как титан или гидроксиапатит, и включает головную пластину для соединения с барабанной перепонкой или молоточком, а также интерфейс для фиксации к головке стремени [6].

Операция по протезированию среднего уха требует точного позиционирования протеза, чтобы минимизировать риск смещения и обеспечить оптимальную передачу звука. В зависимости от конкретной ситуации, операция может включать тимпаноластику (восстановление барабанной перепонки), удаление рубцовой ткани или установку биосовместимого цемента для стабилизации протеза [7].

Эффективность операции зависит от следующих факторов:

- Состояние остаточных структур: подвижность стремени ножки или сохранность хотя бы части слуховых косточек.
- Отсутствие активного воспалительного процесса: воспаление снижает стабильность протеза.
- Использование современных материалов: например, применение титана или гидроксиапатита повышает успех операции.

Материалы и методы исследования.

Типы протезов. Различают следующие типы протезов. Протезы молоточка (Malleus Prosthesis) используются для замены молоточка, если он повреждён или отсутствует. Изготавливаются из титанового сплава, биосовместимой керамики или полимеров. Часто комбинируются с протезами наковальни или стремечка для полного восстановления цепи слуховых косточек. Протезы наковальни (Incus Prosthesis), в свою очередь, применяются при утрате наковальни.

Материалы протезов должны обладать высокой биосовместимостью и устойчивостью к коррозии. Одним из наиболее распространенных материалов протезов является титан.

Титан – легкий, прочный и инертный материал. Использование титана в качестве материала для частичных протезов среднего уха стало значительным достижением в отоларингологии.

Титан обладает уникальными физико-химическими свойствами, которые делают его идеальным материалом для таких протезов. Материал обладает высокой биосовместимостью. Титан устойчив к коррозии и не вызывает аллергических реакций. Он хорошо интегрируется с тканями организма, минимизируя риск отторжения. Протезы из титана лёгкие, что снижает нагрузку на слуховые кости и способствует нормальной передаче звука. Титан устойчив к механическим нагрузкам, что обеспечивает долговечность протеза, в то же время, хорошо проводит звуковые вибрации, что улучшает восстановление слуха. Он не вызывает воспалительных процессов в среднем ухе.

Тем не менее недостатком титана является высокая стоимость материала и операции, риск повреждения остаточных структур среднего уха, необходимая точность манипуляций и крайне маленькие допуски.

Гидроксиапатит – природный компонент костной ткани. Хорошо комбинируется с окружающими тканями. Обладает высокой биосовместимостью, что позволяет ему не вызывать иммунных реакций и отторжения со стороны организма, благодаря своей природной схожести с костной тканью. Материал обладает способностью к остеоинтеграции, в результате чего способствует сращению с костной тканью, создавая прочное соединение между протезом и оставшимися слуховыми косточками. Это особенно важно для долгосрочной фиксации, так как остеоинтеграция минимизирует риск смещения конструкции. Гидроксиапатит устойчив к воспалительным реакциям, что минимизирует осложнения после операции и поддерживает стабильное положение протеза.

Фторопласт (тефлон) – легкий синтетический материал с хорошими акустическими характеристиками. Фторопласт обладает низкой плотностью, что уменьшает нагрузки на оставшиеся структуры среднего уха. Материал не вызывает аллергических реакций и обладает высокой устойчивостью к биодеградации, что снижает риск отторжения. За счет своей гладкой поверхности, минимизирует трение и воспалительные процессы. Фторопласт не вступает в реакцию с биологическими тканями или

жидкостями. Материал можно легко формовать, подгоняя его под анатомические особенности пациента. Фторопласт эффективно передает звуковые колебания, обеспечивая стабильную передачу звука с минимальной потерей энергии при передаче акустических волн. Материал снижает риск воспалительных осложнений и развития соединительнотканых изменений. Обладает приемлемой долговечностью. Тем не менее в долгосрочной перспективе существует риск износа фторопласта.

Ход операции. Обычно реконструкция цепи слуховых косточек проводится на втором этапе. Первый этап включает очистку среднего уха от возможных патологий и восстановление барабанной перепонки. Первичная операция при хроническом среднем отите может быть выполнена с использованием трех распространенных операций, включая мастоидэктомию с поднятием стенки канала (CWU), тимпаноластику и мастоидэктомию с опусканием стенки канала (CWD). Операция планируется на основании степени и типа патологий, таких как тимпано-склеротические бляшки среднего уха, холестеатома и грануляционная ткань. На втором этапе проводится операция по реконструкции слуховых косточек с помощью PORP, и для выполнения операции применяется общепринятый протокол [8].

Установка протеза проводится под общим или местным обезболиванием. Через наружный слуховой проход производится небольшой микроскопический разрез в области барабанной перепонки или заушного доступа. В случае, если барабанная перепонка повреждена, проводится тимпанотомия. С помощью эндоскопического инструмента или микроскопа оценивается состояние слуховых косточек (молоточек, наковальня, стремечко), барабанной перепонки и слуховой трубы. При необходимости, удаляются рубцы, грануляции или поврежденные части косточек.

Устанавливается заранее подготовленный частичный протез, который фиксируется с помощью гидроксиапатитового или стеклоиономерного цемента к сохранившимся структурам среднего уха. Установка выполняется с точной настройкой длины и положения протеза, чтобы обеспечивающей функциональность

конструкции. После запланированного расположения протеза проверяется его подвижность и соответствие анатомическим структурам. Как правило, проводится тест на звукопередачу.

Таким образом, оссикулопластика с частичным протезом слуховых косточек (PORP) устанавливает связь между барабанной перепонкой и головкой стремени. Полость среднего уха может быть заполнена специальным гелем для ускорения заживления. При необходимости выполняется реконструкция барабанной перепонки.

В послеоперационном периоде назначаются антибиотики, противовоспалительные препараты и, при необходимости, обезболивающие средства.

Функциональные результаты. Парциальные протезы, такие как протезы стремени, эффективно восстанавливают звуковую проводимость у пациентов с нарушением цепи слуховых косточек. У большинства пациентов сохраняется улучшение слуха на длительный период (3–5 лет и более) при отсутствии осложнений. Обычно достигается снижение порога слуха на 20–40 дБ, что позволяет пациентам вернуться к практически нормальному восприятию звуков речи.

Хотя оссикулопластика с PORP может обеспечить адекватное закрытие воздушно-костного промежутка у большинства пациентов, в некоторых случаях эффект от операции является незначительным [9]. Одной из основных причин является то, что хирургический результат очень чувствителен даже к небольшим изменениям положения и длины протеза. Положение и длина протеза влияют на предварительное натяжение кольцевой связки стремени [10], которое, как было показано, проявляет нелинейные свойства жесткости при квазистатических нагрузках [11].

Было доказано, что после начала работы протезы удлинялись на 50–200 мкм. Частотно-зависимое снижение METF измерялось с уменьшением на 5–25 дБ ниже 1,0 кГц. На частотах > 2,0 кГц снижение было менее выраженным или METF даже демонстрировал улучшение до 10 дБ. Жесткость барабанной перепонки оставалась постоянной во время смещения, вызванного удлинением, тогда как жесткость кольцевой связки увеличивалась. Уменьшение METF ниже

1,0 кГц коррелировало с увеличением жесткости кольцевой связки [12].

Натяжение оказывает значительное влияние на METF после реконструкции среднего уха. Для обеспечения наилучшей передачи звука следует использовать как можно меньшее натяжение. Стабилизация протеза должна достигаться с помощью устройств для дислокации, чтобы обеспечить надежное соединение с остатками слуховых косточек без создания дополнительного натяжения.

В то время как чрезмерное предварительное натяжение вызывает значительное ослабление передачи звука в среднем ухе из-за жесткости кольцевой связки стремени, отсутствие достаточного предварительного натяжения несет риск послеоперационного вывиха протеза. К сожалению, предварительные нагрузки на кольцевую связку стремени, связанные с протезом, трудно контролировать объективно во время операции на среднем ухе [12]. Обычные PORP имеют общую схему конструкции, состоящую из:

- 1) головной пластины, взаимодействующей с барабанной перепонкой и/или рукояткой молоточка;
- 2) интерфейса для соединения с головкой стремени;
- 3) стержня, устанавливающего соединение между головной пластиной и интерфейсом для головки стремени [13].

Заключение. Чтобы смягчить проблемы, которые обычно встречаются при оссикулопластике с PORP, были разработаны конструкции протезов с более подходящими характеристиками. Эти новые конструкции были созданы для: 1) улучшения переносимости длины и угла протеза, тем самым учитывая высокую анатомическую изменчивость, встречающуюся среди пациентов; 2) улучшения интраоперационных манипуляций со структурами; 3) повышения устойчивости к послеоперационным изменениям положения и потенциальной послеоперационной дислокации.

На практике обычно проводятся тщательные и подробные экспериментальные исследования функциональных особенностей конструкции протеза, которые затем применяются в непосредственной работе. Например, к традиционной

конструкции PORP были добавлены новые конструктивные особенности, а именно: 1) интерфейс клипсы для головки стремени и 2) гибкое шаровое соединение между пластиной головки и стержнем [14].

Несмотря на отработанную технику и открытие новых совместимых материалов сохраняются осложнения, которые обычно возникают по причине нарушения фиксации, смещения, дефектов сочленения в виде экструзии, смещения протеза, воспалительных реакций [15]. Осложнения, как правило, возникают в результате погрешностей в технике установки. В некоторых случаях осложнения вызваны особенностями применяемых материалов [16].

Во всех случаях повторного снижения слуха необходимо дообследование. В случае выявления хирургической проблемы показано повторное оперативное вмешательство. Между тем, выполнение повторных операций, как правило, связано с существенными техническими трудностями, особенно если необходимо удаление остатков цемента. Кроме того, приходится преодолевать неизбежный спаечный процесс [17].

Отсутствие успеха после частичного протезирования слуховых косточек может происходить при неудовлетворительной аэрации среднего уха, рубцовой деформации, выраженном спаечном процессе в полости среднего уха, технических ошибках при выполнении оперативного вмешательства, слишком длинном или чересчур коротком протезе, дислокации импланта, экструзии протеза, деформации неотимпанальной мембраны [18–20].

Указанные осложнения можно решить только путем выполнения повторных операций, при этом существенно снижается вероятность благоприятного исхода. При каждой повторной операции значительно уменьшается вероятность успеха. Частота осложнений может составлять от 1 до 6 % [21].

Улучшение слуха значительно повышает качество жизни пациентов, их социальную адаптацию и снижает уровень депрессии, вызванной нарушением слуха.

В целом, парциальные протезы представляют собой эффективное решение для пациентов с нарушениями слуха, особенно при

кондуктивной тугоухости. Однако их успех во многом зависит от правильно поставленного диагноза, выбора материала и опыта хирурга.

Поступила: 05.12.24; рецензирована: 19.12.24;
принята: 20.12.24.

Литература

1. Deafness and hearing loss. WHO. Онлайн-ресурс / <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (дата обращения: 05.12.2024).
2. *Gostian A.O., Pazen D., Luers J.C., Huttenbrink K.B., Beutner D.* Titanium ball joint total ossicular replacement prosthesis – experimental evaluation and midterm clinical results // *Hear Res.* 2013 Jul; 301: 100-4. DOI: 10.1016/j.heares.2012.10.009. Epub 2012 Nov 6. PMID: 23142147.
3. *Cox M.D., Trinitade A., Russell J.S., Dornhoffer J.L.* Long-Term Hearing Results After Ossiculoplasty // *Otol Neurotol.* 2017 Apr; 38 (4): 510–515. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001339. PMID: 28106625.
4. *Schlemmer K., Qingsong L., Linder T.* Tympanoplasty with an Intact Stapes Superstructure in Chronic Otitis Media // *J Int Adv Otol.* 2021 Jul; 17 (4): 282–287.
5. *Насыров В.А.* Актуальные проблемы в лечении глубокой сенсоневральной тугоухости и глухоты в Кыргызстане / В.А. Насыров, А.А. Исмаилова, Н.Н. Беднякова // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. № 12. С. 142–150.
6. *Faramarzi M., Tale M., Khosraviardakani S., Roosta S., Faramarzi A.* Comparison of Titanium versus Polycel as Partial Ossicular Replacement Prosthesis: A Randomized Clinical Trial // *Iran J Otorhinolaryngol.* 2021 May; 33 (116): 143–149. DOI: 10.22038/ijorl.2021.52321.2775. PMID: 34222105; PMCID: PMC8231300.
7. *Birk S., Brase C., Hornung J.* Experience with the use of a partial ossicular replacement prosthesis with a ball-and-socket joint between the plate and the shaft // *Otol Neurotol.* 2014 Aug; 35 (7): 1248–50. DOI: 10.1097/MAO.0000000000000383. PMID: 24670892.
8. *Ahn J., Ryu G., Kang M., Cho Y.S.* Long-term Hearing Outcome of Canaloplasty With Partial Ossicular Replacement in Congenital Aural Atresia // *Otol Neurotol.* 2018 Jun; 39 (5): 602–608. doi: 10.1097/MAO.0000000000001785. PMID: 29664866.
9. *Kamrava B., Roehm P.* Systematic Review of Ossicular Chain Anatomy: Strategic Planning for Development of Novel Middle Ear Prostheses // *Otolaryngology Head and Neck Surgery.* 2017. 157. 019459981770171. 10.1177/0194599817701717
10. *Koch M., Eßinger T.M., Maier H., Sim J.H., Ren L., Greene N.T., Zahnert T., Neudert M., Bornitz M.* Methods and reference data for middle ear transfer functions // *Sci Rep.* 2022 Oct 14; 12 (1): 17241. DOI: 10.1038/s41598-022-21245-w. PMID: 36241675; PMCID: PMC9568555.
11. *Schär M., Dobrev I., Röögli C., Huber A.M., Sim J.H.* Effects of preloads on middle-ear transfer function and acoustic reflex in ossiculoplasty with PORP // *Hear Res.* 2023 Mar 15; 430: 108709. DOI: 10.1016/j.heares.2023.108709. Epub 2023 Feb 1. PMID: 36804054.
12. *Neudert M., Bornitz M., Lasurashvili N., Schmidt U., Beleites T., Zahnert T.* Impact of Prosthesis Length on Tympanic Membrane’s and Annular Ligament’s Stiffness and the Resulting Middle Ear Sound Transmission // *Otol Neurotol.* 2016 Oct; 37 (9): e369-76. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001064. PMID: 27631661.
13. *Canzi P., Carlotto E., Bruschini L., Minervini D., Mosconi M., Caliozna L., Ottoboni I., Chiappellini C., Lazzarini F., Forli F., Berrettini S., Benazzo M.* Extrusion and Dislocation in Titanium Middle Ear Prostheses: A Literature Review // *Brain Sci.* 2023 Oct 19; 13 (10): 1476. DOI: 10.3390/brainsci13101476. PMID.
14. *Stoppe T., Bornitz M., Lasurashvili N., Sauer K., Zahnert T., Zaoui K., Beleites T.* Function, Applicability, and Properties of a Novel Flexible Total Ossicular Replacement Prosthesis With a Silicone Coated Ball and Socket Joint // *Otol Neurotol.* 2018 Jul; 39 (6): 739–747. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001797. PMID: 29794685.
15. *Lahlou G., Sonji G., De Seta D., Mosnier I., Russo F.Y., Sterkers O., Bernardeschi D.* Anatomical and functional results of ossiculoplasty using titanium prosthesis // *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2018 Aug; 38 (4): 377–383. DOI: 10.14639/0392-100X-1700.
16. *Meulemans J., Wuyts F.L., Forton G.E.* Middle ear reconstruction using the titanium Kurz Variac partial ossicular replacement prosthesis: functional results // *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013 Oct; 139 (10): 1017–25. DOI: 10.1001/jamaoto.2013.4751.
17. *Диаб Х.М.А.* Анатомические и функциональные результаты оссикулопластики с использованием титановых протезов с регулируемой длиной с гидроксипатитом и без него / Х.М.А. Диаб, Н.А. Дайхес, О.А. Пащинина

- [и др.] // Вестник оториноларингологии. 2021; 86 (3): 14–19.
18. *Дворянчиков В.В.* Влияние выраженности и локализации рубцово-спаечных процессов среднего уха при хроническом гнойном среднем отите на уровень снижения слуха / В.В. Дворянчиков, С.А. Еремин, С.И. Ситников, В.Д. Горпинич // Российская оториноларингология. 2024. Т. 23. № 3 (130). С. 48–55.
19. *Грачев Н.С.* Опыт применения эндоскопической техники в отохирургии у детей / Грачев Н.С., Полев Г.А., Морозов И.И. [и др.] // Вестник оториноларингологии. 2020; 85 (1): 59–63.
20. *Морозов И.И.* Анализ неудачного исхода оссиклопластики, обусловленного особенностями фиксации протеза / ИИ. Морозов, Н.С. Грачев, Н.В. Горбунова // Вестник Медицинского института непрерывного образования. 2023. Т. 3. № 1. С. 68–71.
21. *Mardassi A., Deveze A., Sanjuan M., Mancini J., Parikh B., Elbedeiwy A., Magnan J., Lavieille J.P.* Titanium ossicular chain replacement prostheses: prognostic factors and preliminary functional results // Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2011 Apr; 128 (2): 53–8. DOI: 10.1016/j.anorl.2010.11.005.