

ЭВОЛЮЦИЯ ЗНАНИЙ О ФИЗИОЛОГИИ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА И ЭКСПЕРТИЗЕ СТАТОКИНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕТНОГО СОСТАВА

Сообщение 1

Учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет»

Вестибулометрическое исследование как метод моделирования факторов полета и летной деятельности в наземных условиях занимает значительное место в практике врачебно-летной экспертизы [30; 31].

В настоящее время исследование устойчивости к вестибулярным раздражителям является обязательным для всех категорий освидетельствуемых [36].

Проблема укачивания как клинической манифестации несостоятельности функциональной системности анализаторов (в первую очередь вестибулярного аппарата) в ответ на предъявляемые адекватные раздражители известна с глубокой древности: первые дошедшие до наших дней работы появились с развитием мореплавания (Аристотель, IV век до н. э.) и касались «морской» болезни [4].

Проблеме влияния ускорений на организм посвящены исследования XVIII-XIX вв. Одним из первых идею о влиянии центробежных сил на систему кровообращения высказал Эразм Дарвин и на основании этого использовал центрифугу для лечения больных. В 1876-1878 гг. К.Э.Циолковский построил «ротационную машину» и изучал влияние радиальных ускорений на насекомых и цыплят [5].

Изучение проблемы ускорений также связано с именем В.В.Пашутина. Его исследования посвящены изменениям гемодинамики при различных положениях тела в пространстве и рефлекторным механизмам в компенсаторных реакциях организма на воздействие ускорений. Ученик В.В.Пашутина Н.О.Цибульский в 1879 году высказал идею о необходимости создания устройств против действия ускорений по принципу противоперегрузочных костюмов [4; 5]. Таким образом, к концу XIX века были заложены основы физиологии ускорений.

Однако практическая потребность в оценке состояния вестибулярного анализатора возникла с развитием авиации.

14 июля 2009 года отечественные авиационные врачи отметили знаменательную дату – 100-летие со дня зарождения авиационной медицины. Именно в этот день, 14 июля 1909 года, на заседании Всероссийского аэроклуба был поставлен вопрос о необходимости медицинского освидетельствования летчиков. В решении аэроклуба было записано: «Признать необходимым разрешить желающим членам клуба совершать полеты лишь при условии их медицинского освидетельствования» [39]. Интересен тот факт, что медики - члены аэроклуба не только совершали полеты, но и занимались конструированием элементов авиационной техники. Известны, например, медики-конструкторы, получившие охранные свидетельства: доктор медицины Л.Данилевский (№ 41470), врач Х.Ротштейн (№ 42656), студент Военно-медицинской академии С.Михайлов (№ 45541) [34].

11 октября 1911 года Военное ведомство России издало приказ № 481 с «Расписаниям болезней и физических недостатков, препятствующих службе офицеров, нижних чинов и вольнонаемных механиков в воздухоплавательных

частях на аэростатах и аэропланах» и создало первую врачебно-летную комиссию. Первым отиатром врачебно-летной комиссии был В.И.Воячек. Этот приказ с небольшими изменениями (от 1914 г.) действовал довольно долго. Документ определял предельный возраст летчикам 45 лет, аэронавтам – 56 лет. В результате применения 13 дополнительных пунктов, определяющих более высокие требования к состоянию органов слуха, зрения, кровообращения, вестибулярного аппарата и показателям физического развития из 90 офицеров, желающих стать авиаторами, только 30 соответствовали медицинским требованиям и были приняты в школу для обучения [35]. В 1912 году в Российской Империи появилось первое научное учреждение, предназначенное для разработки вопросов авиационной медицины - лаборатория авиационной медицины, основанная ее руководителем, старшим врачом авиационной школы С.Е.Минцем.

В Первую мировую войну возникла проблема привлечения в авиацию значительного числа людей и отбора пригодных по состоянию здоровья к службе в ней [5].

В этот период наибольшее распространение в авиационной медицине получило углубленное изучение вестибулярного аппарата, которому принадлежит основная роль в формировании так называемого «летного чувства». Следует особо отметить разработанную профессором В.И.Воячком «отолитовую» теорию укачивания.

Согласно этой теории укачивание возникает в результате систематического раздражения отолитового аппарата вертикальными ускорениями. Опытами В.И.Воячека (1908) установлено, что порогом раздражения полукружных каналов является угловое ускорение, равное 3-5 град/с². В дальнейшем применение четырехштанговых качелей К.Л.Хилова позволило определить порог раздражения отолитового аппарата, который оказался равным 10 см/с² или 0,01 g [3; 13].

Положения отолитовой теории В.И.Воячека, окончательно сформулированные в 20-х годах прошлого столетия, легли в основу исследований, проведенных на кафедре авиационной медицины Центрального института усовершенствования врачей заведующим кафедрой, профессором Г.Л.Комендантовым, профессором Н.А.Разсоловым, В.И.Копаневым, В.С.Команцом, С.И.Степановой и др. На основании этой теории разработан ряд профилактических мероприятий (А.И.Яроцкий, А.В.Чапек и др.). На весьма высоком научно-техническом уровне были изучены проблемы в области пространственной ориентировки и функции равновесия. На основе выдвинутых патриархами отечественной физиологии И.М.Сеченовым и И.П.Павловым положений о физиологическом и психологическом процессах восприятия были разработаны представления о двух компонентах восприятия пространства, механизмах нарушения пространственной ориентировки летчика [20; 34].

Основы медицинских требований к ЛОР-органам воздухоплавателей, официально узаконенные в 1911 г., заложили видные отечественные оториноларингологи В.И.Воячек и В.Н.Окунев. При освидетельствовании на допуск к профессии летчика использовался широкий набор методических приемов, исключающих допуск лиц, имеющих хронические гнойные заболевания уха и придаточных пазух носа, а также нарушение функции вестибулярного аппарата, выраженное даже в незначительной степени [12; 13].

К концу 20-х годов прошлого столетия накопленный опыт проведения врачебно-летной экспертизы потребовал пересмотра ее основных принципов. Так,

неоценимым достижением и одновременно важным фактором, послужившим основой для дальнейшего проведения научных исследований в области авиационной медицины, в том числе и в области физиологии вестибулярного аппарата, явилось введение в 1931 году в практику врачебно-летной экспертизы принципа индивидуальной оценки, учитывающего не только диагноз, но и характер заболевания, степень его влияния на летную деятельность, частоту обострений, степень нарушений функционирования органов и систем, эффективность лечения, а также особенности профессиональной деятельности в том или ином виде авиации [35]. До этого времени при проведении врачебно-летной экспертизы строго придерживались нозологического принципа. Особое значение это обстоятельство приобрело при освидетельствовании наиболее опытных пилотов, которые во все времена ценились в буквальном смысле «на вес золота». Следует отметить, что принцип индивидуальной оценки полностью себя оправдал при экспертизе вестибулярной устойчивости летного состава, так как проведенные исследования показали, что вестибулярная устойчивость может снижаться при воздействии на организм целого ряда легко корригируемых факторов (режим труда и отдыха, характер питания, болезнь «белого халата» и т.д.). Кроме того, в дальнейшем был научно обоснован и предложен большой арсенал средств и методов повышения вестибулярной устойчивости летного состава [4; 5; 30; 31].

Значительный прогресс в решении задач профессионального отбора в авиацию был достигнут после организации в 1935 г. в Москве Института авиационной медицины ВВС РККА им. академика И.П. Павлова. Заместителем по науке в этом учреждении был видный оториноларинголог, профессор Г.Г.Куликовский. В этот период был проведен цикл работ по изучению роли физиологического взаимодействия зрительной, вестибулярной, слуховой и проприоцептивной анализаторных систем, а также внутривестибулярных взаимодействий в развитии укачивания и особенностях пространственной ориентировки у летчиков [10; 11; 45; 46].

Вопрос экспертизы вестибулярного анализатора у летного состава наиболее полно был рассмотрен в статье профессора К.Л. Хилова «Вестибулометрия при профессиональном отборе на летную службу», опубликованной в 1936 г. Автор статьи, совместно с врачом Гертманом внедрил в экспертизу методику вестибулометрии с использованием четырехштанговых качелей, которая основана на кумулятивном принципе раздражения рецепторов вестибулярного анализатора. В 1938 году Н.Н.Лозанов первым определил понятие статокINETической устойчивости.

В довоенные годы (1938-1940 гг.) в Институте авиационной медицины проведены комплексные клиничко-физиологические исследования влияния ускорений на организм человека, получены ценные данные о переносимости ускорений как по величине, так и по времени действия, совершенствовались методики вестибулометрического исследования в целях врачебно-летной экспертизы, вестибулярного отбора, разработаны специальные методы тренировки кандидатов на освоение новых видов авиационной техники, включенные в общий комплекс физической подготовки летного состава [7; 22; 23; 44; 45; 47].

Результатом многолетних исследований выдающихся отечественных ученых в области физиологии вестибулярного анализатора, экспертизы вестибулярной

устойчивости летчиков явилось обобщение научных знаний в монографиях «Авиационная медицина» [1; 2; 33], «Военная оториноларингология» [10], а также в сборниках трудов Института авиационной медицины им. академика И.П. Павлова [9].

Научно-исследовательские работы периода Великой Отечественной войны отличались особой актуальностью и практической значимостью для летного состава. Так, В.А.Винокуров, В.В.Левашов и А.И.Хромушкин, изучая влияние ускорений на организм в реальных полетах, пришли к заключению, что отклонение спинки кресла от вертикали повышает устойчивость летчика к данному динамическому фактору полета [5].

В послевоенный период в связи с развитием реактивной авиации весьма актуальным направлением авиационной лабиринтологии являлось изучение влияния надпороговой вестибулярной стимуляции в полете на работоспособность и пространственную ориентировку летчика.

Данной проблемой, на основе концептуальных подходов, разработанных ранее В.И.Воячком и К.Л.Хиловым, занимались М.Д.Емельянов и С.С.Маркарян [6; 16; 17; 27; 28].

Исследования авиационных оториноларингологов, проведенные с начала XX в. и вплоть до периода непосредственной практической потребности зарождающейся космической оториноларингологии, по сумме и научно-практическому уровню накопленных знаний обеспечили грамотную, а главное - достаточно оперативную преемственность при разработке вопросов отбора космонавтов и прогнозирования вестибулярных расстройств в космическом полете [20].

Параллельно с зарождением и развитием отечественной космонавтики группа исследователей во главе с Е.М.Югановым занимались изучением функционирования вестибулярного анализатора человека в условиях невесомости. Было выявлено, что в условиях невесомости по сравнению с наземными условиями особенностями реакций вестибулярного анализатора человека являются: уменьшение длительности поствращательного нистагма, снижение продолжительности иллюзии противовращения, снижение выраженности защитных движений при воздействии угловых ускорений, увеличение латентного периода «иллюзии качания», сокращение минимального времени выпрямления при воздействии ускорений Кориолиса. Авторы пришли к выводу, что состояние невесомости представляет необычный «минус-раздражитель» для отолитов, что определяет своеобразие функционального взаимодействия отолитового и купулярного аппаратов и проявляется во внешней картине понижения возбудимости полукружных каналов в невесомости относительно их возбудимости в наземной обстановке. [14; 49-52].

Вывод о торможении вестибулярного нистагма при уменьшении весомости и переходе к состоянию невесомости существенно расширил представления о функциональном воздействии отолитов и полукружных каналов, содержащиеся в концепции, разработанной В.И.Воячком и К.Л.Хиловым в 20-е гг., и, несомненно, является вкладом в мировую вестибулологию [20].

Также Е.М.Юганов с учениками высказал мнение, что наиболее адекватными для отбора являются пробы с кумуляцией ускорений Кориолиса, укачиванием на качелях Хилова и «пробы на торможение», данные которых позволяют более четко

определить индивидуальные особенности вестибулярной устойчивости человека в невесомости [20].

В результате исследований М.Д.Емельянова и его помощников (И.А.Сидельников, О.Н.Васильев, М.С.Левшина и др.), посвященных дальнейшей разработке физиологических механизмов иллюзий пространственного положения, были созданы и модифицированы специальные установки и разработаны методические приемы, позволяющие изучать взаимодействие вестибулярного, зрительного и проприоцептивного анализаторов, а также воспроизведение наиболее часто встречающихся иллюзорных ощущений пространственного положения [19; 37; 38].

Несмотря на выявленную ранее закономерность понижения возбудимости полукружных каналов в невесомости, специалисты института медико-биологических проблем еще до полета Ю.А.Гагарина не исключали возможности проявления вестибулярных расстройств в пилотируемом космическом полете [18; 37; 38].

Опираясь на указанные выше теоретические концепции школы Воячека - Хилова и новые данные, полученные группой Е.М.Юганова и М.Д.Емельянова, в марте 1961 г. под руководством И.И.Бряннова с участием М.Д.Горбова и Ю.В.Крылова начали разрабатываться простейшие пробы, целью проведения которых ставилось исследование динамики некоторых вестибулосенсорных и вестибулопостуральных рефлексов в условиях невесомости.

Впервые такие пробы были выполнены летчиком-космонавтом Г.С.Титовым во втором космическом полете (6-7.07.1961). Подробный и всеобъемлющий анализ его ощущений в полете, в том числе и во время выполнения вестибулярных проб, дал бесценный материал для космической медицины, существенно дополнил важные аспекты медицинского отбора и подготовки космонавтов и положил начало развитию одного из крупнейших направлений этой науки, а обозначенная Г.С.Титовым проблема космической формы болезни движения до сих пор входит в число наиболее приоритетных и актуальных исследований космической биологии и медицины [8].

Один из наиболее важных результатов при выполнении этих проб состоял в том, что повороты и наклоны головы со скоростями, которые на Земле не вызывали никаких особенностей, а также функционально индифферентные на Земле оптокинетические раздражители в полете приводили к неприятным ощущениям, вызывали умеренное головокружение, ощущение «плавания» окружающих предметов и некоторые другие проявления. Вышеуказанное обстоятельство в противовес ранее полученным результатам [14; 49-52] могло свидетельствовать о повышении возбудимости вестибулярной системы в условиях невесомости. После полета в космос Г.С.Титова в августе 1961 года состоялось закрытое совещание, посвященное обсуждению проблемы укачивания космонавтов и возможности длительного пребывания человека в космосе. В.И.Воячек привлек внимание участников к большой значимости ускорений Кориолиса в развитии симптомокомплекса укачивания в космическом полете, вызывающих раздражение всех трех полукружных каналов и обладающих большим активационным эффектом. К.Л.Хилов считал, что в условиях невесомости более четко проявляются реципрокные взаимодействия между отолитовым прибором и системой полукружных каналов. Оба ученых не отрицали очевидного значения

фактора невесомости в развитии дискомфортного состояния, связанного с «диссоциацией афферентации», исходящей из органов чувств, потерявших обычные гравитационные воздействия. Вместе с тем они высказали предположение, что в генезе укачивания космонавтов существенную роль играет кумуляция вестибулярных раздражений, вызванная воздействием ускорения (или, правильнее, сил) Кориолиса. Е.М.Юганов вновь подчеркнул более сложные и противоположные векторные зависимости отолитового рецептора и системы полукружных каналов при действии пониженной или повышенной весомости. М.Д.Емельянов считал, что нарушение взаимодействия вестибулярной системы, механорецепторных полей и зрительной информации приводит к сенсорному конфликту [6]. И.И.Бряннов, ссылаясь на результаты проведения космонавтами специальных проб в полете, пришел к выводу о повышении чувствительности и возбудимости вестибулярной системы. Результаты указанного совещания определили сразу несколько главных направлений работ по изучению космической формы укачивания. [20; 32].

Предположение, высказанное К.Л.Хиловым и В.И.Воячком, вскоре было подтверждено в экспериментах, проведенных в вестибулярной лаборатории кафедры отоларингологии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, а также при исследовании группы космонавтов, в том числе Г.С.Титова, подтвердившего, что при стендовом испытании на кресле опытом двойного вращения, во время которого возникает ускорение Кориолиса, у него появились ощущения, аналогичные имевшим место при космическом полете [32; 48].

Неоценимый вклад в развитие космической лабиринтологии внесла многолетняя и плодотворная работа С.С. Маркаряна, являющегося автором не менее шести оригинальных вестибулометрических стендов (в т.ч. вестибулярного стенда «Ротор», обеспечивающего вращение обследуемого в двух и даже трех плоскостях) [29], которые в течение многих лет используются как для дальнейшей разработки вопросов авиакосмической лабиринтологии, так и для текущих обследований летчиков и космонавтов.

В конце 50-х гг. С.С. Маркарян, опираясь на теоретические положения о функциональном взаимодействии отолитов и полукружных каналов, разработал более эффективный, комплексный метод исследования вестибулярной устойчивости, впоследствии названный «непрерывной кумуляцией ускорений Кориолиса» (НКУК), который с успехом используется и в настоящее время при экспертизе вестибулярной устойчивости летного состава и кандидатов к летному обучению [36]. Благодаря сочетанному раздражению отолитового аппарата и полукружных канальцев, этот метод позволяет более надежно (на 11%) выявить скрытые вестибуловегетативные расстройства [25; 27; 28].

Вопросы воздействия на организм летчика ускорений Кориолиса, впервые поставленные В.И. Воячком [12; 13], получили свое дальнейшее целенаправленное развитие в изучении длительного (в течение суток) воздействия на обследуемых малых величин ускорений Кориолиса применительно к концепции значимости указанного физического фактора на развитие космической формы болезни движения [15].

Одним из выдающихся специалистов Института авиационной и космической медицины является И.А. Сидельников, работавший под руководством Е.М.Юганова с 1959 года. Наряду с Маркаряном С.С. его по праву можно считать

«вторым родителем» методики определения степени вестибулярной устойчивости к непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса, метода определения скрытой формы вестибулярной устойчивости в условиях гипоксии [40], а также метода повышения вестибулярной устойчивости во время тренировочных проб НКУК с помощью газовой смеси с повышенным содержанием как кислорода, так и углекислоты [26].

В течение ряда лет им проведены работы по изучению и совершенствованию метода электронистагмографии и особенностей проявления нистагмических с учетом особенностей воздействия факторов полета на человека для определения вестибулярной устойчивости, объективной оценки изменения реактивности вестибулярной системы. [24; 41-44].

Литература

1. Авиационная медицина: учеб. пособие для авиационных врачей. М.: Воениздат, 1953. 542 с.
2. Авиационная медицина: учеб. пособие для авиационных врачей. М.: Воениздат, 1959. 495 с.
3. Авиационная и космическая медицина: учебник / под ред. Г. И. Гурвича. Л.: ВМедА, 1971. 430 с.
4. Авиационная медицина: учебник / под ред. Н. М. Рудного, В. И. Копаева. Л., 1984. 383 с.
5. Авиационная медицина: руководство / под ред. Н. М. Рудного, П. В. Васильева, С. А. Гозулова. М.: Медицина, 1986. 580 с.
6. Барановский, В. В. О взаимодействии анализаторов в условиях полета на самолетах и космических кораблях / В. В. Барановский, М. Д. Емельянов, А. Г. Кузнецов // Журн. высш. нервн. деят. 1962. № 6. С. 1001–1010.
7. Борщевский, И. Я. Материалы по оценке степени общей вибрации на организм человека и по разработке нормативов допустимой вибрации: тез. докл. X Всесоюзн. конф. по борьбе с вибрациями / И. Я. Борщевский. Л., 1959.
8. Брянов, И. И. Вестибулярная функция / И. И. Брянов, Ф. Д. Горбов, Ю. В. Крылов // Первые полеты человека в космос. М.: АН СССР. С. 159–166, 190–193.
9. Вопросы медицинского обеспечения авиации: сб. тр. Института авиационной медицины ВВС РККА им. акад. И. П. Павлова / под ред. Г. Г. Куликовского. М.: Воениздат, 1939. Т. 1. 223 с.
10. Воячек, В. И. Военная оториноларингология / В. И. Воячек. М.; Л., 1941. 164 с.
11. Воячек, В. И. Избранные вопросы военной оториноларингологии / В. И. Воячек. Л.: ВМА им. С. М. Кирова, 1934. С. 93–133.
12. Воячек, В. И. Практические методы исследования лабиринта / В. И. Воячек // Журн. ушн., нос. и горл. бол. 1915. С. 384–404, 467–545.
13. Воячек, В. И. Современное состояние вопроса о физиологии и клинике вестибулярного аппарата / В. И. Воячек // Журн. ушн., нос. и горл. бол. 1923. № 3–4. С. 36–42.
14. Двигательная активность интактных животных в условиях искусственной силы тяжести / Е. М. Юганов [и др.] // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1962. № 3. С. 455–560.
15. Длительное воздействие малых величин ускорений Кориолиса на организм человека / А. В. Лебединский [и др.] // Авиационная и космическая медицина. М., 1963. С. 339–343.

16. Емельянов, М. Д. Физиологические механизмы иллюзий пространственного положения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / М. Д. Емельянов. М., 1961. 35 с.
17. Емельянов, М. Д. Изучение физиологических механизмов взаимодействия зрительного и вестибулярного анализаторов применительно к полетам в СМУ / М. Д. Емельянов. М., 1957. 177 с.
18. Емельянов, М. Д. Результаты развития функции некоторых анализаторов применительно к условиям космического полета / М. Д. Емельянов // Проблемы космической медицины: материалы конф. М., 1966. С. 212.
19. Емельянов, М. Д. Стенд на неустойчивой опоре / М. Д. Емельянов, И. А. Сидельников, О. Н. Васильев // Воен.-мед. журн. 1962. № 10. С. 55.
20. История отечественной космической медицины (по материалам военно-медицинских учреждений) / под ред. И. Б. Ушакова, В. С. Бедненко, Э. В. Лапаева. М. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001. 320 с.
21. Крылов, Ю. В. Некоторые способы профилактики воздушной и космической формы болезни движения / Ю. В. Крылов, В. В. Зарицкий, А. А. Подшивалов // Пробл. безопасности полетов. 1986. № 3. С. 68–78.
22. Куликовский, Г. Г. Влияние ускорений, возникающих в полете, на вестибулярный аппарат летчика / Г. Г. Куликовский // Основы авиационной медицины. М.: Медгиз, 1939. С. 101–103.
23. Куликовский, Г. Г. О вестибулярной тренировке летчиков / Г. Г. Куликовский // Воен.-сан. дело. 1935. № 3. С. 26–29.
24. Лапаев, Э. В. Об активизирующем влиянии раздражений отолитового аппарата на вестибулярный нистагм / Э. В. Лапаев, И. А. Сидельников // Журн. ушн., нос. и горл. бол. 1970. № 1. С. 31–36.
25. Маркарян, С. С. Вестибулярные реакции при действии различных величин угловых ускорений / С. С. Маркарян // Авиационная и космическая медицина. М.: АМН СССР, 1963. С. 357.
26. Маркарян, С. С. Вестибулярные реакции при воздействии ускорений Кориолиса в условиях гипоксии / С. С. Маркарян, И. А. Сидельников // Космич. биол. и мед. 1972. № 5. С. 70–71.
27. Маркарян, С. С. Влияние угловых и кориолисовых ускорений на некоторые функции организма человека / С. С. Маркарян // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1962. С. 278–284.
28. Маркарян, С. С. Комплексный метод исследования вестибулярной чувствительности / С. С. Маркарян // Воен.-мед. журн. 1963. № 3. С. 63–64.
29. Маркарян, С. С. Стенд вращения человека в различных плоскостях / С. С. Маркарян, Я. Г. Шукин // Журн. ушн., нос. и горл. бол. 1966. № 5. С. 39–43.
30. Методики исследований в целях врачебно-лётной экспертизы: пособие для членов врачебно-лётных комиссий / под общ. ред. Е. С. Бережнева. М.: Воениздат, 1995. 455 с.
31. Методы медицинского освидетельствования авиационного персонала гражданской авиации: метод. пособие для врачебно-лётных экспертных комиссий / под общ. ред. В. В. Книги. М.: «Воздушный транспорт», 2004. 304 с.
32. Миронов, В. Г. Вклад кафедры отоларингологии военно-медицинской академии в изучение статокINETической системы организма / В. Г. Миронов // Очерки по истории авиакосмической биологии и медицины / под ред. О. Г. Газенко. М.: «Слово», 2000. С. 136–140.

33. Основы авиационной медицины / под ред. В. И. Воячека. М.: Наркомздрав СССР, 1939. 380 с.
34. Панин, Н. Л. История развития отечественной авиационной медицины / Н. Л. Панин [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avia.ru/aut/57/>. Дата доступа: 9.09.2009.
35. Пономаренко, К. В. Врачебно-летная экспертиза: этапы становления, проблемы, перспективы / К. В. Пономаренко, В. С. Вовкодав // Военно-медицинский журнал. 2008. Т. 330, № 3. С. 59–63.
36. Постановление Министерства обороны Республики Беларусь от 19 января 2009 г. № 2 «Положение о медицинском освидетельствовании лиц летного состава авиации Вооруженных Сил Республики Беларусь».
37. Проблемы взаимодействия анализаторов применительно к условиям космического полета / М. Д. Емельянов [и др.] // Proc. of the First Inten. Symp., Wien. New-York, 1965. P. 359–362.
38. Проблема прогнозирования пространственных расстройств у человека: материалы симп. по космич. биол. и мед. / М. Д. Емельянов [и др.] Будапешт, 1970. С. 16–19.
39. Сергеев, А. А. Очерки по истории авиационной медицины / А. А. Сергеев. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 300 с.
40. Сидельников, И. А. К вопросу об эффективности некоторых показателей гемодинамики в выявлении вестибуловегетативных расстройств в обычных условиях и при гипоксии / И. А. Сидельников, С. С. Маркарян, Г. И. Павлов // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1973. № 3. С. 365–373.
41. Сидельников, И. А. Современная электронистагмография и практика оценки состояния вестибулярной функции: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. А. Сидельников. М., 1970. 36 с.
42. Сидельников, И. А. Современная нистагмография для практики вестибулометрии / И. А. Сидельников // Изв. АН СССР. Сер. биол. М., 1978. № 2. С. 259–266.
43. Сидельников, И. А. Вестибулярный нистагм при повышенной весомости / И. А. Сидельников // Изв. АН СССР. Сер. биол. М., 1979. № 4. С. 493–503.
44. Сидельников, И. А. К вопросу об эффективности некоторых показателей гемодинамики в выявлении вестибуловегетативных расстройств в обычных условиях и при гипоксии / И. А. Сидельников, С. С. Маркарян, Г. И. Павлов // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1973. № 3. С. 365–373.
45. Хиллов, К. Л. Вестибулометрия при профессиональном отборе на летную службу: сб. трудов / К. Л. Хиллов; Центр. научн. психофизиол. лабор. по изучению летного труда ГВФ СССР. М., 1936. Т. 1. С. 5–70.
46. Хиллов, К. Л. К вопросу о роли и значении вестибулярного аппарата в авиации: труды секции авиамед / К. Л. Хиллов. 1938. С. 64–72.
47. Хиллов, К. Л. Опыт двойного вращения / К. Л. Хиллов // Журн. ушн., нос. и горл. бол. 1929. № 5–6. С. 289–300.
48. Хиллов, К. Л. Избранные вопросы теории и практики космической медицины с позиций лабиринтологии / К. Л. Хиллов. Л., 1964.
49. Юганов, Е. М. К проблеме особенностей и взаимодействия отолитового и купулярного аппаратов вестибулярного анализатора человека в условиях

измененной весомости / Е. М. Юганов // Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1965. Т. 4. С. 54–69.

50. Юганов, Е. М. Реакции вестибулярного анализатора в условиях измененной весомости: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е. М. Юганов. М., 1967. 29 с.

51. Юганов, Е. М. Вестибулярный анализатор и искусственная весомость животных / Е. М. Юганов, Д. Б. Афанасьев // Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1964. Т. 3. С. 176–183.

52. Юганов, Е. М. Вестибулярный анализатор и искусственная весомость животных / Е. М. Юганов, Д. Б. Афанасьев, Г. И. Павлов // Медико-биологические исследования в невесомости / под ред. В. В. Парина, И. И. Касьяна. М.: Медицина, 1963. С. 289–297.

Репозиторий БГМУ