

УДК 57(091)

DOI: 10.15372/PS20220407

М.А. Суботялов**РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЗРИТЕЛЬНОМ
АНАЛИЗАТОРЕ**

Представления о зрительном анализаторе зародились уже в древнюю эпоху. Тогда на возникавшие представления о функционировании зрения у человека нередко оказывали влияние различные философские системы, при этом уже проводились некоторые операции на глазах. В Новое время путем наблюдений и экспериментов продолжалось накопление знаний, совершались важные открытия в этой научной области. Сегодня физиология зрения и офтальмология являются важными разделами физиологии и медицины. Цель статьи – выделить и охарактеризовать основные периоды становления и развития представлений о зрительном анализаторе. При ее написании использовались сравнительно-исторический и аналитический методы историко-медицинского исследования. Основные результаты заключаются в выявлении этапов развития представлений о зрительном анализаторе с описанием вклада ведущих ученых в этой области. Сделан вывод о процессе становления и развития представлений о зрительном анализаторе как направлении медико-биологических знаний.

Ключевые слова: физиология; история физиологии; офтальмология; история офтальмологии

M.A. Subotyalov**DEVELOPMENT OF IDEAS ABOUT
THE VISUAL ANALYZER**

Ideas about the visual analyzer appeared in ancient times. The ideas that arose about the functioning of vision in humans were often influenced by various philosophical systems then, while some eye surgery was already performed. In modern times, the accumulation of knowledge continued through observations and experiments and significant discoveries were made in this scientific field. Nowadays, the physiology of vision and ophthalmology are important areas of physiology and medicine. The purpose of the article is to identify and describe the main periods of the formation and development of ideas about the visual analyzer. When writing it, the comparative-historical and analytical methods, which are employed in research on the history of medicine, were used. The main results consist in identifying the stages in the development of ideas about the visual analyzer and describing the contribution of leading scientists in this field. The conclusion is made about the process of formation and development of ideas concerning the visual analyzer as a branch of biomedical knowledge.

Keywords: physiology; history of physiology; ophthalmology; history of ophthalmology

© Суботялов М.А., 2022

Предпосылки представлений о зрительном анализаторе в Древнем мире и последующее накопление знаний в Средние века

В сборниках законов Древней Месопотамии упоминается о награде для врачевателя, который успешно выполнил надрез в области лба или глазницы [5, с. 57]. Такой надрез всегда был сопряжен с риском повредить глаз, сосуды или нервы, поэтому врачеватель, сумевший спасти глаз пациента, получал соответствующую награду [5, с. 60–61].

Древнеегипетский папирус Эберса содержит описание некоторых глазных болезней, таких как трахома, трихиаз, слепота, язвы роговицы, рубцы, блефарит, ячмень, халязион, пингвекула, ксантелазма и слезящиеся глаза, сужение зрачка или радужной оболочки (возможно, симптом иридоциклита) и др. [7, р. 340]. В этом же тексте можно найти рекомендации для исправления косоглазия [5, с. 77].

По древнеиндийским представлениям, каждый из пяти органов чувств связан с определенным первоэлементом бытия: так, в органе зрения преобладает элемент огня [6]. Древнеиндийский трактат «Сушрута-самхита» содержит описание 76 глазных болезней и методов их лечения. Именно древнеиндийские врачеватели первыми описали операцию по удалению помутневшего хрусталика – катаракты [5, с. 99].

Древние греки и римляне еще не имели верного представления о преломлении света в глазу. В Древней Греции зрение объяснялось действием «пневмы»: глаза испускают «лучи», которые отражаются от объектов и возвращаются в глаза с визуальной информацией. Признаки аккомодации (фокусирования глаза) известны с 500–300 гг. до н.э., но она объяснялась усилиями «души» в глазу по аналогии с мозгом, обдумывающим трудные вопросы. Считалось, что парез аккомодации с расширением зрачка обусловлен скоплением жидкости в радужной оболочке.

О функционировании зрительного анализатора в понимании древнегреческого философа и врача Эмпедокла (Empedocles, 490–430 до н.э.) мы узнаем из описаний Аристотеля. Так, Эмпедокл считал, что орган зрения состоит из совокупности четырех элементов. При этом у одних глаза образованы четырьмя элементами в равной пропорции, а у других – неравной комбинацией, что объясняет, по-

чему у одних зрительные способности лучше, чем у других. Те глаза, у которых меньше огня, будут лучше видеть днем, а те, у которых его больше, будут лучше видеть ночью. Из этого следует, что лучше всего будут видеть те глаза, у которых имеется баланс воды и огня [19].

Слепота является результатом асимметричного смешения элементов в глазу, а цвет глаз объясняется «порами» огня, дающими нам видение белого цвета, и «порами» воды, дающими видение черного цвета. Остальные цвета – результаты различных комбинаций элементов. Восприятие органов чувств осуществляется через встречу элемента огня внутри человека с подобным ему снаружи. Эти внешние элементы постоянно производят испарения, которые встречаются с испарениями, исходящими из глаза, образованного огнем. Встреча выделений глаза и выделений самого объекта и обеспечивает функционирование органа зрения [19].

Сам Аристотель (Aristotle, 384–322 г. до н.э.), вскрывая мертвых животных, обнаружил существование сетчатки и крупных глазных сосудов (которые он называл порами, видя, что они пусты). Кроме того, Аристотель подтвердил, что одна из пор одного глаза сообщается с порой другого глаза (неосознанно он обнаружил перекрест зрительных нервов). В отличие от многих своих предшественников, он считал, что «лучи», ответственные за зрение, испускаются не глазами, а самими предметами [17].

Гален (Galenus, 129–216) дал наиболее близкое к действительности описание глаза и обнаружил кривизну роговицы, подтвердил наличие слоя между склерой и сетчаткой (сосудистая оболочка). В его эпоху была известна старческая потеря аккомодации, а также знали, что аккомодация нарушается при злоупотреблении опиумом, мандрагорами или гиосциамином. Гален предположил, что вокруг зрительного нерва прикрепляются семь наружных глазных мышц. Он объяснил аккомодацию активностью седьмой (на самом деле не существующей) наружной хоаноиды, или мышцы-ретрактора. Эта мышца упоминалась в медицинских текстах еще 1300 лет [19].

Катаракта также была предметом изучения у врачей древности. Александрийская школа и Авл Корнелий Цельс (Aulus Cornelius Celsus, 25 до н.э.–50) дали ей греческое название *hupochyma* и латинское *suffusio* и описали болезнь как разложение и затвердевание «гумора», находившегося в пустом месте перед хрусталиком. Следует уточнить, что нынешний термин «катаракта» появился только

в Средние века, когда арабское описание болезни («падающая вода») было переведено на латынь [17].

Метод лечения катаракты был описан в Древней Индии, Месопотамии и Египте и заключался во введении в глаз через склеру своего рода ланцета для смещения катаракты частями за пределы зрительной оси. Сегодня известно, что данная техника смещает хрусталик в камеру стекловидного тела, что может повлечь за собой осложнения, поэтому в наши дни этот метод не используется [17].

В период расцвета арабо-мусульманской культуры появлялись многочисленные переводы на арабский язык в том числе и медицинских текстов. Сохранив античное наследие и разработав собственный научный язык в области медицины, эта культура продвинула медицину далеко вперед.

Арабский врач и переводчик Абу Зейд Хунайн ибн Исхак аль-Ибади (Abu Zayd Hunayn ibn Ishaq al-Ibadi, 809–873), опираясь на учения Гиппократ и Галена, составил «Книгу десяти трактатов о глазе», куда поместил иллюстрацию со строением глаза, его мышц и нервов. Считается, что это одно из древнейших изображений строения зрительного анализатора. В этом же труде ибн Исхак дал подробное описание катаракты [9].

Арабский ученый Абу Али аль-Хасан ибн аль-Хасан ибн аль-Хайсам аль-Басри (Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham al-Basri, 965–1039) первым объяснил преломление лучей в средах глаза и дал названия частям глаза (роговица, хрусталик, стекловидное тело). Он решительно отверг господствовавшую в то время теорию зрения, согласно которой человек видит благодаря лучам, исходящим из его глаз. Ибн аль-Хайсам утверждал, что лучи исходят от самих предметов, а зрение воспринимает свет и цвет, существующие на поверхности созерцаемых человеком предметов. Он первым предложил использовать для коррекции зрения в пожилом возрасте двояковыпуклые линзы – очки. Ученый написал значительный труд – «Трактат об оптике» [10].

Персидский ученый и врач Абу Али аль-Хусейн ибн Абдуллах ибн аль-Хасан ибн Али ибн Сина (Abu Ali al-Husayn bin Abdullah ibn al-Hasan ibn Ali bin Sina al-Balkhi al-Bukhari, 980–1037) в своем труде «Канон врачебной науки» дал описание строения глаза. Так же как и ибн аль-Хайсам, он утверждал, что изображение предмета формируется на сетчатке.

Представления о зрительном анализаторе в Новое время

В колониальный период коренные народы Мезоамерики (например, нуатли, включая ацтеков) использовали собственные анатомические термины для век (*ixquatolli*), бровей (*ixquamolli*), глаза (*ixtelolotli*) и зрачка (*tixtotouh*). Внутриглазные структуры, такие как хрусталик, не описаны [1, с. 63]. Лечение глазных болезней (воспалений, помутнения роговицы) занимались в основном женщины-целительницы. Представители племени микмак из Восточной Канады считали, что глаз должен быть полым в центре. Любое инородное тело, которое попадало в эту полую часть, могло вызвать слепоту. Считалось, что глаз прикреплен к орбитальным костям задней мембраной и задней мышцей [1, с. 65].

Итальянский врач и анатом Габриеле Фаллопий (Gabriele Falloppio, 1523–1562) ввел термин «цилиарное тело», который используется до сих пор [13].

Итальянский анатом и хирург Адриан ван ден Шпигель, более известный под своим латинизированным именем – как Адриан Спигелий (Adriaan van den Spiegel, Adrianus Spigelius, 1578–1625), в своем труде по анатомии человека «*De humani corporis fabrica libri X tabulis aere icisis exornati*» (1627 г.) затронул и вопрос анатомического строения глаза. Он предположил, что глаз имеет шесть мышц, пять оболочек и три жидкости, а также дал краткое описание физиологии глаза, сочетая сведения об анатомии глаза и о функциональной роли его анатомических частей [15].

В 1664 г. британский медик Томас Уиллис (Thomas Willis, 1621–1675) опубликовал свой труд «Анатомия головного мозга» (лат. «*Cerebri anatome*») [20, р. 101]. В этом тексте, подтверждая сведения более ранних авторов, Уиллис описал сетчатку, зрительные нервы и функциональную конвергенцию зрительных нервов в хиазме. Вслед за Галеном он отнес начало этих нервов к дорсальному таламусу.

В 1727 г. французский анатом, офтальмолог и хирург Франсуа Пурфур дю Пети (Francois Pourfour du Petit, 1664–1741) опубликовал в альманахе «История Королевской академии наук» («*Histoire de l'Academie Royale des Sciences*») свои открытия, сделанные после перерезания вагосимпатического нерва у собак. Он отметил вдавле-

ние глазного яблока, уменьшение выпуклости роговицы, сужение глазной щели, инъекцию конъюнктивы и расслабление мигательной перепонки [8].

Шотландский священник и профессор философии Томас Рейд (Thomas Reid, 1710–1796) в своем труде «Исследование человеческого разума» («An Inquiry into the Human Mind», 1764 г.) утверждал, что сопряжение движений двух глаз является основным и врожденным. Сто лет спустя этот закон равной иннервации глаз будет убедительно изложен Э. Герингом (1868 г.) в противоположность взглядам Г. Гельмгольца, который считал, что сопряжению человеческое зрение учится [21].

Английский физик и врач Томас Юнг (Thomas Young, 1773–1829) в конце 1790-х годов занимался оптическими опытами. В 1801 г. он прочитал Бейкеровскую лекцию «О механизме глаза» («On the Mechanism of the Eye»), в которой представил наиболее подробное на тот момент описание оптической системы глаза (включая явление преломления на роговице и поверхностях хрусталика) [16].

Юнгом был сконструирован оптометр – прибор для определения состояния фокусировки глаза, позволяющий назначать соответствующие корректирующие линзы. Юнг показал, что аккомодация (механизм фокусировки глаза) не является результатом изменений кривизны роговицы или длины глаза, а полностью обусловлена изменением формы хрусталика. В то же время он ошибочно полагал, что хрусталик выпячивается при фокусировке на близких объектах из-за того, что ведет себя как сокращающаяся мышца. Однако полвека спустя Гельмгольц показал, что хрусталик выпячивается не за счет собственного сокращения, а при его расслаблении в результате сокращения круговых мышц цилиарного тела, существование которых к тому времени было открыто.

Австрийский врач и анатом Франц Йозеф Галль (Franz Joseph Gall, 1758–1828) и его ученик Иоганн Гаспар Шпурцгейм (Johann Gaspar Spurzheim, 1776–1832) довольно четко продемонстрировали анатомию зрительных путей, ведущих к среднему мозгу и промежуточному мозгу. Они проследили волокна зрительных нервов до хиазмы и подтвердили, что эти волокна перекрещиваются, чтобы перейти к противоположному верхнему холмику среднего мозга и противоположному латеральному коленчатому телу. После этого они исследовали также зрительные пути слепых и обнаружили, что

односторонняя слепота связана с атрофией ипсилатерального зрительного нерва [20, p. 102].

Шпурцгейм считал, что хиазмальный перекрест у человека неполный: наружные волокна зрительных нервов идут назад без перекреста. Против этого выступал французский физиолог Франсуа Мажанди (Francois Magendie, 1783–1855). Проводя эксперименты на кроликах и птицах, Мажанди перерезал у кролика правый зрительный тракт за перекрестом и левый глаз ослеп, а когда перерезал хиазму по средней линии, наступила двусторонняя слепота. Удаление одного глаза у голубя вызвало атрофию зрительного нерва и контралатерального зрительного тракта. Таким образом, как думал Мажанди, доказывается завершенность перекреста человеческих хиазмов [20].

Английский химик Уильям Хайд Волластон (William Hyde Wollaston, 1766–1828), по-видимому, первым зарегистрировал случай гомонимной гемианопсии (1824 г.), так как обнаружил ее у самого себя. Он вдруг заметил, что может видеть только половину лица человека, и осознал, что потерял левое поле зрения обоих глаз. После выздоровления это повторилось, но теперь справа. Из этого Волластон сделал вывод, что перекрест хиазмы не полный, а затрагивает только соседние половины двух зрительных нервов. Следовательно, человек обладает бинокулярным зрением, в отличие, например, от осетровых, у которых хиазмальный перекрест является полным и их зрение не бинокулярно [20, p. 102].

В 1852 г. французский физиолог Клод Бернар (Claude Bernard, 1813–1878) установил наличие вазомоторной системы и дал ее описание [8].

Немецкий хирург-офтальмолог Альбрехт Фон Грефе (Albrecht von Graefe, 1828–1870) первым описал эмболию артерий сетчатки, неврит зрительного нерва, отек диска зрительного нерва при опухолях головного мозга, хориоидальные бугорки при милиарном туберкулезе и глаукоматозную экскавацию диска зрительного нерва. В 1854 г. он вторым (после Э.-А. Кокциуса) описал отслоение сетчатки, а в 1863 г. выполнил первые интравитреальные манипуляции [11].

Систематическое изучение полей зрения началось в 1856 г., когда была опубликована знаменательная статья фон Грефе, в которой он описал виды гемианопсии (гомонимной, битемпоральной и биназальной), хотя и не использовал эти термины. Он разработал и начал применять метод исследования, который позже получил название «кампиметрия» [20, p. 103]. Этот метод позволяет анализировать

центральную область поля зрения пациента на плоской поверхности. Фон Грефе сконструировал специальный хирургический нож для лечения катаракты, позволивший снизить осложнения во время операции. Этим инструментом хирурги пользовались в течение следующих 100 лет [11].

Австрийский офтальмолог Карл Фердинанд фон Арльт (1812–1887) в 1850-е годы опубликовал три тома труда «Глазные болезни для практикующих врачей». В 1876 г. было издано его исследование «О причинах и происхождении близорукости», а в 1881 г. – работа «Клиническая картина болезней конъюнктивы, роговицы и дермы, а также радужной оболочки и цилиарного тела» [14, р. 333].

Арльт разработал множество методик для глазной хирургии, часть из которых применяются и в наши дни. Так, в 1859 г. он предложил собственный метод энуклеации глаза, при котором не используется косоглазый крючок, а производится разрез конъюнктивы позади лимба. При применении косоглазого крючка процедура довольно неприятная, и техника, предложенная Арлтом, используется до сих пор. Он также разработал методы медиальной тарзорафии, операции при трихиазе (совместно с Георгом Эамуэлем Еше), иссечения птеригиума (этот метод считался одним из самых чистых методов лечения данной глазной патологии) [14, р. 334–335], лечения симблефарона (получил широкое распространение). Помимо этого, Арльт сконструировал некоторые новые инструменты, применяемые в глазной хирургии: скальпель Арльта (улучшенный скальпель общего хирурга), новую петлю для извлечения хрусталика во время операции по удалению катаракты, ножницы для радужной оболочки глаза. Он также модифицировал окулярный «ортоскоп», изобретенный Иоганном Непомуком Чермаком (1828–1873).

В 1860-х годах Ричард Фёрстер (Richard Förster, 1825–1902) из Бреслау ввел периметр дуги. Использование движущегося зрительного стимула положило начало тому, что позже было названо кинетической периметрией [20, р. 103].

Немецкий психиатр Бернхард Алоиз фон Гудден (Bernard Aloys von Gudden, 1824–1886) подтвердил выводы Волластона и Шпурцгейма о неполном хиазмальном перекресте у человека. Фон Гудден окончательно установил анатомическую природу зрительных путей от сетчатки через зрительные нервы, хиазмы и зрительные тракты, заканчивающиеся в латеральных колленчатых телах и верхних холмиках [20, р. 104].

Немецкий офтальмолог Иоганн Фридрих Хорнер (Johann Friedrich Horner, 1831–1886) описал клинический случай 40-летней женщины с головными болями, у которой развилось опущение правого верхнего века. Хорнер подчеркивал, что эта вазомоторная аномалия связана не с распространением тройничного нерва, а с распространением шейного симпатического нерва. По сути, он подтвердил то, о чем говорили дю Пети и Бернар [8]. Хорнер опубликовал монографию по детской офтальмологии, где рассматривались такие темы, как токсическая амблиопия, миопия, врожденные дефекты цветового зрения, монокулярная диплопия, заболевания роговицы, опухоли глаза и орбиты, взаимосвязь между рахитическими зубами и зональной катарактой, история очков, состояние глаз при системных заболеваниях.

В 1873 г. ученик Хорнера Уильям Никати (William Nicati, 1850–1931) опубликовал свою диссертацию «Паралич шейного симпатического нерва» («La paralysie du nerf sympathique cervical»), в которой описал случай шейного симпатического паралича и привел исторический обзор описаний признаков этого паралича начиная с описаний экспериментов дю Пети и Бернара [8].

Немецкий офтальмолог Герман Вильбранд (Hermann Wilbrand, 1851–1935) сообщил, что в хиазме перекрестные волокна из нижних квадрантов сетчатки проходят петлей вперед в окончание противоположного зрительного нерва, прежде чем вернуться в зрительный тракт. Этот путь, известный как колено Вильбранда, коррелировал со специфическим дефектом поля зрения [20, p. 104].

Первые экспериментальные исследования зрительной корковой локализации были предприняты британским неврологом Дэвидом Феррье (David Ferrier, 1843–1928). Проведя эксперименты на головном мозге обезьян (1870-е годы), он в 1878 г. сообщил, что ни электрическая стимуляция, ни абляция не указывают на локализацию зрительных функций в затылочных долях. Однако абляция угловой извилины вызвала ухудшение зрения в основном на противоположном глазу. Это нарушение было не гомонимной гемианопсией, а амблиопией. На основании этого свидетельства Феррье заявил, что угловая извилина является «истинным зрительным центром» [20, p. 105].

Немецкий физиолог Герман Мунк (Hermann Munk, 1839–1912) в 1876 г. провел серию экспериментов, которые исправили ошибочные представления Феррье. Вызывая двусторонние поражения

в выпуклости затылочных долей у собак, Мунк произвел то, что он назвал «психической слепотой»: собаки видят, но не распознают значения предметов или лиц, ранее хорошо им известных. Позже неврологи назвали это поведение зрительной агнозией. Мунк продолжил производить корковые поражения у обезьян и сообщил, что односторонние затылочные абляции вызывают нарушение зрения в противоположном поле зрения, затрагивающее оба глаза. Двусторонние затылочные абляции привели к полной слепоте с сохранением зрачкового рефлекса на свет; стало очевидным, что световой рефлекс опосредуется не корой, а средним мозгом [20, p. 105].

Мунк не разделял убеждение Феррье в том, что угловая извилина является главным зрительным центром. В 1887 г. мнение Мунка о затылочном расположении коркового зрительного центра было убедительно подтверждено британским физиологом Эдвардом Шеффером (Edward Schafer, 1850–1935), который показал на обезьянах, что одностороннее удаление одной затылочной доли вызывает персистирующую гомонимную гемиопию, или гемианопсию (использовались оба термина), тогда как двустороннее удаление затылочной доли вызывает необратимую слепоту.

В 1892 г. шведский врач Саломон Эберхард Хеншен (Salomon Eberhard Henschen, 1847–1930) обнаружил у человека корковый зрительный центр на медиальной поверхности затылочной доли [20, p. 106].

Развитие представление о зрительном анализаторе в Новейшее время

В периоды войн XX в. мозговые ранения от пуль и осколков ракет у молодых выживших дали неврологам обильный травматический материал для исследования. Локальные раны коррелировали с дефектами поля зрения, что позволяло сделать точные выводы об организации зрительной системы.

После Русско-японской войны 1904–1905 гг. японский офтальмолог Тацудзи Иноуэ (Tatsuji Inouye, 1884–1976) был назначен для оценки солдат с нарушениями зрения, вызванными ранениями головы. Он сопоставил дефекты поля зрения с анатомией траекторий снаряда по отношению к костным ориентирам и анатомии зрительной системы. Также он идентифицировал гомонимные гемианопсии, двусторонние горизонтальные гемианопсии, гомонимные квад-

рантанопии и скотомы, устанавливая расчетные местоположения участков повреждения зрительной коры и/или оптического излучения. В отличие от Хеншена, Иноуэ располагал область, связанную с макулярным (центральным) зрением, в каудальной оконечности корковой зрительной области [20, p. 106].

Во время Первой мировой войны (1914–1918 гг.) предпринимались попытки построить карты локализации сетчатки в затылочных долях. Британский невролог Гордон Холмс (Gordon Holmes, 1876–1965), обследовав множество раненных в голову солдат, в 1916 г. совместно с главным офтальмологом британской армии Уильямом Листером (William Lister, 1868–1944) опубликовал первую из серии классических статей о нарушениях зрения из-за затылочных ран. В статье также подтверждался вывод Иноуэ о том, что центр макулярного зрения расположен сзади в зрительной коре. В 1918 г. Холмс опубликовал статью, в которой описал раны, связанные с островками слепоты, более или менее ограниченными двумя радиусами в поле зрения, с сохранением зрения вблизи горизонтального меридиана [20, p. 107–109].

После Второй мировой войны (1939–1945 гг.) британский невролог Джон Сполдинг (John Spalding) изучил 188 случаев огнестрельных ранений с участием зрительной (оптической) радиации или стриарной (шалькариновой) коры. Он подтвердил концепции Холмса в отношении зрительной коры, а также отверг мнение, что макулярное зрение представлено на двусторонней основе.

Продолжали развиваться теории цветового зрения. Две основные теории, возникшие еще в XIX в., предлагали альтернативные представления о природе биологических механизмов, лежащих в основе восприятия цвета. Одна, теория Юнга – Гельмгольца, предполагала, что зрительная система содержит три компонента механизмов, индивидуальная активация которых связана с восприятием трех основных оттенков. Другая, теория Геринга, предполагала, что существует три основных механизма, каждый из которых включает связанную оппозицию, поддерживающую контрастные и взаимоисключающие восприятия цвета.

Эти конкурирующие концепции оставались фактически непроверенными до середины XX в., когда электрофизиология отдельных единиц стала инструментом, позволяющим непосредственно исследовать связи между спектральной стимуляцией глаза и реакциями отдельных клеток в зрительных системах. Этот подход показал, что зрительные

системы животных, обладающие цветовым зрением, содержат клетки, которые реагируют спектрально противоположным образом, активируя одни длины волн стимуляции и подавляя другие. Открытие спектральной оппозиции и исследования, которые оно стимулировало, изменили наше понимание биологии цветового зрения [12].

Адаптацию зрительного аппарата на основании экспериментальных исследований в 1913–1920 гг. проанализировал советский биофизик П.П. Лазарев (1878–1942) с позиции развитой им ионной теории возбуждений. При этом было дано математическое выражение наблюдавшихся закономерностей. П.П. Лазарев также разработал фотохимическую теорию световой и темновой адаптации глаза при периферическом зрении.

В 1930-х годах зрительную адаптацию у человека исследовал советский психолог и психофизиолог С.В. Кравков (1893–1951). Он выявил влияние на нее различных раздражений. Одновременно советский физик С.И. Вавилов (1891–1951) развивал квантовую теорию световосприятия и установил, что для светоощущения у человека достаточно действия на фоторецепторы нескольких квантов света [3, с. 92].

Советский офтальмолог Т.И. Ерошевский (1902–1984) изучал многие вопросы, связанные со зрительным аппаратом, в том числе проблемы кератопластики и кератопротезирования, врожденной и первичной глаукомы, глазного травматизма, воспалительных заболеваний органа зрения, миопии, отслойки сетчатой оболочки, катаракты, вопросы имплантации искусственного хрусталика, фото- и лазерокоагуляции, офтальмогенетики и многие другие. Приоритетным в его исследовательской деятельности стало хирургическое лечение врожденной глаукомы [4, с. 20].

Э.С. Аветисов (1921–2001) занимался изучением бинокулярного зрения и глазодвигательных нарушений, оптического нистагма, близорукости, офтальмоэргономики, слабовидения и др. Он также разрабатывал средства коррекции для слабобудящих. Исследования содружественного косоглазия способствовали развитию способов его диагностики и лечения, которые признаны не только в нашей стране, но и во всем мире. Э.С. Аветисов открыл новую нозологическую форму амблиопии – дисбинокулярную амблиопию, определил закономерности зрительной фиксации при содружественном косоглазии и разработал систему его хирургического лечения, тем самым заложив основы офтальмоэргономики [2].

XX столетие также было отмечено важными открытиями в области изучения зрительного аппарата и изобретениями для лечения различных глазных болезней. Часть из этих открытий и изобретений были номинированы на Нобелевскую премию или ее удостоены [18].

Норвежский офтальмолог Ялмар Август Шитц (Hjalmar August Schiøtz, 1850–1927) был номинирован на получение премии за изобретение тонометра, который используется для измерения внутриглазного давления.

Шведский офтальмолог Альвар Гульстранд (Allvar Gullstrand, 1862–1930) был удостоен Нобелевской премии в 1911 г. за исследования диоптрики глаз. Он единственный, кто получил премию за работу в области офтальмологии.

Швейцарский офтальмолог Жюль Гонен (Jules Gonin, 1870–1935), ставший родоначальником хирургического лечения отслойки сетчатки, был номинирован на получение Нобелевской премии, однако его смерть помешала этому.

Шведский физиолог Рагнар Артур Гранит (Ragnar Arthur Granit, 1900–1991), американский физиолог Холден Кеффер Хартлайн (Haldan Keffer Hartline, 1903–1983) и американский биохимик и физиолог Джордж Уолд (George Wald, 1906–1997) стали лауреатами Нобелевской премии по физиологии и медицине в 1967 г. за «открытия, связанные с первичными физиологическими и химическими зрительными процессами, происходящими в глазу».

Канадско-американский нейрофизиолог Дэвид Хантер Хьюбел (David Hanter Hubel, 1926–2013) и шведский нейробиолог и нейрофизиолог Торстен Нильс Визель (Torsten Nils Wiesel, р. 1924) стали лауреатами Нобелевской премии в 1981 г. за «открытия, касающиеся принципов переработки информации в нейронных структурах». Их работы по нейрофизиологии зрения открыли основы организации и развития нейронных цепей, которые отвечают за зрительное распознавание объектов.

* * *

Таким образом, развитие представлений о зрительном анализаторе можно разделить на несколько этапов. Зарождение этих представлений произошло уже в древнюю эпоху. Попытки понять, как функционирует зрительный аппарат человека, нередко шли парал-

тельно с философскими размышлениями. В Средние века продолжалось накопление знаний в этой области, и значительный вклад был внесен учеными арабо-мусульманского мира. В Новое время, в период значительных научных открытий, проводились многочисленные эксперименты, расширялись знания о строении и работе глаза, выдвигались и проверялись различные теории о процессах сопряжения глаз, аккомодации, цветовосприятия и т.д. В наши дни изучение зрительного анализатора продолжает развиваться и влиять на другие области медико-биологического знания.

Литература

1. Гантмиров Т.Т. Офтальмология в Северной Америке в колониальную эпоху (1491–1801 гг.) // Вестник Медицинского института. 2022. № 1 (21). С. 62–68.
2. Еричев В.П. Профессор Эдуард Сергеевич Аветисов (к 100-летию со дня рождения) // Вестник офтальмологии. 2021. Т. 137, № 5. С. 165–168.
3. История биологии (с начала XX века до наших дней). М.: Наука, 1975. 660 с.
4. Котельников Г.П., Малов В.М. Т.И. Ерошевский – основатель Самарской школы офтальмологов // Успехи геронтологии. 2003. № 11. С. 019–022.
5. Сорокина Т.С. История медицины: В 2 т.: Учебник для студ. учреждений высш. мед. образования. М.: ИЦ «Академия», 2018. Т. 1. 288 с.
6. Суботялов М.А. Традиционная аюрведическая медицина: источники, история и место в современном здравоохранении: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М., 2014. 50 с.
7. Andersen S.R. The eye and its diseases in Ancient Egypt // Acta Ophthalmol Scand. 1997. No. 75 (3). P. 338–344.
8. Dafereras M., Sapouridis H., Laios K., Chrysikos D., Mavrommatis E., Troupis T. The pioneer ophthalmologist Johann Friedrich Horner (1831–1886) and the clinical anatomy of the homonymous syndrome // Acta Chir Belg. 2020. No. 120 (5). P. 363–365.
9. Dalfardi B., Daneshfard B., Nezhad G.S. Johannitius (809–873 AD), a medieval physician, translator and author // J Med Biogr. 2016. No. 24 (3). P. 328–330.
10. Daneshfard B., Dalfardi B., Nezhad G.S. Ibn al-Haytham (965–1039 AD), the original portrayal of the modern theory of vision // J Med Biogr. 2016. No. 24 (2). P. 227–231.
11. Ivanišević M., Stanić R., Ivanišević P., Vuković A. Albrecht von Graefe (1828–1870) and his contributions to the development of ophthalmology // Int Ophthalmol. 2020. No. 40 (4). P. 1029–1033.
12. Jacobs G.H. The discovery of spectral opponency in visual systems and its impact on understanding the neurobiology of color vision // J Hist Neurosci. 2014. No. 23 (3). P. 287–314.
13. Jong P.T.V.M., de. The quest for the human ocular accommodation mechanism // Acta Ophthalmol. 2020. No. 98 (1). P. 98–104.
14. Laios K., Charalampakis A., Mavrommatis E., Manes K., Lagiou E., Lytsikas-Sarlis P., Moschos M.M. Carl Ferdinand von Arlt, Ritter von Bergschmidt (1812–1887): A pioneer in ophthalmology // Acta Med Acad. 2019. No. 48 (3). P. 332–336.

15. Laios K., Mavrommatis E., Kostoulas G., Manes K., Lagiou E., Lytsikas-Sarlis P., Piagkou M. Adrianus Spigelius' (1578–1625) Ocular Anatomy. *Acta Med Acad.* 2019. No. 48 (2). P. 250–254.
16. Land M. Focusing by shape change in the lens of the eye: a commentary on Young (1801) "On the mechanism of the eye" // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015. No. 19. 370(1666):20140308.
17. Miserachs García S., Castillo Campillo L. Ophthalmology in ancient Greece and Rome // *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2017. No. 92 (1). P. e1–e3. English, Spanish.
18. Morais F.B. Vision and the Nobel Prize // *Arq Bras Oftalmol.* 2018. No. 81 (2). P. 161–165.
19. Mozo Cuadrado M., Tabuenca Del Barrio L., Magán Seviñé F. Empedocles and the visual system// *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl. ed.).* 2020 No. 95 (1). P. e5–e6. English, Spanish.
20. Simpson D.A.; Crompton J.L. The visual fields: an interdisciplinary history I. The evolution of knowledge // *J Clin Neurosci.* 2008. No. 15 (2). P. 101–110.
21. Westheimer G. The law of equal innervation of both eyes: Thomas Reid preceded Hering by a century. An historical note // *Vision Res.* 2014. No. 101. P. 32–33.

References

1. Gantamirov, T.T. (2022). Oftalmologiya v Severnoy Amerike v kolonialnuyu epokhu (1491–1801 gg.) [Ophthalmology in North America during the colonial era (1491–1801)]. *Vestnik Meditsinskogo instituta [Bulletin of the Medical Institute]*, 1 (21), 62–68.
2. Erichev, V.P. (2021). Professor Eduard Sergeevich Avetisov (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya) [Professor Eduard Sergeevich Avetisov (dedicated to the 100th anniversary of his birth)]. *Vestnik oftalmologii [Bulletin of Ophthalmology]*, Vol. 137, No. 5, 165–168.
3. 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.
4. Kotelnikov, G.P. & V.M. Malov. (2003). T.I. Eroshevsky – osnovatel Samarskoy shkoly oftalmologov [T.I. Eroshevsky is the founder of the Samara Ophthalmology School]. *Uspekhi gerontologii [Advances in Gerontology]*, 11, 019–022.
5. Sorokina, T.S. (2018). Istoriya meditsiny: V 2 t.: Uchebnik dlya stud. uchrezhdeniy vyssh. med. obrazovaniya [History of Medicine: In 2 vol.: Textbook for students of institutions of higher medical education], Vol. 1. Moscow, Akademiya Publ., 288.
6. Subotyalov, M.A. (2014). Traditsionnaya ayurvedicheskaya meditsina: istochniki, istoriya i mesto v sovremennom zdravookhranении: Avtoref. diss. ... d-ra med. nauk [Traditional Ayurvedic Medicine: Sources, History and Role in the Modern Healthcare. Author's abstract for the Doctor of Medicine Thesis]. Moscow, 50.
7. Andersen, S.R. (1997). The eye and its diseases in Ancient Egypt. *Acta Ophthalmol Scand.*, 75 (3), 338–344.
8. Dafereras, M., H. Sapouridis, K. Laios, D. Chrysikos, E. Mavrommatis & T. Troupis. (2020). The pioneer ophthalmologist Johann Friedrich Horner (1831–1886) and the clinical anatomy of the homonymous syndrome. *Acta Chir Belg.*, 120 (5), 363–365.
9. Dalfardi, B., B. Daneshfard & G.S. Nezhad. (2016). Johannitius (809–873 AD), a medieval physician, translator and author. *J Med Biogr.*, 24 (3), 328–330.
10. Daneshfard, B., B. Dalfardi & G.S. Nezhad. (2016). Ibn al-Haytham (965–1039 AD), the original portrayal of the modern theory of vision. *J Med Biogr.*, 24 (2), 227–231.

11. *Ivanišević, M., R. Stanić, P. Ivanišević & A. Vuković.* (2020). Albrecht von Graefe (1828–1870) and his contributions to the development of ophthalmology. *Int Ophthalmol.*, 40 (4), 1029–1033.
12. *Jacobs, G.H.* (2014). The discovery of spectral opponency in visual systems and its impact on understanding the neurobiology of color vision. *J Hist Neurosci.*, 23 (3), 287–314.
13. *Jong, P.T.V.M., de.* (2020). The quest for the human ocular accommodation mechanism. *Acta Ophthalmol.*, 98 (1), 98–104.
14. *Laios, K., A. Charalampakis, E. Mavrommatis, K. Manes, E. Lagiou, P. Lytsikas-Sarlis & M.M. Moschos.* (2019). Carl Ferdinand von Arlt, Ritter von Bergschmidt (1812–1887): A pioneer in ophthalmology. *Acta Med Acad.*, 48 (3), 332–336.
15. *Laios, K., E. Mavrommatis, G. Kostoulas, K. Manes, E. Lagiou, P. Lytsikas-Sarlis & M. Piagkou.* (2019). Adrianus Spigelius' (1578–1625) Ocular Anatomy. *Acta Med Acad.*, 48 (2), 250–254.
16. *Land, M.* (2015). Focusing by shape change in the lens of the eye: a commentary on Young (1801) "On the mechanism of the eye". *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 19, 370(1666):20140308.
17. *Miserachs García, S. & L. Castillo Campillo.* (2017). Ophthalmology in ancient Greece and Rome. *Arch Soc Esp Oftalmol.*, 92 (1), e1–e3. English, Spanish.
18. *Morais, F.B.* (2018). Vision and the Nobel Prize. *Arq Bras Oftalmol.*, 81 (2), 161–165.
19. *Mozo Cuadrado, M., L. Tabuenca Del Barrio & F. Magán Seviñé.* (2020). Empedocles and the visual system. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl. ed.)*, 95 (1), e5–e6. English, Spanish.
20. *Simpson, D.A. & J.L. Crompton.* (2008). The visual fields: an interdisciplinary history I. The evolution of knowledge. *J Clin Neurosci.*, 15 (2), 101–110.
21. *Westheimer, G.* (2014). The law of equal innervation of both eyes: Thomas Reid preceded Hering by a century. An historical note. *Vision Res.*, 101, 32–33.

Информация об авторе

Суботялов Михаил Альбертович. – Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1).
subotyalov@yandex.ru

Information about the author

Subotyalov, Mikhail Albertovich. – Novosibirsk National Research State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia).

Дата поступления 10.12.2022