

ИСТОРИЯ МОРФОЛОГИИ

© П. С. Пащенко, И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, 2016
УДК 576.2:531.5

П. С. Пащенко¹, И. В. Гайворонский^{1,2}, Г. И. Ничипорук^{1,2}

РАЗВИТИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПЕРЕГРУЗОК В ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ им. С. М. Кирова

¹ Кафедра нормальной анатомии (зав. — проф. И. В. Гайворонский), Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург; ² кафедра морфологии (зав. — проф. И. В. Гайворонский), Санкт-Петербургский государственный университет

Исследования воздействия перегрузок на организм в эксперименте начались задолго до полетов человека в космос. Они были посвящены преимущественно влиянию этого фактора на сердечно-сосудистую систему и выполнялись, в первую очередь, специалистами в области физиологии, имевшими значительный опыт в проведении комплексных исследований как на животных, так и на людях.

Основоположниками отечественных научных направлений в этот период явились видные физиологи В. Н. Черниговский, В. В. Парин, В. Н. Яздовский, фундаментальные исследования которых положили начало изучению механизмов адаптации организма вначале к факторам полета, моделируемым в наземных условиях, а затем и в реальных космических полетах. При этом, такому фактору, как гравитационные перегрузки (ГП), уделялось, как правило, первостепенное внимание [65, 77].

Реализация широкомасштабных космических программ, а также развитие реактивной авиации в стране вызвало необходимость изучения влияния факторов авиа- и космических полетов на организм человека. Наряду с НИИ, в эту работу активно включились коллективы учебных заведений страны, еще недавно далекие от проблем авиации и космонавтики. Исследования авиационных врачей, биохимиков, физиологов и клиницистов возбудили интерес к проблеме ГП у специалистов в области функциональной морфологии (гистологов и анатомов).

В 50–60-е годы XX столетия появились первые инициативные экспериментальные работы морфологов по исследованию структурных преобразований в различных отделах нервной и сердечно-сосудистой систем при адаптации к ГП. Исследования, проведенные в 1952–1955 гг. профессором кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова В. П. Курковским [30, 31], показали, что при остром воздействии перегрузок с вектором «голова–таз» и величиной 6,5–7,1 ед. в нижних грудных, поясничных и крестцовых сегментах спинного мозга обнаруживаются диапедезные кровоизлияния, расширения вен и сужения артерий. Позже указанные данные о влиянии ГП на артериальное русло спинного мозга, были дополнены исследованиями В. Г. Шишовой [76].

Систематическим изучением воздействия гипергравитации стали заниматься сотрудники кафедры анатомии человека I ЛМИ им. И. П. Павлова под руководством проф. М. Г. Привеса [58, 59, 61]. Было изучено влияние ГП с вектором «голова–таз», «таз–голова», «грудь–спина», «спина–грудь» на органы, имеющие неодинаковое расположение по отношению к длинной оси тела животного как переносимых, так и непереносимых, действующих однократно и повторно. Научной школой проф. М. Г. Привеса было исследовано кровеносное русло ряда органов животных: головного и спинного мозга [21, 57, 76], нервов тазовых конечностей [37, 38], паравертебральных узлов и межузловых ветвей симпатического ствола [35]. Р. А. Бардиной и ее учениками исследовано воздействие ГП на кровеносные сосуды желез внутренней секреции [4, 34, 39], стенку аорты [6, 60], почечной вены [27], а также воротной системы печени [11]. В. А. Отеллин показал связь величины, продолжительности и направления действия ГП, способов фиксации экспериментального животного с выраженностью морфологических преобразований, а также влияние тренировок на степень переносимости перегрузок [38].

По материалам перечисленных исследований в 1968 г. был издан сборник «Вопросы авиационной и космической анатомии». Отдельные работы опубликованы в сборниках «Проблемы космической биологии» (преимущественно в 1963 и 1964 г.), а также в журнале «Архив анатомии, гистологии и эмбриологии». Данные некоторых работ легли в основу кандидатских диссертаций, выполненных под руководством М. Г. Привеса, а также докторской диссертации А. К. Косоурова, посвященной воздействию ГП и гипокинезии на строение стенки крупных артерий [29].

Среди других отечественных работ того периода следует отметить исследования состояния нервных элементов интрамуральных сплетений тонкой кишки [36], нервного аппарата предсердий, а также устьев полых вен при остром воздействии поперечно направленных ГП [17, 24].

В целом, установлено, что в различных отделах нервной и сосудистой систем при воздействии ГП происходят структурные преобразования реактивного и дегенеративно-дистрофического характера.

Сведения об авторах:

Пащенко Павел Степанович (e-mail: pashenko_ps@mail.ru), Гайворонский Иван Васильевич (e-mail: i.v.gayvoronsky@mail.ru), Ничипорук Геннадий Иванович (e-mail: nichiporuki120@mail.ru), кафедра нормальной анатомии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 194044, ул. Акад. Лебедева, 37

Проведенные исследования показали, что изучение воздействия ГП в эксперименте является проблемой не только авиационной физиологии, но также важным направлением функциональной морфологии, которое оказалось притягательным для исследователей ряда медицинских вузов страны. В частности, сотрудники кафедры анатомии человека Благовещенского медицинского института исследовали микроциркуляторное русло аорты, а также позвоночного венозного бассейна после воздействия ГП [62, 63].

Следует обратить внимание на разрозненность усилий исследователей: имелись различия в режимах моделируемых воздействий, не всегда производилось достаточное обоснование выбора объекта исследования, существенно различались радиусы центрифуг, практически всегда отсутствовал физиологический контроль за состоянием животных в процессе вращения. Параметры перегрузок (величина, вектор, градиент) нередко выбирались произвольно и не соответствовали тем значениям, которые имеют место в реальном полете. Количественная обработка полученных результатов проводилась редко. Исключением явились работы В.Г.Петрухина и соавт., проводимые в научно-исследовательском институте авиационной и космической медицины, к сожалению, прерванные в начале 70-х годов прошлого столетия [54, 55].

Перечисленные недостатки могли быть устранены лишь в профильном учреждении, имеющем большой опыт изучения экстремальных факторов военного труда. Такого рода исследования были начаты в 1969 г. в стенах кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова под руководством проф. Е.А.Дыскина. В этой масштабной работе следует выделить три основных этапа: 1. Разработка адекватной методики моделирования ГП в эксперименте (1969 г.). 2. Создание экспериментальной базы и технического оснащения для вращения животных на центрифуге (1969–1970 гг.). 3. Проведение комплексного морфофункционального исследования состояния нервного аппарата и гемомикроциркуляторного русла в условиях гипергравитации (1969–1987 гг.).

Профессора Е.А.Дыскин и Б.М.Савин разработали модель ГП, которая выгодно отличалась от многих, ей предшествовавших [15]. Так, в ранее применявшихся методиках учитывали лишь три компонента перегрузок (величину, продолжительность и направление), тогда как разработанная на кафедре методика позволяла также контролировать градиент нарастания и спада величины ГП. Этот параметр является одним из важнейших показателей гравитационного воздействия. Моделируемый в исследовании градиент составил 0,5–0,6 ед/с, что соответствует реальным условиям полета.

Второй важной особенностью данной методики является осуществление контроля за состоянием основных физиологических констант организма животного. С этой целью был использован отечественный двухканальный электрокардиограф «ЭЛКАР» [3, 9, 15, 71]. В 1969 г. для моделирования ГП на кафедре была создана лаборатория, укомплектованная двухплечевой центрифугой с радиусом плеча 1,5 м, позволявшей создавать ускорение, соответствующее перегрузке силой до 10 ед.

В исследованиях, проводившихся на протяжении более 10 лет под руководством проф. Е.А.Дыскина, можно выделить три периода: 1. Исследование состояния нервного аппарата и гемомикроциркуляторного русла различных органов животных (кошек) после однократного и повторного воздействия ГП. 2. Выяснение влияния специальных тренировок на реактивность нервных элементов и микрососудов в условиях гипергравитации. 3. Изыскание средств фармакологической

коррекции морфологических нарушений, возникающих в процессе повторных воздействий ГП.

Сотрудниками кафедры были изучены различные органы после воздействия ГП [2, 9, 13, 25]. Так, Л.П.Тихонова, Н.Н.Залатицкая и И.Ф.Конкин исследовали нервный аппарат стенки глотки, пищевода, желудка, тонкой и толстой кишки, обнаружив в нем широкий спектр преобразований — от реактивных до деструктивных. При этом удалось установить, что изменения нервных волокон, их окончаний в сплетениях тонкой кишки были обратимыми, в то время как в стенке прямой кишки был обнаружен распад отростков нейронов II типа Догеля [25, 26, 72–75].

К сожалению, эти очень интересные данные не были в свое время использованы для изучения механизмов развития заболеваний пищеварительного тракта у летного состава, широко распространенных у этой категории военнослужащих [10].

Среди других работ, выполненных под руководством Е.А.Дыскина, заслуживают внимания исследования изменения чувствительных и автономных интрамуральных узлов [16, 71], а также нервного аппарата стенки полых вен, легочного ствола, дуги аорты и сосудов оболочек головного мозга под действием ГП [2, 3]. Наряду с изменениями в телах нейронов, авторы наблюдали реактивные преобразования («раздражения») кустиковидных рецепторов в стенке сосудов, что служит морфологическим подтверждением представлений физиологов о влиянии необычной по силе и сочетанию импульсации рефлексогенных зон на функции центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.

Обобщенные результаты исследований о влиянии перегрузок на венозную и нервную системы были доложены Р.А.Бардиной, Е.А.Дыскиным и Л.П.Тихоновой на IX Международном конгрессе анатомов в 1970 г. [5].

Получив данные о реактивности нервных структур после однократного воздействия ГП, коллектив кафедры под руководством Е.А.Дыскина провел исследования их состояния в условиях повторного влияния на организм данного фактора для выяснения вопроса о возможном развитии кумулятивных эффектов ГП [45].

Спектр методических возможностей дальнейшего изучения воздействия ГП на структуры периферической нервной системы к этому времени был расширен благодаря внедрению некоторых гисто- и цитохимических методик доц. Л.П.Тихоновой. Использование этих методик позволило выявить истощение запасов медиаторов (норадреналина и ацетилхолина) преимущественно в афферентных проводниках, а также деструкцию части нервных волокон. Эти изменения авторы объясняли кумуляцией нарушений, вызванных воздействиями ГП [26, 73, 75]. В методический арсенал исследований были включены количественные гисто- и цитоспектрофотометрические, а также статистические методы. Было установлено, что наряду с морфологическими изменениями, в нейронах чувствительных узлов спинномозговых нервов [13], а также чувствительного узла блуждающего нерва и краниального шейного симпатического узла [14] происходят разнонаправленные изменения содержания РНК.

Во введении к сборнику работ коллектива кафедры нормальной анатомии «Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии на организм гравитационных перегрузок» проф. Е.А.Дыскин, подводя итог описанному этапу исследований, отмечал: «Как показывают наши исследования, структурные изменения, возникающие под влиянием экстремальных факторов в различных органах, характеризуются очень часто как реактивные и занимают пограничное положение между нормой и патоло-

гией, они как бы выходят за границы классической нормы, но вместе с тем не становятся еще и выраженной патологией. Именно здесь находится та граница, где адаптационная реакция может либо перейти в патологическую, либо вернуться к исходному уровню» [12, с. 5–8].

С целью уменьшения выраженности неблагоприятных воздействий ГП было изучено влияние предварительной тренировки животных. Проведенные исследования показали, что тренировка в виде вращений экспериментальных животных на центрифуге способствует уменьшению количества грубых морфологических изменений в нервном аппарате полых и легочных вен, пищеводе и толстой кишке [12].

Материалы проведенных исследований, касающиеся данной проблемы, наиболее полно отражены в сборнике работ сотрудников кафедры под общей редакцией проф. Е.А.Дыскина «Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии на организм гравитационных перегрузок», изданном в 1980 г. В заключение сборника проф. Е.А.Дыскин подводит итог результатам работ сотрудников, а также намечает перспективу дальнейших исследований, направленных на повышение устойчивости организма к воздействию гипергравитации. В частности, он пишет: «Мы надеемся достигнуть положительного эффекта, применив средства, повышающие или регулирующие реактивность организма и его структур в определенных пределах, к новым условиям существования» [12, с. 117].

Один из путей достижения этой цели Е.А.Дыскин видел в связи исследований с другими науками и, в частности, с фармакологией. Этот намечившийся третий этап исследований, к сожалению, в то время не получил своего развития.

В рамках первого этапа работы была выполнена кандидатская диссертация П.С.Пащенко «Особенности изменений нейронов каудального узла блуждающего нерва и краниального симпатического узла после воздействия перегрузок кранио-каудального направления» [40], в которой описаны структурно-функциональные изменения в системе «нейрон — нейроглия» этих узлов в условиях однократного и повторного воздействия ГП. В последнем случае восстановление являлось более длительным и носило выраженную фазность, которая отмечена также у летчиков-истребителей после нагрузок, связанных с пилотированием высокоманевренных самолетов [45].

В кандидатской диссертации Т.П.Глебушко «Состояние кровеносного русла прямой кишки после воздействия на организм перегрузок в различных режимах» показана динамика структурных преобразований микрососудов прямой кишки, которая подтверждает клинические наблюдения о том, что ГП, действующие с вектором «голова—таз», являются профессионально вредным фактором, способствующим развитию варикозного расширения вен подслизистой основы прямой кишки у летчиков истребительной авиации [9].

Подводя итог исследованиям по проблеме воздействия ГП на нервный аппарат и гемомикроциркуляторное русло, следует отметить, что на кафедре нормальной анатомии ВМА им. С.М.Кирова под руководством проф. Е.А.Дыскина было создано и развито новое направление решения этой научной задачи, включающее творческое взаимодействие морфологов со специалистами в области авиационной физиологии и медицины.

Между тем, летный труд в начале 80-х годов претерпел существенные изменения, обусловленные появлением высокоманевренных самолетов новых систем, в которых значение фактора перегрузки, действующей на организм летчика, достигало 9,0 ед. и более, вызывая перенапряжение

регуляторных систем организма [56]. Следовательно, назрела необходимость развертывания комплексного многоуровневого исследования влияния систематического воздействия ГП, вызванного практическими запросами авиационной медицины [46].

1. У летчиков, систематически пилотирующих высокоманевренные самолеты, даже в молодом возрасте диагностируются признаки атеросклероза, обострения язвенной болезни желудка, двенадцатиперстной кишки и другие заболевания. На возникновение и связь последних с действием ГП имеются прямые указания [10].

2. Многие заболевания у летного состава обусловлены гиперфункцией симпатического отдела автономной нервной системы, повышением концентрации катехоламинов в крови, вызванных стрессогенным действием перегрузок [68].

3. Снижение функции некоторых эндокринных органов у летчиков может приводить к развитию адренокортикальной недостаточности (гипокортицизму), гипо- и гипергликемии [43].

Следует отметить, что информативных критериев ранней диагностики клеточной дезадаптации в организме летчика в этот период не существовало. В то же время в практике авиационной медицины нередко возникала потребность определения ферментного статуса клеток регуляторных систем, как дополнительного критерия оценки функционального состояния организма летчика [42].

Основными задачами по разработке данного направления явились:

1. Исследование структуры заболеваемости летчиков, систематически подвергающихся воздействию ГП в процессе профессиональной деятельности. При этом особое внимание необходимо было уделить выяснению роли пилотажных перегрузок в развитии патологии регуляторных систем организма.

2. Разработка адекватной модели воздействия ГП в эксперименте.

3. Проведение комплексных экспериментальных исследований структурно-функциональных преобразований в симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой системах, а также в центральном и периферическом отделах парасимпатической нервной системы, нервном и островковом аппаратах поджелудочной железы.

4. Разработка информативных тестов для своевременного выявления признаков клеточной дезадаптации в органах симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой систем при длительном воздействии ГП.

5. Исследование возможности применения фармакологических средств профилактики неблагоприятного воздействия ГП.

Для решения поставленных задач был обоснован выбор вида экспериментального животного, переоснащено оборудование, учтены адекватные современным пилотажным условиям экспериментальные режимы перегрузок.

Исследования полученного материала осуществляли с помощью анатомических, стереометрических, гистологических (количественных), цитохимических и электронно-микроскопической методик.

Отмеченное сочетание методов исследования позволило в рамках одной работы оценить состояние структур и химических компонентов ядра и цитоплазмы клеток.

В период с 1987 по 1993 г. было проведено экспериментальное комплексное исследование структурно-функциональных преобразований в органах симпатико-адреналовой и гипофизарно-надпочечниковой систем после воздействия на

организм ГП краниокаудального направления в различные периоды постнатального онтогенеза, а также разработаны информативные тесты для своевременного выявления признаков клеточной дезадаптации у летного состава. Результаты этой работы легли в основу докторской диссертации П.С.Пашенко, защищенной им в 1993 г. [41].

Важным направлением морфологических исследований явилось изучение регуляторных систем организма при воздействии ГП. Описаны структурные преобразования серого вещества спинного мозга на светооптическом и электронно-микроскопическом уровнях при остром и систематическом воздействии ГП, позволившие раскрыть патогенез ряда заболеваний, поражающих сегментарные структуры нервной системы [51, 50].

А.Г.Журавлев [18, 41, 67] установил, что развитие деструктивных процессов в клетках коры надпочечников после систематического воздействия ГП сопровождается выделением в его кровеносное русло эфиров холестерина в виде капель с низкой электронной плотностью. Эти данные способствовали расшифровке источников капельных гиперлипидемий в периферической крови у некоторых категорий летчиков. На основе данных эксперимента на животных и обследований летчиков была разработана методика определения у летного состава липофагоцитарной функции лейкоцитов в периферической крови [19].

В сферу научных интересов при исследовании данной проблемы попала и такая малоизученная область ЦНС, как *area postrema*, участвующая в поддержании гомеостаза. А.Ф.Сухотериным были определены морфометрические параметры структурных компонентов данной области у крыс в норме и после острого и хронического воздействия ГП [80].

В работах многих отечественных исследователей отмечено частое развитие у летчиков высококоманевренной авиации нарушений углеводного обмена. В работах И.В.Захаровой раскрыты структурные преобразования в нервном аппарате, а также в экзо- и эндокринных клетках поджелудочной железы крысы в условиях воздействия ГП [48].

И.В.Гайворонским и соавт. на экспериментальной модели выполнены исследования структурно-функциональных изменений в органах и тканях жевательного аппарата при хроническом воздействии ГП [7, 8]. Было установлено, что выраженность деструктивных изменений в интрамуральном нервном аппарате можно уменьшить за счет применения антигипоксантов и антиоксидантов. В частности, анализ изменений в ферментативных системах гемомикроциркуляторного русла и применения с защитной целью ряда лекарственных веществ выявил более выраженное протективное действие бемитила по сравнению с амтизолом. Комбинация этих препаратов позволила компенсировать недостатки их изолированного применения, но являлась менее выгодной по сравнению с протективным действием метапрота. По материалам этих работ А.К.Иорданишвили была защищена докторская диссертация [23], а В.В.Лобейко [32] и В.А.Курочкиным [33] — кандидатские диссертации.

В настоящее время результаты экспериментальных исследований воздействия ГП на организм широко используются для выявления механизмов нарушений, возникающих у летчиков при пилотировании высококоманевренных самолетов. В работах, посвященных данному направлению, следует особо отметить неотделимость фундаментальных экспериментальных морфологических исследований от задач практической авиационной медицины. Как отмечено выше, исследованию структурных преобразований регуляторных систем организма всегда предшествовали анализ заболеваемости, архивных

данных, клинические обследования людей, подвергающихся пилотажным перегрузкам [22, 28, 78]. По материалам этих исследований опубликованы статьи в отечественных и зарубежных журналах, изданы монографии [7, 8, 43, 44, 46, 47, 52, 79], защищены диссертации [20, 41, 64, 69].

Изучение ферментной активности лейкоцитов у летчиков высококоманевренной авиации позволило обосновать представления об особенностях формирования клеточной дезадаптации в зависимости от возраста и времени полета. Определены типы реагирования на летную нагрузку, а также показана динамика формирования острого и хронического стресса. Кроме того, выявлено особое предшествующее хроническому стрессу состояние — предстресс. Предложен комплекс морфофункциональных показателей для диагностики этих состояний [43, 44, 49].

Правомочность такого подхода основывалась на данных о том, что химизм клеток периферической крови (в частности, активность ферментов лимфоцитов) является своеобразным «зеркалом» процессов, происходящих в некоторых внутренних органах [1, 66, 67]. Подтверждение данного положения с помощью современных методов исследования было получено в эксперименте, что дало возможность осуществить корреляционный анализ между цитохимическими показателями лимфоцитов крови и клеток регуляторных систем организма после острого и хронического воздействий ГП.

В результате этих исследований, которые продолжались до 1993 г., были выявлены клетки органов (нейроны чревных узлов, эндокриноциты пучковой зоны коры надпочечника), в которых активность окислительных ферментов изменяется так же, как и в лимфоцитах крови. При этом степень силы корреляционных связей изменяется по мере увеличения суммарного времени воздействия ГП [42, 45].

Важным результатом этой работы было выявление изменений, предшествующих выраженным деструктивным процессам в нейронах чревного узла и всех трех зонах коры надпочечников, сопровождающихся резким снижением устойчивости экспериментальных животных к действию ГП. Эти экспериментальные данные в дальнейшем были использованы при разработке способа выявления летчиков, нуждающихся в срочной реабилитации.

Специалистами в области отечественной авиационной медицины еще в середине прошлого столетия поднимался вопрос о развитии у летчиков профессиональных заболеваний, связанных с воздействием на организм факторов полета [28]. В связи с достижениями авиационной техники факторы полета приобретают все более агрессивный характер, вызывая в организме напряжение и перенапряжение регуляторных процессов, ведущие к развитию острого стресса (особенно у молодых летчиков), а также формированию хронического стресса в процессе «летной жизни» [46]. Хронический стресс, как известно, тесно связан с процессами старения организма. Еще в конце 80-х годов было выдвинуто предположение, а затем получены доказательства формирования у летчиков хронического стресса [40].

В последующие годы на адекватной биомодели при исследовании структурных преобразований, преимущественно в органах гипофизарно-адренкортикальной и симпатoadреномедулярной систем, была прослежена динамика развития острого стресса, «предстресса» и хронического стресса в эксперименте [46]. Полученные на экспериментальной модели ГП состояния соответствуют понятию «гравитационного стресса», ранее принятому за рубежом [78]. Результаты параллельных исследований симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы показали

особенности изменений их клеток при хроническом гравитационном стрессе [53]. Эти данные возбудили интерес к исследованию обоих отделов автономной системы у летчиков (до этого исследовали преимущественно реактивность структур симпатической нервной системы в условиях летной нагрузки или же дозированной нагрузки в стационаре). В частности, по ряду физиологических показателей был выявлен дисбаланс между выраженностью симпатических и парасимпатических реакций в организме отдельных летчиков. Эти данные в дальнейшем использованы при разработке медико-биологических рекомендаций для индивидуального подхода к регламентации режимов труда и отдыха данной категории летного состава [70].

В настоящее время наметился новый период экспериментальных морфологических исследований влияния ГП на организм. Перспективы его развития обусловлены возросшей актуальностью перегрузок больших величин в условиях пилотирования высокоманевренных летательных аппаратов.

Следует отметить, что в настоящее время существенно повысился методический уровень фундаментальных морфологических исследований, включающих прижизненную микроскопию нервной ткани и микроциркуляторного русла, иммуногистохимию и др. Однако использование этих методов заметно отстает от запросов авиационной медицины, являющейся в нашей стране преимущественно профилактической. Разработка и внедрение новых способов диагностики клеточной дезадаптации в регуляторных системах позволит не только существенно повысить уровень исследования воздействия ГП на организм, но также будет способствовать распознаванию хронического стресса на ранних стадиях его формирования и, как следствие, — продлению летного долголетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аулика Б.В. Гигиеническая оценка теплового состояния детей по некоторым цитохимическим показателям крови: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1969.
2. Байко Г.Ф. Состояние нервного аппарата стенки полых вен после воздействия гравитационных перегрузок // Материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В.Н.Тонкова. Л.: изд. ВМедА, 1971. С. 185.
3. Байко Г.Ф., Лев И.Д., Филатов А.И. и др. О влиянии гравитационных перегрузок на нервный аппарат крупных пресердечных сосудов и сосудов оболочек головного мозга // Материалы науч. конф. «Космическая биология и авиакосмическая медицина». М.: изд. Ин-та мед.-биол. проблем, 1972. С. 5.
4. Бардина Р.А. Влияние гравитационных перегрузок на строение кровеносных сосудов желез внутренней секреции // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 125–128.
5. Бардина Р.А., Дыскин Е.А., Тихонова Л.П. Влияние гравитационных перегрузок на венозную и нервную систему // Материалы IX междунар. конгресса анатомов. М.: Медицина, 1970. С. 227.
6. Войнер Р.А. Влияние гравитационных перегрузок на строение артериальной сети стенки аорты крысы // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 65–70.
7. Гайворонский И.В., Курочкин В.А., Иорданишвили А.К. и др. Жевательные мышцы: морфофункциональная характеристика и возрастные особенности в норме и при воздействии экстремальных факторов. СПб.: Нордмедиздат, 2011.
8. Гайворонский И.В., Лобейко В.В., Иорданишвили А.К. и др. Околоушная железа: морфофункциональная характеристика в норме и при воздействии экстремальных факторов. СПб.: Нордмедиздат, 2011.
9. Глебушко Т.П. Состояние кровеносного русла прямой кишки после воздействия на организм перегрузок в различных режимах: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Симферополь, 1984.
10. Домащук Ю.П. Переносимость перегрузок +Gz летчиками с отклонениями в состоянии здоровья // Косм. биол. и авиакосм. мед. 1988. Т. 22, № 4. С. 84–86.
11. Дроздова А.В. Влияние гравитационных перегрузок на воротную систему печени // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 146–154.
12. Дыскин Е.А. Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии гравитационных перегрузок. Л.: изд. ВМедА, 1980.
13. Дыскин Е.А., Козловский А.Н., Масловская И.В. и др. Морфологические и цитофотометрические показатели состояния нейронов спинномозговых узлов и спинного мозга после воздействия гравитационных перегрузок // Арх. анат. 1975. Т. 69, вып. 7. С. 19–23.
14. Дыскин Е.А., Пащенко П.С. Влияние гравитационных перегрузок на цитофотометрические показатели содержания РНК в нейронах пучковидного узла блуждающего нерва и краниального симпатического узла // Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии на организм гравитационных перегрузок. Л.: изд. ВМедА, 1980. С. 15–22.
15. Дыскин Е.А., Савин Б.М. Некоторые вопросы методики изучения влияния на организм гравитационных перегрузок // Арх. анат. 1970. Т. 58, вып. 6. С. 31–34.
16. Дыскин Е.А., Тихонова Л.П. Состояние нейронов в узлах вегетативной нервной системы после воздействия на организм гравитационных перегрузок // Арх. анат. 1971. Т. 61, вып. 2. С. 31–34.
17. Евлов С.И. Морфология нервного аппарата сердца собак после воздействия поперечно направленных ускорений // Вопросы патол. анат. Целиноград, 1971. С. 68–75.
18. Журавлев А.Г., Пащенко П.С. Морфофункциональные преобразования в мозговом веществе надпочечника после воздействия на организм перегрузок +Gz в эксперименте // Материалы XII конф. по космической биологии и авиакосмической медицине. М.: изд. Ин-та мед.-биол. проблем, 2002. С. 148–149.
19. Журавлев А.Г., Пащенко П.С., Плахов Н.Н. Методические рекомендации по оценке липофагоцитоза у летного состава авиации черноморского флота. Севастополь: изд. ВМФ, 2004.
20. Захарова И.В. Строение поджелудочной железы крысы в норме и после воздействия гравитационных перегрузок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2006.
21. Зотова Н.И. Влияние гравитационных перегрузок на сосуды конечного и промежуточного мозга // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 84–86.

22. Иорданишвили А. К. Стоматологические заболевания у летного состава. СПб.: Ривьера, 1996.
23. Иорданишвили А. К. Морфофункциональная оценка жевательного аппарата у различных категорий летного состава: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 1998.
24. Клебанов В. М. Влияние гравитационных перегрузок на состояние нервного аппарата стенки сосудов // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И. П. Павлова, 1968. С. 161–165.
25. Конкин И. Ф. Изменение нервного аппарата органов передней кишки кошки при воздействии однократной гравитационной перегрузки // Материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В. Н. Тонкова. Л.: изд. ВМедА, 1971. С. 196.
26. Конкин И. Ф. Морфологические изменения в нервном аппарате глотки, пищевода и желудка кошек после однократного воздействия гравитационной перегрузки // Арх. анат. 1975. Т. 59, вып. 7. С. 33–36.
27. Конкина Н. И. Влияние сочетанного воздействия гипокинезии и гравитационных перегрузок на строение стенки почечной вены // Арх. анат. 1978. Т. 62, вып. 6. С. 33–36.
28. Космолинский Ф. П. О профессиональных вредностях труда летного состава // Воен.-мед. журн. 1964. Т. 285, № 5. С. 48–52.
29. Косоуров А. К. Морфология стенок магистральных артерий в эксперименте: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1983.
30. Курковский В. П. О морфологических изменениях центральной и некоторых отделов периферической нервной системы при повторных перегрузках // Тезисы докл. науч. сессии по итогам работы академии за 1952 г. Л.: изд. ВМедА, 1953. С. 23–26.
31. Курковский В. П. Об изменениях центральной и некоторых отделов периферической нервной системы животных при повторных перегрузках // Материалы науч. сессии ВМедА им. С. М. Кирова и Воен.-мор. мед. акад. Л.: изд. ВМедА, 1954. С. 71–73.
32. Курочкин В. А. Морфофункциональное состояние жевательных мышц в норме, при воздействии хронической гипергравитации и на фоне фармакологической коррекции: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1999.
33. Лобейко В. В. Морфофункциональная характеристика околоушной слюнной железы в норме, при воздействии факторов авиационного полета и на фоне фармакологической коррекции: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2005.
34. Молчан В. Ф. Влияние перегрузок на строение кровеносной системы надпочечника // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И. П. Павлова, 1968. С. 129–135.
35. Муратикова В. А. Воздействие гравитационных перегрузок на кровеносные сосуды симпатического ствола // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И. П. Павлова, 1968. С. 106–112.
36. Оганесян Т. Г. Влияние перегрузок на гистоструктуру нервных сплетений тонкой кишки // Влияние некоторых физических и биологических факторов на организм. М.: изд. УДН, 1965. С. 72–73.
37. Отеллин В. А. К вопросу о влиянии гравитационных перегрузок на артериальную систему нервов конечностей // Арх. анат. 1964. Т. 46, вып. 4. С. 87–92.
38. Отеллин В. А. Характер перестроек артериального русла нервов конечностей после воздействия гравитационных перегрузок // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И. П. Павлова, 1968. С. 101–106.
39. Панченко В. С. Влияние перегрузок на строение кровеносных сосудов щитовидной железы // Вопросы авиационной и космической анатомии. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И. П. Павлова, 1968. С. 129–135.
40. Пашенко П. С. Особенности изменений нейронов каудального узла блуждающего нерва и краниального симпатического узла после воздействия перегрузок краниально-каудального направления: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1981.
41. Пашенко П. С. Симпато-адреналовая и гипофиз-надпочечниковая системы в условиях воздействия на организм гравитационных перегрузок: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 1993.
42. Пашенко П. С. Экспериментальные обоснования оценки ферментного статуса клеток внутренних органов // Клинико-физиологические аспекты медицинской реабилитации летного состава. Гатчина: изд. Гатчинск. воен. авиац. госпиталя, 1996. С. 101–105.
43. Пашенко П. С. Зависимость клеточных реакций крови летчиков от некоторых исходных функциональных состояний организма // Воен.-мед. журн. 1999. Т. 320, № 7. С. 55–57.
44. Пашенко П. С. Ранняя диагностика клеточной дезадаптации летного состава. М.: Вузовская книга, 1999.
45. Пашенко П. С. Обоснование способов и методов выявления клеточной дезадаптации тканей органов регуляторных систем организма в экстремальных условиях // Регуляторные системы организма в условиях гравитационного стресса. Салехард: Красный север, 2007. С. 22–32.
46. Пашенко П. С. Цитохимические показатели лимфоцитов и гранулоцитов в периферической крови лиц, систематически подвергающихся воздействию гравитационных перегрузок // Регуляторные системы организма в условиях гравитационного стресса. Салехард: Красный Север, 2007.
47. Пашенко П. С., Жуков А. А. Структурные преобразования в узлах симпатического ствола и в грудных отделах блуждающего нерва при воздействии гравитационных перегрузок // Морфология. 2005. Т. 128, вып. 6. С. 29–33.
48. Пашенко П. С., Захарова И. В. Изменение структуры поджелудочной железы после воздействия гравитационных перегрузок // Морфология. 2006. Т. 129, вып. 3. С. 62–67.
49. Пашенко П. С., Пастушенков А. В., Грищенко В. В. и др. Использование цитохимических показателей нейтрофилов периферической крови для исследования гормонально-эндокринных реакций на летную нагрузку // Косм. биол. и авиакосм. мед. 1980. Т. 14, № 3. С. 84–85.
50. Пашенко П. С., Рисман Б. В. Структурные преобразования в сером веществе спинного мозга после воздействия гравитационных перегрузок // Морфология. 2002. Т. 121, вып. 1. С. 49–54.
51. Пашенко П. С., Рисман Б. В. Структурные преобразования в сером веществе спинного мозга в условиях воздействия гравитационных перегрузок // Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 65-летию кафедры медико-биол. дисциплин и 175-летию со дня рождения П. Ф. Лесгафта. СПб.: изд. ВИФК, 2012. Ч. 2. С. 201–206.

52. Пащенко П.С., Рисман Б.В. Особенности изменений в спинном мозге после воздействия перегрузок +Gz // *Материалы VIII междунар. научно-практического конгресса, посвящ. 100-летию российской военной авиации и 20-летию со дня основания ассоциации*. М.: Междунар. информ. агентство, 2013. С. 150–152.
53. Пащенко П.С., Сухотерин А.Ф. Состояние симпатических и парасимпатических центров головного и спинного мозга в условиях воздействия перегрузок // *Авиакосм. и экол. мед.* 2007. Т. 41, № 2. С. 45–49.
54. Петрухин В.Г., Маркарян С.С. Патоморфологические изменения при действии радиальных ускорений в направлении «голова-ноги» // *Пробл. косм. биол.* 1967. Т. 7, вып. 6. С. 299.
55. Петрухин В.Г., Степанцов В.И. Морфологические изменения в организме предварительно тренированных к мышечной работе собак после воздействия предельно переносимых перегрузок, действующих в поперечном направлении // *Вопросы авиационной и космической анатомии*. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 7–33.
56. Пономаренко В.А. Медико-психологическое обеспечение профилактики угроз безопасности полета в государственной авиации // *Вестн. междунар. акад. проблем человека в авиации и космонавтике*. 2011. № 11 (35). С. 6–14.
57. Преображенская И.Н. Влияние гравитационных перегрузок в направлении голова–таз на кровеносные сосуды среднего и заднего мозга кролика // *Вопросы авиационной и космической анатомии*. Л.: 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 87–93.
58. Привес М.Г. Влияние гравитационных перегрузок на сосудистую систему // *Арх. анат.* 1963. Т. 44, вып. 1. С. 3–11.
59. Привес М.Г. Некоторые закономерности влияния гравитационных перегрузок на строение сосудистой системы // *Вопросы авиационной и космической анатомии*. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 7–22.
60. Привес М.Г., Астахова В.В., Степанцов В.И. и др. Влияние гравитационных перегрузок на состояние иннервационного аппарата аорты, полых вен и предсердий // *Арх. анат.* 1970. Т. 58, вып. 5. С. 32–37.
61. Привес М.Г., Косоуров А.К., Алексина Л.А. Влияние некоторых факторов полета на строение сосудистой системы // *Арх. анат.* 1968. Т. 55, вып. 7. С. 54–60.
62. Протасов В.П., Родионов А.А. Микроциркуляторные районы стенки аорты и ее паравазального футляра в условиях гравитационных перегрузок на фоне экспериментальной гиперхолестеринемии // *Реф. законченных в 1978 г. плановых научных работ Благовещенского медицинского института*. Благовещенск: изд. БМИ, 1979. С. 35–37.
63. Протасов В.П., Родионов А.А., Зимин П.А. и др. Морфофункциональная анатомия позвоночного венозного бассейна и некоторых сосудов и сосудистых областей, связанных с ним в онтогенезе и при воздействии перегрузок и гиперхолестеринемии // *Реф. законченных. плановых научных работ Благовещенского медицинского института*. Благовещенск: изд. БМИ, 1983. С. 17–18.
64. Рисман Б.В. Состояние структур спинного мозга в условиях воздействия на организм гравитационных перегрузок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМА, 2000.
65. Сисакян Н.М., Парин В.В., Черниговский В.Н. и др. Проблемы космической биологии. М.: изд. МГУ, 1962.
66. Соколов В.В., Нарциссов Р.П., Иванова А.А. Цитохимия ферментов в профпатологии. М.: Медицина, 1975.
67. Сорокин А.П., Кочетков А.Г. Реакция элементов гипофизнадпочечниковой системы при «стартовых» состояниях // *Арх. анат.* 1979. Т. 77, вып. 12. С. 25–34.
68. Страбовский Е.М., Коровин К.Ф. Современные данные о реакции симпато-адреналовой системы в условиях эмоционального стресса. Л.: изд. ЛенГИДУВ, 1975.
69. Сухотерин А.Ф. Структурная организация area postrema в норме и при воздействии на организм гравитационных перегрузок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМА, 2001.
70. Сухотерин А.Ф., Пащенко П.С. Структурно-функциональные резервы системы летчиков высокоманевренной авиации // *Авиакосм. и экол. мед.* 2014. Т. 48, № 3. С. 20–24.
71. Тихонова Л.П. Влияние гравитационных перегрузок на нервный аппарат прямой кишки // *Труды Смоленск. мед. ин-та*. 1970. Т. 34. С. 41–44.
72. Тихонова Л.П. Реакция отростков клеток II типа Догеля на однократное воздействие гравитационных перегрузок // *Материалы науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В.Н.Тонкова*. Л.: изд. ВМедА, 1971. С. 207.
73. Тихонова Л.П. Влияние гравитационных перегрузок на нервный аппарат стенки толстой кишки // *Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии на организм гравитационных перегрузок*. Л.: изд. ВМедА, 1980. С. 28–35.
74. Тихонова Л.П., Златицкая Н.Н., Конкин И.Ф. Состояние нервного аппарата пищеварительного тракта после воздействия на организм гравитационных перегрузок // *Материалы науч. конф. «Космическая биология и авиакосмическая медицина»*. Калуга.: изд. Ин-та мед.-биол. проблем, 1972. С. 46–47.
75. Шадрин Н.С. Влияние гравитационных перегрузок на нервный аппарат стенки дуги аорты и легочного ствола // *Пластичность нервного аппарата и микроциркуляторного русла при воздействии на организм гравитационных перегрузок*. Л.: изд. ВМедА, 1980. С. 47–52.
76. Шишова В.Г. Влияние гравитационных перегрузок на артерии спинного мозга // *Вопросы авиационной и космической анатомии*. Л.: изд. 1 ЛМИ им. акад. И.П.Павлова, 1968. С. 93–100.
77. Яздовский В.И. Проблемы космической биологии. М.: Знание, 1964.
78. Frankenhaeser M., Sterki K., Jaerpe C. Psychophysiological relations in habituation to gravitational stress // *Percept. Mot. Skills*. 1962. Vol. 15, № 1. P. 63–72.
79. Pashenko P.S., Risman B.V. Structural rearrangements in the gray matter of the spinal cord after gravitational overloading // *Neurosci. Behav. Physiol.* 2001. Vol. 33, № 4. P. 369–373.
80. Pashenko P.S., Suchoterin A.F. Structural organization of the area postrema in normal rats and in conditions of chronic gravitational overload // *Neurosci. Behav. Physiol.* 2001. Vol. 33, № 4. P. 373–390.