

УДК 57(091)

DOI: 10.15372/PS20230109

М.А. Суботялов**РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
О ФУНКЦИЯХ ОРГАНА СЛУХА**

Статья посвящена анализу основных этапов развития физиологии органа слуха. В эпоху Древнего мира и в Средневековье сложились предпосылки для дальнейшего развития этой научной области. В Новое время продолжается накопление знаний, приобретаемых с помощью новых теоретических и экспериментальных подходов к пониманию процессов в организме, совершаются важные открытия. Сегодня физиология органа слуха является одним из важных разделов физиологии. Цель статьи – выделить и характеризовать основные периоды становления и развития физиологии органа слуха. Материалами при написании данной работы послужили отечественные и зарубежные исследования, посвященные этому вопросу. Основные результаты заключаются в представлении этапов развития физиологии органа слуха с описанием вклада ведущих исследователей в этой области. Сделан вывод о процессе становления и развития физиологии органа слуха как направления медико-биологических знаний.

Ключевые слова: история науки; история медицины; история физиологии; история биологии; физиология органа слуха

М.А. Subotyalov**DEVELOPMENT OF IDEAS ABOUT THE FUNCTIONS
OF THE ORGAN OF HEARING**

The article is concerned with analyzing the main stages in the development of the physiology of the organ of hearing. In the era of the Ancient World and the Middle Ages, the preconditions for the further development of this scientific area were formed. In modern times, the accumulation of knowledge, acquired through the use of new theoretical and experimental approaches to understanding the processes in the body, continues and important discoveries are made. At present, the physiology of the hearing organ is one of the important areas of physiology. The article is aimed at identifying and describing the basic periods of formation and development of the physiology of the hearing organ. The materials used for writing this work were domestic and foreign studies on the issue. The main results consist in presenting the stages of development of the physiology of the hearing

organ along with providing the description of the contribution of leading researchers in this field. The conclusion is made about the process of formation and development of the physiology of the organ of hearing as a branch of biomedical knowledge.

Keywords: history of science; history of medicine; history of physiology; history of biology; physiology of the organ of hearing

Актуальность исследования

Необходимость понимания того, как функционирует организм человека, возникла вместе с появлением медицины. В истории медицинских и биологических дисциплин важную часть составляют выявление этапов их становления и развития, а также историко-научная периодизация.

История становления и развития представлений о физиологии слухового анализатора является одним из разделов вузовских курсов «История медицины» и «История биологии», а также изучается в рамках профильных дисциплин «Оториноларингология» и «Нормальная физиология». В связи с этим мы полагаем важным сделать историко-научный аналитический обзор развития представлений о физиологии органа слуха, охватывающий все этапы всемирной истории и отражающий вклад исследователей их разных регионов мира. Этот обзор будет полезным для преподавателей историко-научных и специальных дисциплин, а также для исследователей, занимающихся изучением истории физиологии.

Результаты исследования

Предпосылки формирования знаний о физиологии слухового анализатора в Древнем мире и в Средние века

Традиционная китайская медицина, опирающаяся на религиозные и философские учения буддизма, конфуцианства и даосизма, имеет целостный взгляд на жизнь, подчеркивающий единство ментальных, духовных и физических элементов человеческой природы и предполагающий единый подход к лечению болезней.

Китайская теория органов «Цзан-фу», не совпадающая с западными представлениями, рассматривает «органы» по их вкладу в гармонию тела. Как и прочие органы, ухо рассматривается не изолированно, но в связи с другими органами. Так, китайская медицина

связывает уши в основном с почками и печенью и в меньшей степени с сердцем, желчным пузырем и селезенкой. Если почки функционируют правильно, уши «слышат пять звуков» [9, р. 146–147].

Первые китайские записи о нарушении слуха, а именно о глухоте, могут относиться ко временам династий Ся и Шан (Инь) (2200–1122 гг. до н.э.). Гэ Хун (Ge Hong, 283–363 гг. н.э.) уже выделял разные категории глухоты: обструктивную, нагноительную (из-за накопления гноя), ветреную (возможно, как следствие сосудистых заболеваний), усталую (из-за переутомления) и слабую глухоту [9].

Древние египтяне примерно в 1500 г. до н.э. описали лечение шума в ушах, головокружения и гипоакузии [12].

Древнеиндийский врач Сушрута (Sushruta, VIII в. до н.э.) объединил патологию глаз, носа, ушей и головы в один раздел «Уттарастхана» своего трактата «Сушрута-самхита». Вскрывая тела умерших, он обнаружил, что ухо имеет одну кость, которую он определил в группу хрящей. Сушрута также описал структуру уха в форме раковины. Структура, названная им «ушным суставом», скорее всего относится к прикреплению ушной раковины к боковой части головы, хотя в тексте нет прямого упоминания об этом [13]. Сушрута идентифицировал 34 мышцы головы и области шеи, в том числе по одной мышце в каждом ухе. Он описал 41 сосуд над ключицей, по которым проходит «вайю» (жизненный воздух) [3], и отметил, что в каждом ухе расположены по два таких сосуда.

Древнегреческий врач Алкмеон Кротонский (Alcmaeon of Croton, V в. до н.э.) предположил, что слух возникает благодаря движениям воздуха, проникающего в ухо и попадающего в мозг в определенное место, отвечающее за слух [12].

Другой древнегреческий врач, Эмпедокл (Empedocles, ок. 490–430 до н.э.), положил в основу своего учения представление о четырех элементах (стихиях), или «корнях». Он считал, что слух зависит от напора воздуха на ушной хрящ, который висит в ухе, точно колокольчик, и колеблется при ударе [1]. Эмпедокл первым описал улитку и назвал эту структуру по имени морской раковины, найденной в Средиземноморском регионе. Однако открытие заинтриговало его скорее совершенной и своеобразной формой этой анатомической структуры, чем ее функцией или связью со слухом [12].

Авторы «Гиппократова сборника» различали зрительный, слуховой, тройничный и блуждающий черепные нервы, а также плечевой, межреберные и седалищный спинномозговые нервы [1].

Древнегреческий философ Аристотель (Aristotle, 384–322 до н.э.), не имея анатомических знаний, создал теорию слуха. Он считал, что во внутреннем ухе есть резонирующее пространство, которое вибрирует в ответ на звук. Чистый воздух имплантируется в ухо при рождении человека, а у врожденно глухих этот воздух там отсутствует. Со временем люди теряют этот чистый воздух, что приводит к снижению слуха [12]

Во II веке нашей эры римский врач-анатом Гален (Galenus, 129–216) в ходе своих остеологических исследований черепа заглянул во внутреннее ухо. Его изогнутые проходы напомнили Галену критский лабиринт, и он решил, что внутреннее ухо также заслуживает названия «лабиринт», но признал, что не понимает, как этот орган функционирует [8].

В сочинениях средневековых авторов многое носит символический характер. Уши, по словам доминиканского монаха Винсента де Бове (Vincent de Beauvais, 1190–1264), предназначены воспринимать слова людей, глаза же, зрящие творения, – воспринимать слово Божие. Соответственно этим задачам глаза расположены спереди, а уши по бокам, как бы обозначая то, что наше внимание должно быть обращено прежде всего на Бога и лишь потом на ближнего [1].

Представление об органах слуха в эпоху Возрождения

Итальянские врачи Якопо Беренгарио да Карпи (Jacopo Berengario da Carpi, 1460–1530) и Джованни Филиппо Инграссиас (Giovanni Filippo Ingrassia, 1510–1580) описали молоточек, наковальню и стремечко [12].

Именем итальянского врача и анатома Бартоломео Евстахия (Bartolomeo Eustachio, 1510–1574) названа евстахиева труба (известна также как глоточно-барабанная труба). Она представляет собой фиброзно-хрящевой канал, соединяющий среднее ухо (позади барабанной перепонки) с носоглоткой [6]. Евстахий впервые описал мышцу, напрягающую барабанную перепонку, и идентифицировал барабанную перепонку как нерв, а не как кровеносный сосуд.

Итальянский врач и анатом Габриеле Фаллопий (Gabriele Falloppio, 1523–1562) описал барабанную перепонку, назвав ее так за сходство с барабаном. Его ученик Иероним Фабриций (Hieronymus Fabricius, 1533–1619) выдвинул свою теорию слуха,

которая объединила идею Аристотеля с новой концепцией стимуляции слухового нерва [12].

Физиология слухового анализатора в Новое и Новейшее время

Французский врач Клод Перро (Claude Perrault, 1613–1688) развил теорию о том, что истинным органом слуха является улитка. Он обнаружил, что улитковая мембрана вибрирует при воздействии высоких звуков и может дегенерировать по мере старения человека [12].

Другой французский врач, Жозеф Гишар Дюверни (Joseph Guichard Duverney, 1648–1730), предложил теорию улиткового резонанса раньше, чем это сделал Г. Гельмгольц. Дюверни принадлежит труд, посвященный анатомии, физиологии и лечению болезней слухового органа [12].

Итальянский анатом Антонио Мария Вальсальва (Antonio Maria Valsalva, 1666–1723) в 1704 г. опубликовал трактат о слуховом органе. Чтобы написать его, Вальсальве потребовалось 16 лет и более 1000 вскрытий ушей людей и животных. Он разделил орган слуха на наружное, среднее и внутреннее ухо, дал полное описание хрящевых щелей наружного канала, ранее описанного Кассериусом и Дюверни. Ученый подробно изучил васкуляризацию и иннервацию наружного уха. Он также признал евстахиеву трубу важной структурой в слуховом органе и разделил его на хрящевую и костную части. Вальсальва описал улитку, идентифицировав обе лестницы, и дал точное описание модиолуса и спиральной пластинки. Он отметил, что внутреннее ухо содержит плотную жидкость, но не смог определить ее природу и оставил ее безымянной. Описание внутреннего уха Вальсальва завершил несколькими комментариями о «мягкой» (улитковой) части слухового нерва и описанием пяти терминальных отделов вестибулярного нерва [5].

Луиджи Гальвани (Luigi Galvani, 1737–1798), итальянский врач и физиолог, обнаружил в ушах птиц такие структуры, как круглое отверстие в преддверии и проток, аналогичный фаллопиеву каналу у людей, и описал их функции. Он подчеркнул, что аналогий с человеческим ухом оказалось гораздо больше, чем было принято считать [4].

Итальянский врач Доменико Феличе Антонио Котуньо (Domenico Felice Antonio Cotugno, 1736–1822) опубликовал статью «De

acquaeductibus auris humanae», («О водопроводе человеческого уха»), в которой исследовались структуры улитки и их роль в человеческом слухе. Он также идентифицировал и расположил в лабиринте несколько ветвей слухового нерва и их окончания, хотя и не подозревал, что они могут быть связаны с другими чувствами, кроме слуха [12].

Французский врач Жюльен Офре де Ламетри (Julien Offray de la Mettrie, 1709–1751) в своем труде «Лечение головокружения» (1737 г.) объяснял головокружение исключительно нарушением слуховой функции [8].

Английский врач Эразм Дарвин (1731–1802), дед Чарльза Дарвина, был эволюционистом задолго до своего более известного внука. Он включил главу о головокружении в свою книгу «Зоономия, или Законы органической жизни» (1794–1796 гг.). Хотя его классификация типов головокружения скорее запутала еще больше, чем прояснила проблему [8]: 1) полетное головокружение, которым страдают пожилые люди и которое было вызвано начальным нарушением зрения, но ошибочно приписывалось несварению желудка; 2) слуховое головокружение, «которое называется шумом в голове... которое также может очень сильно влиять на людей в преклонном возрасте и связано с тем, что их слух стал менее совершенным, чем прежде» (цит. по: [8, р.]); 3) другие виды головокружения, которые «начинаются с беспорядочного действия некоторых раздражающих мышечных движений, таких как движения желудка при интоксикации» (цит. по: [8, р.]).

Французского физиолога и врача Мари-Жан-Пьера Флуранса (Marie-Jean-Pierre Flourens, 1794–1867) можно считать одним из ранних нейрофизиологов. В 1824 г. Флуранс впервые сообщил о влиянии перерезания полукружных каналов на осанку и поведение голубей и показал, как потеря каждого из каналов влияет на постуральное равновесие, полет и движение, но не на слух, с которым, как считалось, они были связаны. Он утверждал, что человеческая жалоба, известная как «апоплексическая мозговая конгестия», должна быть связана с расстройством лабиринта (уха), а не мозга [8]. В 1828 г. Флуранс показал, что полукружные каналы не являются частью слухового аппарата; им были получены экспериментальные данные о своеобразных нарушениях (маятникообразные движения головы) при их повреждении [1].

Ирландский хирург и отоларинголог Уильям Роберт Уиллс Уайлд (William Robert Wills Wilde, 1815–1876) был первым отоло-

гом, указавшим на наследственность как причину нарушения слуха у человека. Он также описал «световой рефлекс» и сосудистый рисунок барабанной перепонки [15].

Итальянский врач Альфонсо Джакомо Гаспаре Корти (Marquis Alfonso Giacomo Gaspare Corti, 1822–1876) после подробного изучения более 200 ушных улиток у кошек, собак, свиней, овец, кроликов, крыс и людей описал кортиев орган, расположенный внутри улитки, – место истинного слуха [12].

Немецкий физик Герман фон Гельмгольц (Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, 1821–1894) создал резонаторную теорию слуха. Он уделял внимание проблеме консонанса и диссонанса в музыке, объясняя диссонанс как результат ударов, которые слышны при интерференции звуковых волн [10]. Его труд «Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки» (1862 г.) заложил основы физиологии слуха [1].

Вопросы консонанса и диссонанса в музыке и их слухового восприятия интересовали также немецкого психолога и теоретика музыки Фридриха Карла Штумпфа (Friedrich Carl Stumpf, 1848–1936). В отличие от Гельмгольца, Штумпф объяснял консонанс слиянием звуков, отмечая, что два тона, в зависимости от их расстояния, не всегда могут быть распознаны как два, но слышны как один тон. Определение диссонанса, данное Гельмгольцем, в конечном счете ставит под угрозу его собственную теорию слуха, которая основана на механическом принципе резонанса и предполагает, что звук состоит из синусоидальных волн [10].

Австрийский врач Адам Политцер (Adam Politzer, 1835–1920) вместе с немецким физиком Рудольфом Кёнигом (Rudolf König, 1832–1901) и французским физиологом Клодом Бернаром (Claude Bernard, 1813–1878) исследовал подвижность цепи косточек после звукового раздражителя [11].

В 1870-х годах для изучения локализации функций в коре больших полушарий начали применять метод экстирпации отдельных участков мозга у высших животных. Пользуясь таким методом, Д. Феррье и Г. Мунк нашли, что удаление определенных участков мозга влечет за собой нарушение сенсорных функций: зрительных, слуховых и др. Так, при удалении у собаки затылочной области Мунк наблюдал явления, которые он обозначил как «душевную слепоту», а при удалении височных областей – явления, названные «душевной глухотой» («собака видит или слышит, но не понимает») [1, с. 337].

Немецкий физиолог Фридрих Леопольд Гольц (Friedrich Leopold Goltz, 1834–1902), проводя в 1870 г. вестибулярные исследования вслед за Флурансом использовал голубей. Он не исключал возможность того, что полукружные каналы имеют какую-либо слуховую функцию, а также показал, что они являются чувствительным органом и служат для поддержания равновесия головы и, косвенно, всего тела [8].

Австрийский физиолог Йозеф Брейер (Josef Breuer, 1842–1925) последовал примеру Флуранса и Гольца в изучении последствий разрезания отдельных полукружных каналов у голубей. Он опубликовал свои первые результаты между 1873 и 1875 гг. В отличие от Гольца, он признал, что направленные токи в эндолимфе в ответ на движения головы, а не изменения ее гидростатического давления должны быть эффективными стимулами для контроля равновесия каналами. В последующих публикациях 1889 г. и более поздних Брейер рассмотрел функцию мешотчатых и утрикулярных отолитов, предположив, что из-за своего веса они оказывают давление на находящиеся под ними волосковые клетки. Степень их давления должна варьироваться с небольшими смещениями отолитов в ответ на движения головы, и эти изменения должны представлять собой адекватные стимулы для их контроля положения головы [8].

Австрийский физик Эрнст Мах (Ernst Mach, 1838–1916) независимо от Брейера провел аналогичные эксперименты, наблюдая за реакцией птиц и рыб на угловое ускорение. Работы этих исследователей появились почти одновременно (в 1873 и 1874 гг.) и содержали почти одинаковые выводы о действии каналов и отолитовых органов. Их интерпретации, согласно которым вестибулярные органы не имеют ничего общего со слухом, а связаны только с постуральным равновесием и положением головы, получили признание как «гипотеза Маха – Брейера» [8].

Шотландский химик Александр Крам Браун (Alexander Crum Brown, 1838–1922) в своей статье «О чувстве вращения, анатомии и физиологии полукружных каналов внутреннего уха» (1874 г.) описал проводимые им эксперименты на вращающемся столе с участием людей, а не с животными. При изучении вестибулярных ощущений пациентам завязывали глаза, а голову помещали в различные положения так, чтобы вертикальная ось совпадала с любой гипотетической прямой линией в голове. Браун пришел к выводу, что на один канал может влиять вращение вокруг одной оси и толь-

ко в одном направлении и передаваться на него может только это ощущение. Следовательно, «требуется шесть полукружных каналов в трех парах, каждая пара имеет два канала, параллельных (или в одной плоскости) и с их ампулами, повернутыми в противоположные стороны» [8, p.].

Американский психолог Уильям Джеймс (William James, 1842–1910) сделал важные наблюдения об отсутствии нормальных вестибулярных реакций у многих глухонемых. Ища подтверждение теории о том, что полукружные каналы не связаны со слухом, но служат для передачи нам ощущения движения нашей головы в пространстве, он изложил результаты экспериментов в статье 1882 г. «Чувство головокружения у глухонемых». Из 519 протестированных глухонемых (у которых либо лабиринты, либо слуховые нервы в целом разрушены) 186 оказались «полностью невосприимчивыми к головокружению при быстром вращении головы в любом положении». Около 200 студентов и преподавателей Гарвардского колледжа были обследованы для целей сравнения, и только у одного из них не было головокружения» [8, p. 188].

Работа австрийского оториноларинголога Роберта Барани (Robert Bárány, 1876–1936) сделала возможными плодотворные исследования вестибулярной системы человека, а также клиническую оценку вестибулярной функции у пациентов. Начав с наблюдения, что промывание наружного канала при лечении болезни Меньера вызывает нистагм, когда используемая вода либо слишком теплая, либо слишком холодная, Барани разработал свой калорический тест. За вклад в изучение вестибулярного аппарата, включая использование известного кресла Барани для создания вращательного нистагма, он в 1914 г. был удостоен Нобелевской премии по медицине. Более того, с его Нобелевской премией система представлений о вестибулярном аппарате наконец достигла полного научного признания [8].

Электрофизиологические исследования 1920-х годов позволили выявить ряд феноменов, общих для всех или многих рецепторов. Так, при исследовании электрических явлений в рецепторах разной модальности обнаружено возникновение при раздражении рецепторного, или генераторного, потенциала. Этот потенциал, развиваясь в рецепторе, вызывает импульсы, которые распространяются по афферентному нервному волокну, иннервирующему рецептор. Общим почти для всех органов чувств является феномен адаптации рецепторов к длительному действующему раздражению [2].

Адаптацию в том числе и слухового аппарата проанализировал русско-советский физик и биофизик П.П. Лазарев (1878–1942). В 1913–1920 гг. он проводил исследования людей ах и использовал разработанную им ионную теорию возбуждения. Все выявленные закономерности также получили математическое выражение [2].

Электрофизиологические исследования слуховой рецепции дали обширный материал. В 1930 г. американский психолог Эрнест Глен Вевер (Ernest Glen Wever, 1902–1991) и американский оториноларинголог Чарльз Уильям Брей (Charles William Bray, 1904–1982) открыли микрофонный эффект улитки. Феномен был обнаружен при отведении к усилителю и громкоговорителю электрических потенциалов от внутреннего уха кошки. При звуковом раздражении уха животного громкоговоритель, расположенный в другом помещении, точно воспроизводил произнесенную экспериментатором фразу. Было выяснено, что рецепторный аппарат внутреннего уха функционирует как микрофон и трансформирует звуковые колебания в электрические, которые громкоговоритель, в свою очередь, преобразует в звуковые [2].

Американский физиолог и оториноларинголог Хэллоуэл Дэвис (1896–1992) в 1930-х годах изучал электрические потенциалы в разных частях слухового аппарата, в частности в слуховом нерве [14]. Дэвис, а затем венгерско-американский биофизик и физиолог Дьёрдь фон Бекеши (György von Békésy, 1899–1972) подвергли, пользуясь электрофизиологической методикой, экспериментальной проверке резонаторную теорию слуха, созданную Г. Гельмгольцем. Ранее, в 1924–1925 гг., подобную проверку теории предпринял и советский физиолог Л.А. Андреев (1891–1941) в лаборатории И.П. Павлова, пользуясь методом условных рефлексов. Все это подтвердило основное положение теории Гельмгольца о пространственном разделении участков улитки, воспринимающих тоны разной высоты [2]. В 1961 г. фон Бекеши получил Нобелевскую премию за открытие физических механизмов восприятия раздражения улиткой.

Позже Уильям Браунелл сделал большой шаг вперед, когда обнаружил, что в ухе есть механизм усиления звука за счет электроподвижности наружных волосковых клеток [7].

Полеты в космос дали новый толчок для вестибулярных исследований. В 1960-х годах изучалось состояние космонавтов во время выполнения полетов. Внеземные исследования вестибулярного аппарата продолжились экспериментами на животных на борту косми-

ческих станций. Это привело к полному отказу от теории о том, что сенсорные клетки в слуховой и вестибулярной системах не регенерируются. Было обнаружено, что волосковые клетки вновь появляются в вестибулярных структурах после полного разрушения аминогликозидными антибиотиками. Эта неожиданная способность к регенерации волосковых клеток *in vivo* во внутреннем ухе зрелых млекопитающих подготовила почву для поиска генетических и молекулярных предпосылок для восстановления и регенерации волосковых клеток у млекопитающих [8].

Выводы и дальнейшие перспективы исследования

Таким образом, в развитии физиологии органа слуха выделяется несколько этапов. Зарождение этой области медико-биологических знаний приходится на древнюю эпоху. В Средние века запрет на вскрытие тел умерших не позволял получить более достоверные сведения о строении органа слуха. Этому препятствовала и относительная недоступность височной кости. Новое время – период важных научных открытий. Постепенно ошибочные представления древних, в течение столетий имевшие абсолютный авторитет, корректируются и дополняются. Проводятся многочисленные опыты и эксперименты. В наши дни изучение физиологии органа слуха продолжается и оказывает влияние на другие области медико-биологических знаний.

Материалы настоящей статьи дополняют существующие историко-биологические исследования, посвященные развитию представлений о физиологии органа слуха. Они могут быть использованы при дальнейшем исследовании становления и развития физиологии органа слуха, а также как учебно-методический материал для изучения в рамках дисциплин «История биологии», «История медицины», «Физиология».

Литература

1. Бляхер Л.Я., Быховский Б.Е., Микулинский С.Р. История биологии с древнейших времен до начала XX века. М.: Наука, 1972. 564 с.
2. История биологии с начала XX века до наших дней. М.: Наука, 1975. 660 с.
3. Суботялов М.А. Традиционная аюрведическая медицина: источники, история и место в современном здравоохранении: Автореф. дисс. ... д-ра ме. наук. М., 2014. 50 с.

4. *Bresadola M.* Medicine and science in the life of Luigi Galvani (1737–1798) // *Brain Res Bull.* 1998. Vol. 15. P. 367–380.
5. *Canalis R.F.* Valsalva's contribution to otology // *Am J Otolaryngol.* 1990. Vol. 11. P. 420–427.
6. *Casale J., Shumway K.R., Hatcher J.D.* Physiology, Eustachian Tube Function. 2022. URL: <https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/21405> (дата обращения 8.12.2022)
7. *Hachmeister J.E.* An abbreviated history of the ear: from Renaissance to present // *Yale J Biol Med.* 2003. Vol. 76. P. 81–86.
8. *Hawkins J.E., Schacht J.* Sketches of otohistory. Part 8: The emergence of vestibular science // *Audiol Neurotol.* 2005. Vol. 10. P. 185–190.
9. *Kong W.J., Hao J., Schacht J.* Sketches of otohistory. Part 12: The history of otology in traditional Chinese medicine // *Audiol Neurotol.* 2006. Vol. 11. P. 145–150.
10. *Kursell J.* Hermann von Helmholtz und Carl Stumpf über Konsonanz und Dissonanz [Hermann von Helmholtz and Carl Stumpf on consonance and dissonance] // *Ber Wiss.* 2008. Vol. 31. P. 130–143. (In German).
11. *Mudry A.* The role of Adam Politzer (1835–1920) in the history of otology // *Am J Otol.* 2000. Vol. 21. P. 753–763.
12. *Nogueira J.F., Jr., Hermann D.R., dos Reis Américo R., Barauna Filho I.S., Stamm A.E., Pignatari S.S.* A brief history of otorhinolaryngology: otology, laryngology and rhinology // *Braz J Otorhinolaryngol.* 2007. Vol. 73. P. 693–703.
13. *Pothula V.B., Jones T.M., Lesser T.H.* Otology in ancient India // *J Laryngol Otol.* 2001 Vol. 115. P. 179–183.
14. *Reroń E.* Historia badań elektrofizjologicznych narządu słuchu [History of electrophysiological investigations of organs of hearing] // *Otolaryngol Pol.* 1992. Vol. 46. P. 594–601. (in Polish).
15. *Walsh M.* William Wilde: his contribution to otology // *Ir J Med Sci.* 2016. Vol. 185. P. 291–292.

References

1. *Blyakher, L.Ya., B.E. Bykhovskii & S.R. Mikulinskii.* (1972). *Istoriya biologii s drevneyshikh vremen do nachala XX veka* [History of Biology from Ancient Times to the Beginning of the 20th Century]. Moscow, Nauka Publ., 564.
2. *Istoriya biologii s nachala XX veka do nashikh dney* [History of Biology from the Beginning of the 20th Century to the Present Day]. (1975). Moscow, Nauka Publ., 660.
3. *Subotyalov, M.A.* (2014). *Traditsionnaya ayurvedicheskaya meditsina: istochniki, istoriya i mesto v sovremennom zdравоохранении*. Avtoref. diss. ... d-ra med. nauk [Traditional Ayurvedic Medicine: Sources, History and Place in Modern Healthcare. Author's abstract for the Doctor of Medicine Thesis]. Moscow, 50.
4. *Bresadola, M.* (1998). Medicine and science in the life of Luigi Galvani (1737–1798). *Brain Res Bull*, 15, 367–380.
5. *Canalis, R.F.* (1990). Valsalva's contribution to otology. *Am J Otolaryngol*, 1990, 11, 420–427.
6. *Casale, J., K.R. Shumway & J.D. Hatcher.* (2022). Physiology, Eustachian Tube Function. Available at: <https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/21405> (date of access: 08.12.2022).

7. *Hachmeister, J.E.* (2003). An abbreviated history of the ear: from Renaissance to present. *Yale J Biol Med*, 76, 81–86.
8. *Hawkins, J.E. & J. Schacht.* (2005). Sketches of otohistory. Part 8: The emergence of vestibular science. *Audiol Neurotol*, 10, 185–190.
9. *Kong, W.J., J. Hao & J. Schacht.* (2006). Sketches of otohistory. Part 12: The history of otology in traditional Chinese medicine. *Audiol Neurotol*, 11, 145–150.
10. *Kursell, J.* (2008). Hermann von Helmholtz und Carl Stumpf über Konsonanz und Dissonanz [Hermann von Helmholtz and Carl Stumpf on consonance and dissonance]. *Ber Wiss*, 31, 130–143. (In German).
11. *Mudry, A.* (2000). The role of Adam Politzer (1835–1920) in the history of otology. *Am J Otol*, 21, 753–763.
12. *Nogueira, J.F., Jr., D.R. Hermann, R. dos Reis Américo, I.S. Barauna Filho, A.E. Stamm & S.S. Pignatari.* (2007). A brief history of otorhinolaryngology: otology, laryngology and rhinology. *Braz J Otorhinolaryngol*, 73, 693–703.
13. *Pothula, V.B., T.M. Jones & T.H. Lesser.* (2001). Otology in ancient India. *J Laryngol Otol*, 115, 179–183.
14. *Reroń, E.* (1992). Historia badań elektrofizjologicznych narządu słuchu [History of electrophysiological investigations of organs of hearing]. *Otolaryngol Pol*, 46, 594–601. (In Polish).
15. *Walsh, M.* (2016). William Wilde: his contribution to otology. *Ir J Med Sci*, 185, 291–292.

Информация об авторе

Суботялов Михаил Альбертович – Новосибирский государственный педагогический университет (630126, Новосибирск, ул. Виллюйская, 28); Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1).
subotylov@yandex.ru

Information about the author

Subotylov, Mikhail Albertovich – Novosibirsk State Pedagogical University (28, Vilyuyskaya st., Novosibirsk, 630126, Russia); Novosibirsk National Research State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia).
subotylov@yandex.ru

Дата поступления 11.12.2022