



УДК 612.2

EDN VRQAQC

<https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-4-415-421>

Обзор научной программы симпозиумов «Физиология дыхания: перспективные направления исследований». XXIV Съезд физиологического общества им. И. П. Павлова

Н. П. Александрова ^{✉1}, В. М. Баранов ²

¹ Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6

² Институт медико-биологических проблем РАН, 123007, Россия, г. Москва, Хорошёвское ш., д. 76А

Сведения об авторах

Нина Павловна Александрова, SPIN-код: 4994-4591, Scopus AuthorID: 56249021000, ResearcherID: J-5723-2018, ORCID: 0000-0002-5564-161X, e-mail: aleks@infran.ru

Виктор Михайлович Баранов, SPIN-код: 9688-5056, Scopus AuthorID: 57040826500, ORCID: 0000-0002-9339-7603, e-mail: baranov-vm@mail.ru

Для цитирования: Александрова, Н. П., Баранов, В. М. (2023) Обзор научной программы симпозиумов «Физиология дыхания: перспективные направления исследований». XXIV Съезд физиологического общества им. И. П. Павлова. *Интегративная физиология*, т. 4, № 4, с. 415–421. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-4-415-421> EDN VRQAQC

Получена 18 октября 2023; прошла рецензирование 8 декабря 2023; принята 11 декабря 2023.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © Н. П. Александрова, В. М. Баранов (2023). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Аннотация. В статье представлен обзор докладов участников двух симпозиумов «Физиология дыхания: перспективные направления исследований», включенных в научную программу XXIV Съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, состоявшегося в Санкт-Петербурге 11–15 сентября 2023 года. В краткой форме изложено основное содержание докладов ученых из университетов и научно-исследовательских институтов Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Рязани, Оренбурга, Красноярска, Томска, Воронежа, Луганска, Минска, Гродно; приведены ссылки на опубликованные тезисы. Заслушав и обсудив 13 устных и 12 стендовых докладов, участники симпозиумов отметили высокий методический и теоретический уровень представленных исследований. В качестве наиболее перспективных направлений в области фундаментальной и прикладной физиологии дыхания выделены следующие: исследования механизмов регуляции дыхания на различных уровнях центральной нервной системы в нормальных и экстремальных условиях с целью изучения взаимодействия респираторной и сердечно-сосудистой системы при обеспечении организма кислородом; исследования недыхательных функций легких с проведением молекулярных исследований, направленных на выявление биомаркеров метаболизма, заболеваний дыхательной системы, реакций организма на неблагоприятные факторы внешней среды; изучение возможности использования в лечебных целях искусственной атмосферы и газовых смесей, содержащих инертные газы.

Ключевые слова: механизмы регуляции дыхания, нейровисцеральная интеграция, микрогравитация, гипоксия, апноэ, лептин, курение, резистивное дыхание

Review of the scientific program of the symposia 'Respiratory physiology: Promising avenues of research' at the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society

N. P. Aleksandrova ¹, V. M. Baranov²

¹Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences,
6 Makarova Emb., Saint Petersburg 199034, Russia

²Institute of Medical and Biological Problems, Russian Academy of Sciences,
76A Khoroshevskoye Highway, Moscow 123007, Russia

Authors

Nina P. Aleksandrova, SPIN: 4994-4591, Scopus AuthorID: 56249021000, ResearcherID: J-5723-2018, ORCID: 0000-0002-5564-161X, e-mail: aleks@infran.ru

Victor M. Baranov, SPIN: 9688-5056, Scopus AuthorID: 57040826500, ORCID: 0000-0002-9339-7603, e-mail: baranov-vm@mail.ru

For citation: Aleksandrova, N. P., Baranov, V. M. (2023) Review of the scientific program of the symposia 'Respiratory physiology: Promising avenues of research' at the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society. *Integrative Physiology*, vol. 4, no. 4, pp. 415–421. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-4-415-421> EDN VRQAQC

Received 18 October 2023; reviewed 8 December 2023; accepted 11 December 2023.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © N. P. Aleksandrova, V. M. Baranov (2023). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under [CC BY-NC License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract. The article provides an overview of the reports made at two symposia 'Respiratory physiology: Promising avenues of research' held as part of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society, Saint Petersburg on 11–15 September 2023. The overview contains references to abstracts and abridged reports made by scholars representing universities and research institutes of Moscow, Saint Petersburg, Samara, Ryazan, Orenburg, Krasnoyarsk, Tomsk, Voronezh, Lugansk, Minsk and Grodno. In total, the symposia program included 13 oral and 12 poster presentations. The symposia participants highlighted the high methodological and theoretical level of the reported studies. The most following research areas in fundamental and applied respiratory physiology include: 1) the mechanisms of respiratory regulation at various levels of the central nervous system under normal and extreme conditions. This will facilitate further research the interaction of respiratory and cardiovascular systems in providing the body with oxygen; 2) non-respiratory functions of the lungs involving molecular studies. This will help identify biomarkers of metabolism, diagnose respiratory diseases, and analyze body reactions to adverse environmental factors; 3) the possibility of using artificial atmosphere and gas mixtures containing inert gases for medicinal purposes.

Keywords: mechanisms of respiratory control, neurovisceral integration, microgravity, hypoxia, apnea, leptin, smoking, resistance breathing

В рамках XXIV Съезда физиологического общества им. И. П. Павлова были проведены два симпозиума, посвященные современным перспективным направлениям исследований в области физиологии дыхания. В работе симпозиумов приняли участие ведущие специалисты в данной области из университетов и научно-исследовательских институтов Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Рязани, Оренбурга, Красноярска, Томска, Воронежа, Луганска, Минска, Гродно. В общей сложности было представлено 13 устных и 12 стендовых докладов. На научных заседаниях проводилось обсуждение актуальных теоретических и методических проблем в области экспериментальной и клинической физиологии дыхания, а также новых эксперимен-

тальных данных, полученных участниками симпозиумов за последние годы.

Традиционным направлением исследований в физиологии дыхания, имеющим важное фундаментальное значение, является изучение механизмов регуляции дыхания. За последние пять лет в научных журналах было опубликовано свыше 15 тысяч статей на эту тему. На заседаниях состоявшихся симпозиумов обсуждались различные аспекты этой проблемы. Так, в докладе профессора В. Г. Александрова (ИФ РАН, Санкт-Петербург) была рассмотрена новая обобщающая концепция кортикального контроля респираторной функции в контексте иерархической восьмиуровневой модели нейровисцеральной интеграции, которая описывает

взаимосвязь между активностью висцеральных систем, когнитивными функциями и эмоциональными реакциями. На основе литературных и собственных экспериментальных данных показано, что шестой уровень нейровисцеральной интеграции обеспечивается взаимодействием различных областей префронтальной коры, участвующих в контроле дыхания и кровообращения. Была подчеркнута перспективность использования модели нейровисцеральной интеграции при исследовании процессов кортикального контроля респираторной функции и модуляции паттерна дыхания (Александров, Александрова 2023).

Перспективным направлением в исследовании механизмов регуляции дыхания является изучение работы дыхательного центра в измененных условиях внешней среды. В этом аспекте большой интерес вызвал доклад профессора В. П. Катунцева (ИМБП РАН, Москва), в котором были представлены итоговые результаты космического эксперимента «ДАН», проведенного с целью выяснения механизмов изменения активности центрального дыхательного механизма в условиях невесомости. В космическом полете было обнаружено увеличение продолжительности максимальной произвольной задержки дыхания на вдохе и на выдохе по сравнению с дополетными величинами, что указывает на снижение чувствительности дыхательного центра к физиологическим хеморецепторным стимулам — гиперкапническому и гипоксическому. Предполагается, что триггерным механизмом снижения хемочувствительности дыхательного центра в условиях микрогравитации является перераспределение крови в верхнюю половину тела, приводящее к повышению давления в сосудах синокаротидной зоны, активации барорецепторов и последующему рефлекторному снижению инспираторной активности дыхательных нейронов (Катунцев и др. 2023). В докладе Е. С. Ермолаева (ИМБП РАН, Москва) вопрос об изменении вентиляционной чувствительности к углекислому газу при действии микрогравитации обсуждался на основании результатов, полученных в модельных экспериментах с использованием метода сухой иммерсии (Ермолаев и др. 2023).

Изменения в регуляции системы внешнего дыхания, происходящие во время сна, обсуждались в докладе ведущего специалиста в области сомнологии кандидата медицинских наук А. Л. Калинкина (МНОЦ МГУ, Москва). Были представлены результаты полисомнографического обследования пациентов с синдромом обструктивного и центрального апноэ сна,

альвеолярной гиповентиляцией, ассоциированной с ожирением, хронической инсомнией, синдромом беспокойных ног. Обоснована гипотеза, что возникновение единичных эпизодов апноэ центрального генеза сразу после засыпания является следствием хронической гипervентиляции в период бодрствования. Сделано заключение о необходимости учитывать состояние дыхательной функции во время сна для комплексной оценки функции внешнего дыхания (Калинкин 2023).

В докладах участников симпозиумов рассматривались также нейрхимические механизмы центральной регуляции дыхания. В современных публикациях приводятся факты, свидетельствующие о высокой концентрации в структурах бульбарного дыхательного центра специфических рецепторов к лептину, эндогенному регуляторному полипептиду, продуцируемому клетками жировой ткани и принимающему активное участие в центральных механизмах регуляции жирового обмена. Результаты экспериментов с микроинъекциями лептина в ядро солитарного тракта и комплекс пре-Бётцингера, представленные профессором А. Н. Инюшкиным (Самарский университет), доказывают возможность участия эндогенного лептина в регуляции дыхания на уровне дорсального отдела дыхательного центра (Инюшкина и др. 2023).

Как известно, связи хемочувствительных нейронов, участвующих в регуляции ритма и паттерна дыхания, имеют сложную нейрхимическую природу. Исследованию вклада тормозной, ГАМКергической, трансмиссии в механизмы работы ретротрапезиевидного ядра (РТЯ) — популяции хемочувствительных нейронов вентролатеральной области ствола головного мозга, был посвящен доклад ученых Самарского университета, представленный А. И. Будаевым. Результаты проведенного исследования указывают на участие ГАМКергической системы в регуляции дыхания на уровне РТЯ и позволяют предполагать, что ГАМКА-рецепторы представлены на нейронах, участвующих в механизмах регуляции как частотных, так и объемных параметров внешнего дыхания, тогда как ГАМКВ-рецепторы локализованы преимущественно на нейронах, влияющих только на фазовую структуру дыхательного цикла (Будаев и др. 2023).

В настоящее время значительное внимание исследователей уделяется изучению влияния пренатального пассивного курения на механизмы генерации дыхательного ритма и развития центральной хемочувствительности новорожденных,

что дает возможность на системном уровне оценить характер перестройки центральных механизмов генерации и регуляции дыхания. В докладе профессора И. В. Мирошниченко (ОрГМУ, Оренбург) были представлены результаты исследования, выполненного на изолированных бульбоспинальных препаратах мозга новорожденных крыс в условиях *in vitro*. Показано, что у новорожденных крыс, перенесших пренатальное пассивное курение, по сравнению с контрольными животными наблюдается большая частота, меньшая амплитуда и продолжительность инспираторных разрядов, смещение пиков спектральной плотности респираторных разрядов в сторону низких частот и уменьшение их мощности. Сделан вывод о модифицирующем влиянии факторов пренатального пассивного курения на формирование пространственной конфигурации нейронных сетей, что свидетельствует о замедлении развития центральной респираторной сети (Мирошниченко и др. 2023).

Как известно, неблагоприятные условия внешней среды оказывают существенное влияние на систему внешнего дыхания. В докладе доктора биологических наук Л. А. Михайловой (КрасМГУ, Красноярск) были показаны различия в резервных возможностях и эффективности работы дыхательной системы у лиц, проживающих в сельской местности, по сравнению с представителями промышленных районов с химическим и пылевым загрязнением. Показано, что проживание в течение пяти месяцев в промышленной зоне нивелирует высокие резервные возможности системы внешнего дыхания, характерные для жителей экологически чистых сельских районов (Михайлова и др. 2023).

Новым развивающимся направлением исследований в области физиологии и медицины является анализ газового состава выдыхаемого воздуха с целью обнаружения биомаркеров различных заболеваний. В исследованиях кандидата медицинских наук Д. С. Озерова с соавторами (ИМБП РАН, Москва) этот методический подход был использован для выявления различий в адаптационных возможностях и функциональном состоянии человека. Валидация адаптационной динамики биомаркеров — низкомолекулярных метаболитов липопероксидации (ПОЛ) проводилась с применением нейросетевых технологий. Показана сопоставимость динамики детектируемых биомаркеров ПОЛ в выдыхаемом воздухе и фаз развития физиологической адаптации организма при воздействии моделируемой невесомости (Озеров и др. 2023).

В докладе профессора В. В. Зинчука (ГрГМУ, Беларусь, Гродно) рассматривался вклад газовых

мессенджеров в действие озона на адаптивные процессы при гипоксии. Продемонстрирована сложная природа синергичного взаимодействия таких газовых мессенджеров, как монооксид азота и сероводород, имеющих значение для модификации кислородтранспортной функции крови при действии озона. Показано, что нарушение кислородтранспортной функции крови может способствовать потере согласованности функционирования антиоксидантной системы, вызывая прооксидантно-антиоксидантный дисбаланс и развитие окислительного стресса (Зинчук и др. 2023).

Возможность влияния резистивного дыхания на окислительные процессы и показатели гомеостаза обсуждалась в докладе профессора Ю. Ю. Бяловского (РязГМУ, Рязань). Представленные экспериментальные данные указывают на то, что резистивное дыхание уменьшает уровень перекисного окисления липидов и повышает показатели антиокислительных систем. В качестве вероятного механизма наблюдаемого эффекта предполагается рефлекторная стимуляция резорбтивных процессов в сосудах легких, что приводит к активации метаболических функций в виде усиленного выхода из легочных сосудов метаболитов с антиокислительной активностью. Увеличение антиокислительного потенциала в условиях резистивного дыхания оценивается как защитная реакция организма, предупреждающая развитие окислительных процессов (Бяловский, Ракитина 2023).

Обсуждению механизмов регуляции дыхания и патогенеза заболеваний дыхательной системы на клеточном и молекулярном уровнях был посвящен доклад кандидата биологических наук Т. С. Зубаревой (СПб НИИФ, Санкт-Петербург). Докладчиком были представлены результаты комплексного исследования с изучением экспрессии маркеров соединительной ткани, маркеров для оценки вклада механизмов нервной регуляции, маркеров, позволяющих оценить вклад иммунной системы, а также ряда гормонов и их рецепторов. Охарактеризована нейроэндокринная система легких, представленная клетками, экспрессирующими регуляторные пептиды, которые оказывают прямое влияние на резидентные иммунокомпетентные клетки. Сделан вывод, что выявление сигнальных молекул нейроиммуноэндокринных взаимодействий в тканях дыхательной системы позволяет значительно увеличить доказательный уровень механизмов патогенеза легочных заболеваний (Зубарева и др. 2023).

В заключительном докладе, сделанном Т. С. Тумановой (ИФ РАН, Санкт-Петербург), были

представлены результаты экспериментальной проверки гипотезы, согласно которой нарушение функции дыхания в условиях эндотоксинемии может быть следствием изменения чувствительности рефлекторных механизмов, контролирующих респираторную функцию. Показано, что в условиях, моделирующих состояние эндотоксинемии, происходит ослабление инспираторно-тормозящего рефлекса Геринга-Брейера, контролирующего смену дыхательных фаз. Установлено, что конечным звеном, реализующим этот эффект, является запуск реакций арахидонового каскада и усиленный синтез простагландинов (Туманова 2023).

В рамках состоявшихся симпозиумов была проведена сессия стендовых докладов, в которых обсуждались особенности влияния орбитальной, инфраламбической и инсулярной коры головного мозга на паттерн дыхания, вариабельность сердечного ритма и артериального давления в ответ на дыхательную стимуляцию после длительной антиортостатической гипокинезии, возможность оценки динамики вентиляционной функции легких на основе анализа продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха, морфологические методы оценки слизистой оболочки носовой перегородки, результаты постковидного исследования системы внешнего дыхания, гиповентиляционные техники йоги, новый алгоритм реконструкции данных компьютерного томографа для снижения дозы облучения при исследовании легких.

Заслушав и обсудив устные и стендовые доклады, участники симпозиумов отметили высокий методический и теоретический уровень представленных исследований и в качестве наиболее перспективных в фундаментальной

и прикладной физиологии дыхания рассматривают следующие направления:

1. Исследования механизмов регуляции дыхания на различных уровнях центральной нервной системы в нормальных и экстремальных условиях с целью изучения взаимодействия респираторной и сердечно-сосудистой системы при обеспечении организма кислородом.

2. Исследования недыхательных функций легких с проведением молекулярных исследований, направленных на выявление биомаркеров метаболизма, заболеваний дыхательной системы, реакций организма на неблагоприятные факторы внешней среды.

3. Изучение возможности использования в лечебных целях искусственной атмосферы и газовых смесей, содержащих инертные газы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Вклад авторов

Авторы участвовали в подготовке статьи в равной степени.

Author Contributions

The authors made an equal contribution to the preparation of the article.

Литература

- Александров, В. Г., Александрова, Н. П. (2023) Организация кортикального контроля респираторной функции в контексте иерархической восьмиуровневой модели нейровисцеральной интеграции. В кн.: М. А. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 169.
- Будаев, А. И., Конашенкова, А. Т., Ведясова, О. А. (2023) Анализ респираторных реакций на введение агонистов ГАМКА и ГАМКВ рецепторов в ретротрапещевидное ядро у крыс. В кн.: М. А. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 580–581.
- Бяловский, Ю. Ю., Ракинина, И. С. (2023) Влияние резистивного дыхания на окислительные процессы. В кн.: М. А. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 581.
- Ермолаев, Е. С., Шулагин, Ю. А., Паршин, К. С. и др. (2023) Влияние 21-суточной «сухой» иммерсии на вентиляционную чувствительность к углекислому газу. В кн.: М. А. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 169–170.
- Зинчук, В. В., Билецкая, Е. С., Володина, А. А. (2023) Вклад озона и газовых мессенджеров в адаптивные процессы при гипоксии. В кн.: М. А. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 582.

- Зубарева, Т. С., Крылова, Ю. С., Миронова, Е. С. и др. (2023) Сигнальные молекулы как биомаркеры дыхательной системы. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 582–583.
- Инюшкина, Е. М., Романова, И. Д., Инюшкин, А. Н. (2023) Центральная респираторная активность лептина. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 170.
- Калинкин, А. Л. (2023) Особенности физиологических и патофизиологических механизмов регуляции дыхания в NREM и REM фазы сна. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 170–171.
- Катунцев, В. П., Тарасенков, Г. Г., Худякова, Е. П., Баранов, В. М. (2023) Механизм снижения чувствительности дыхательного центра к хеморецепторным стимулам в условиях микрогравитации. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 171.
- Мирошниченко, И. В., Большевский, С. Е., Зинченко, Е. А. (2023) Особенности электрической активности бульбоспинальных препаратов мозга новорожденных крыс, перенесших в период внутриутробного развития воздействие пассивного табакокурения. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 172.
- Михайлова, Л. А., Чеснокова, Л. Л., Мальцева, Е. А., Толмачева, Т. В. (2023) Системогенез внешнего дыхания в условиях Сибири. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 172.
- Озеров, Д. С., Лашуков, П. В., Грабеклис, И. А. и др. (2023) Неинвазивная диагностика стадий физиологической адаптации по динамике летучих органических соединений в выдыхаемом воздухе человека. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 583.
- Туманова, Т. С. (2023) Инспираторно-тормозящий рефлекс Геринга-Брейера ослабевает при моделировании эндотоксинемии в экспериментах на анестезированных крысах. В кн.: М. Л. Фирсов (ред.). *Сборник тезисов XXIV Съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова*. СПб.: Изд-во ВВМ, с. 583–584.

References

- Aleksandrov, V. G., Aleksandrova, N. P. (2023) Organizatsiya kortikal'nogo kontrolya respiratornoj funktsii v kontekste ierarhicheskoy vos'miurovnevoj modeli nejrovistseral'noj integratsii [Organization of cortical control of respiratory function in the context of a hierarchical eight-level model of neurovisceral integration]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 169. (In Russian)
- Budaev, A. I., Konashenkova, A. T., Vedyasova, O. A. (2023) Analiz respiratornykh reaksij na vvedeniye agonistov GAMKA i GAMKB retseptorov v retrotrapetsievidnoe yadro u krysa [Analysis of respiratory reactions to the injection of GABAA and GABAB receptor agonists into the retrotrapezius nucleus in rats]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., pp. 580–581. (In Russian)
- Byalovskiy, Yu. Yu., Rakitina, I. S. (2023) Vliyaniye rezistivnogo dykhaniya na oksiditel'nye protsessy [The influence of resistive breathing on oxidative processes]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 581. (In Russian)
- Ermolaev, E. S., Shulagin, Yu. A., Parshin, K. S. et al. (2023) Vliyaniye 21-sutochnoj "sukhoj" immersii na ventilyatsionnyuyu chuvstvitel'nost' k uglekislomu gazu [The influence of 21-day "dry" immersion on ventilation sensitivity to carbon dioxide]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., pp. 169–170. (In Russian)
- Inyushkina, E. M., Romanova, I. D., Inyushkin, A. N. (2023) Tsentral'naya respiratornaya aktivnost' leptina [Central respiratory activity of leptin]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 170. (In Russian)
- Kalinkin, A. L. (2023) Osobennosti fiziologicheskikh i patofiziologicheskikh mekhanizmov regulyatsii dykhaniya v NREM i REM fazy sna [Features of physiological and pathophysiological mechanisms of breathing regulation in the NREM and REM phases of sleep]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., pp. 170–171. (In Russian)
- Katuntsev, V. P., Tarasenkov, G. G., Khudyakova, E. P., Baranov, V. M. (2023) Mekhanizm snizheniya chuvstvitel'nosti dykhatel'nogo tsentra k khemoretseptornym stimulam v usloviyakh mikrogravitatsii [The mechanism of decreased sensitivity of the respiratory center to chemoreceptor stimuli in microgravity conditions]. In: M. L. Firsov (ed.).

- Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 171. (In Russian)
- Mikhaylova, L. A., Chesnokova, L. L., Mal'tseva, E. A., Tolmacheva, T. V. (2023) Sistemogenez vneshnego dykhaniya v usloviyakh Sibiri [Systemogenesis of external respiration in Siberian conditions]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 172. (In Russian)
- Miroshnichenko, I. V., Bolychevsky, S. E., Zinchenko, E. A. (2023) Osobennosti elektricheskoy aktivnosti bul'bospinal'nykh preparatov mozga novorozhdennykh kryss, perenesshikh v period vnutritrobnogo razvitiya vozdeystvie passivnogo tabakokureniya [Features of the electrical activity of bulbospinal preparations of the brain of newborn rats exposed to passive tobacco smoking during prenatal development]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 172. (In Russian)
- Ozerov, D. S., Lashukov, P. V., Grabeklis, I. A. et al. (2023) Neinvazivnaya diagnostika stadij fiziologicheskoy adaptatsii po dinamike letuchikh organicheskikh soedinenij v vydykhaemom vozdukhel cheloveka [Non-invasive diagnostics of the stages of physiological adaptation based on the dynamics of volatile organic compounds in exhaled air of a person]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 583. (In Russian)
- Tumanova, T. S. (2023) Inspiratorno-tormozyashchij refleks Geringa-Brejera oslabevaet pri modelirovanii endotoksinemii v eksperimentakh na anestezirovannykh kryssakh [The Hering-Breuer inspiratory inhibitory reflex weakens when modeling endotoxemia in experiments on anesthetized rats]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., pp. 583–584. (In Russian)
- Zinchuk, V. V., Biletskaya, E. S., Volodina, A. A. (2023) Vklad ozona i gazovykh messendzherov v adaptivnye protsessy pri gipoksii [The contribution of ozone and gas messengers to adaptive processes during hypoxia]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., p. 582. (In Russian)
- Zubareva, T. S., Krylova, Yu. S., Mironova, E. S. et al. (2023) Signal'nye molekuly kak biomarkery dykhatel'noy sistemy [Signaling molecules as biomarkers of the respiratory system]. In: M. L. Firsov (ed.). *Sbornik tezisov XXIV Sezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova [Collection of abstracts of the 24th Congress of the Russian Pavlov Physiological Society]*. Saint Petersburg: VVM Publ., pp. 582–583. (In Russian)