



ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научной конференции,
посвященной 65-летию
Восточно-Сибирского института
медико-экологических исследований
и VI Всероссийской научно-практической
конференции молодых ученых
«Экология и здоровье населения»**

**Иркутская область, п. Хужир
15–19 сентября 2025 г.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ
РОССИЙСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИРКУТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ВРАЧЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ МЕДИЦИНЫ ТРУДА
АДМИНИСТРАЦИЯ АНГАРСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 65-ЛЕТИЮ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ИНСТИТУТА
МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И VI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ»**

15–19 сентября 2025 г., Иркутская область, п. Хужир

НОВОСИБИРСК
2025

УДК [61+504.75] (063)

ББК 5+20.1

Ф94

Организаторы конференций:

Министерство науки и высшего образования РФ, Сибирское отделение РАН, Иркутский филиал СО РАН, ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», НКО «Российская ассоциация врачей и специалистов медицины труда», Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Министерства здравоохранения России, администрация Ангарского городского округа.

Фундаментальные и прикладные исследования в медицине: материалы Международной научной конференции, посвященной 65-летию Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований, и VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Экология и здоровье населения», 15–19 сентября 2025 г., п. Хужир / под общей редакцией О.Л. Лахмана, И.В. Кудавой; ред. коллегия О.Г. Богданова, Г.М. Бодиенкова, Н.В. Ефимова [и др.] ; Мин-во науки и высшего образования РФ, Сибирское отд-ние РАН, Иркутский филиал [и др.] – Новосибирск : СО РАН , 2025. – 263 с.

ISBN 978-5-6052499-0-0

В сборник включены материалы Международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в медицине» и VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Экология и здоровье населения», посвященных вопросам здоровья работающего населения, лиц различных возрастных групп, подвергающихся неблагоприятному воздействию экологических факторов; приведены результаты оценки рисков и применения различных методов диагностики, профилактики, лечения и реабилитации заболеваний на современном этапе. В представленных материалах освещаются также вопросы, касающиеся медико-демографических, социально-экологических, социально-психологических проблем здоровья населения современной России, и актуальные проблемы экотоксикологии, биомониторинга и токсикологии.

Издание адресовано широкому кругу специалистов практического здравоохранения (профпатологам, неврологам, терапевтам, реабилитологам), сотрудникам научно-исследовательских учреждений, студентам и аспирантам медико-биологического профиля.

Под общей редакцией
профессора РАН, д-ра мед. наук, проф. **О.Л. Лахмана**,
д-ра мед. наук, доц. **И.В. Кудавой**

Редакционная коллегия:

д-р мед. наук О.Г. Богданова, д-р мед. наук, проф. Г.М. Бодиенкова,
д-р мед. наук, проф. Н.В. Ефимова, д-р биол. наук О.М. Журба,
д-р мед. наук, доц. И.В. Мыльникова, д-р мед. наук В.А. Панков,
д-р биол. наук Д.В. Русанова, д-р мед. наук, проф. Л.М. Соседова,
канд. фарм. наук В.А. Абрамова, канд. биол. наук В.А. Вокина,
канд. мед. наук А.А. Лисовцов, канд. биол. наук А.В. Меринов,
канд. биол. наук М.А. Новиков, канд. биол. наук Е.А. Титов,
канд. биол. наук О.И. Шевченко

Редакционная коллегия предупреждает, что за достоверность представленной информации ответственность несут авторы

ISBN 978-5-6052499-0-0

© Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований , 2025



Дорогие друзья!

В соответствии с Указом Президента РФ от 25.04.2022 г. № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» наука впервые вышла в ранг ключевых национальных приоритетов. Основными задачами проведения Десятилетия науки и технологий являются привлечение талантливой молодежи в сферу исследований и разработок, содействие вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны, повышение доступности информации о достижениях и перспективах российской науки для граждан Российской Федерации. Согласно Указу Президента РФ № 309 от 07.05.2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» установлены целевые показатели и задачи, в частности, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Технологическое лидерство». Предполагается обеспечение к 2030 году вхождения Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок. Ранее глава государства отмечал, что вызов эпидемии, с которым столкнулась цивилизация, четко показал колоссальную значимость сферы науки и технологий. Такой вклад в развитие страны, по мнению Президента РФ, заслуживает особого государственного признания. «Укрепление научного потенциала России – это долгосрочная и системная работа. Идет развитие исследовательской инфраструктуры, создаются научные центры, разработана система поддержки молодых талантов и привлечение к научным проектам наших соотечественников. Время показало, что такие шаги были правильными и своевременными», – подчеркнул Владимир Путин на заседании Совета по науке и образованию при Президенте РФ.

В рамках Десятилетия науки и технологий запланировано большое количество разнообразных федеральных и региональных мероприятий, среди которых находятся и наши конференции. В частности, Международная научная конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в медицине» посвящена 65-летию со дня образования Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований». Традиционной стала и VI Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Экология и здоровье населения». Основными задачами юбилейной конференции являются освещение актуальных проблем медицины и экологии на современном этапе, профилактики нарушений здоровья взрослого и детского населения, а также рассмотрение вопросов, посвященных сохранению уникального природного явления – озера Байкал. В настоящем сборнике трудов представлены статьи участников конференций, специалистов в области профилактической и клинической медицины, представляющих учреждения науки и высшей школы. Радует, что существенное место среди участников конференции молодых ученых занимает талантливая молодежь, в том числе представляющая Монголию и Республику Беларусь. Лучшие труды будут представлены на конкурс научных работ молодых ученых. Основная направленность подготовленных материалов – обобщение и анализ состояния здоровья пациентов с профессиональными заболеваниями, работающего населения, лиц различных возрастных групп, подвергающихся неблагоприятному воздействию экологических факторов. Представлены фундаментальные и прикладные результаты исследований как основы сохранения трудового долголетия и здоровьесбережения работающих во вредных условиях труда, акцентируется внимание на профессиональное выгорание, приведены новые методы диагностики, профилактики и лечения профессиональных заболеваний, экспериментальное моделирование в медицине труда.

В свете реализации последних Указов Президента РФ в ближайшие годы необходимы разработка и исполнение программы системной поддержки и повышения качества жизни граждан старшего поколения, внедрение инновационных медицинских технологий, включая систему ранней диагностики и дистанционный мониторинг состояния здоровья пациентов.

Надеюсь, что проводимые конференции дают возможность специалистам обмениваться опытом и разработать новые направления работы, способствующие принятию решений в области повышения качества оказания медицинской помощи пациентам, а полученные результаты будут полезны всем участникам, в первую очередь молодым специалистам. Представленные доклады и творческая атмосфера станут важным фактором в деле взаимодействия и взаимообогащения специалистов разного профиля, а предложенные рекомендации действительно найдут свое применение в практической деятельности.

Желаю всем участникам и организаторам конференций плодотворной работы, творческих успехов, конструктивного диалога и эффективного взаимодействия!

С уважением, директор ФГБНУ
«Восточно-Сибирский институт
медико-экологических исследований»
профессор РАН, д-р мед. наук, профессор



Олег Леонидович Лахман

ЧАСТЬ I

УДК 616.831-009.7-07-08

DOI 10.53954/9785605249900_5

Д.Б. Ахмедова¹, И.Д. Кароматов²

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ ГОЛОВНЫХ БОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ГИРУДОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

¹Кафедра неврологии, Бухарский государственный медицинский институт,
Бухара, Узбекистан

²Кафедра народной медицины и профессиональных болезней
Бухарский государственный медицинский институт,
Бухара, Узбекистан

Резюме. Цель – оценка эффективности метода гирудорефлексотерапии при хронической головной боли напряжения в зависимости от наличия коморбидных нейropsychологических изменений. Работа основана на анализе клинико-неврологических, нейropsychологических, инструментальных методов исследования 117 пациентов, проходивших лечение в стационарных и амбулаторных условиях частной неврологической клиники “АЗИЗМЕД-ШИФО” и многопрофильных клиник “CARMEN PLUS” в городе Бухара в 2019–2021 годах. Пациенты из группы с высокой тревожностью плохо поддались мерам лечения. В то же время пациенты группы с низкой и легкой тревожностью показали высокую эффективность как в традиционном лечении, так и в традиционной + гирудорефлексотерапии. При анализе результатов теста на выявление депрессии Зунга после лечения было установлено, что состояние настоящей депрессии исчезло, показатели субдепрессивного состояния снизились на 70 %, состояния легкой депрессии невротического генеза снизились на 70 %. При гирудорефлексотерапии совместно с традиционным медикаментозным лечением ХГБН прогностическое значение имел уровень паники у пациентов по Спилбергеру–Ханину. Пациенты с высоким уровнем личностной паники хуже поддавались проводимой терапии ($p < 0,05$). Тест Зунга показал, что депрессивное состояние имеет тенденцию к снижению в процессе гирудорефлексотерапии.

Ключевые слова: хроническая головная боль напряжения, гирудорефлексотерапия, боль, тест Зунга, Спилбергер–Ханин.

D.B. Akhmedova¹, I.D. Karomatov²

EFFECTIVENESS OF TREATMENT OF CHRONIC TENSION HEADACHES WITH HIRUDREFLEXOTHERAPY DEPENDING

¹Department of Neurology, Bukhara State Medical Institute, Bukhara, Uzbekistan

²Department of Traditional Medicine and Occupational Diseases, Bukhara State Medical Institute, Bukhara, Uzbekistan

Summary. Purpose. Assessment of the effectiveness of hirudoreflexotherapy in chronic tension headache depending on the presence of comorbid neuropsychological changes. **Material and methods.** The research work is based on the analysis of clinical and neurological, neuropsychological, instrumental methods of research of 117 patients who were treated in inpatient and outpatient conditions of the private neurological clinic "AZIZMED-SHIFO" and multidisciplinary clinics "CARMEN PLUS" in the city of Bukhara in 2019-2021. **Results.** Patients in the high anxiety group did not respond well to treatment measures. At the same time, patients with low and mild anxiety showed high efficacy in both conventional treatment and traditional + hirudoreflexotherapy. When analyzing the results of the Zung depression test after treatment, it was found that the state of real depression disappeared, the indicators of the subdepressant state decreased by 70 %, the conditions of mild depression of neurotic genesis decreased by 70 %. **Conclusion.** In hirudoreflexotherapy, together with traditional drug treatment with CGBN, the prognostic value was the level of panic in Spielberger–Hanin patients. Patients with a high level of personal panic were less likely to respond to therapy ($p < 0.05$). Zung's test showed that depression tends to decrease during hirudoreflexotherapy.

Keywords: Chronic tension headache, hirudoreflexotherapy, pain, Zunga test, Spielberger–Hanin.

Введение

Согласно последней версии Международной классификации головной боли (ICHD-3 2018 г.), ГБН рассматривается как «Первичная доброкачественная цефалгия часть I, код 2» [1]. По МКБ 10 Головная боль напряженного типа (G44.2).

По данным различных исследований, ГБН страдают более 30 % населения Земли в возрасте 30–39 лет [2]. Ведущим триггером ГБН выступают стресс и тревожно-депрессивные расстройства. Инсомния, климатические и метеоусловия, этнос и культура также являются возможными триггерами [3]. В этиопатогенезе ГБН выделяют периферические и центральные механизмы. Периферические связаны с состоянием мышц головы и шеи, выделением в кровь провоспалительных медиаторов. Центральные механизмы связаны со снижением активности противоболевой системы ствола мозга [4]. Хотя клиническая картина ГБН характеризуется относительно «мягкими» симптомами и доброкачественным течением, они сопровождаются различными коморбидными расстройствами, которые понижают качество жизни пациентов [5]. Процесс лечения первичной головной боли осуществляется в двух направлениях: профилак-

тика приступов, а также снижение количества, длительности головной боли. Современные протоколы менеджмента ГБН включают использование НПВС, антидепрессантных, противосудорожных препаратов, ингибиторов обратного захвата серотонина, бета-блокаторов и других [6].

Кроме медикаментозных методов лечения при ХГБН широко применяются методы мануальной терапии, иглотерапии, психотерапии. Эффективность этих методов доказана многими рандомизированными клиническими исследованиями. Иглоотерапия благодаря противовоспалительным, седативным, противоболевым, улучшающим кровообращение свойствам эффективна при лечении ХГБН [7]. Иглооткалывание в сочетании с другими стандартными методами лечения оказывают положительное влияние на депрессию, тревожность, качество жизни и интенсивность симптомов у пациентов с эпизодической и хронической головной болью напряженного типа [8]. Выявление и коррекция коморбидных расстройств (тревоги, депрессии, диссомнии и астении) у пациентов с первичной головной болью (ГБ), в том числе головной болью напряжения, вносит значительный вклад в достижение положительной динамики при терапии первичных форм ГБ [9].

Гирудотерапия один из древнейших методов медицины. Первые упоминания о ней находим в древних папирусах Египта. Пиявки как лечебное средство применялись и в странах Древнего Востока. Самые ранние описания метода гирудотерапии в Европейской медицине относятся к Теофрасту (3-е столетие до н.э.), Никандру (2-е столетие до н.э.) и Горацу (1-е столетие до н.э.) [9]. Гирудотерапия один из основных методов греческо-персидской медицины [10]. Гирудотерапия – это метод лечения, одобренный Министерством здравоохранения Узбекистана. Одной из разновидностей гирудотерапии является гирудорефлексотерапия. Гирудорефлексотерапия, или гирудопунктура, по сути своей комплексный метод, включающий в себя воздействия всего комплекса веществ лечебной пиявки и рефлекторного воздействия по биологически активным точкам [10]. Гирудотерапия эффективна при лечении и профилактике цереброваскулярных заболеваний. Применение метода уменьшает выраженность психопатологических симптомов при сосудистых заболеваниях мозга [10].

Цель исследования

Оценка эффективности метода гирудорефлексотерапии при хронической головной боли напряжения в зависимости от наличия коморбидных нейропсихологических изменений.

Материал и методы

Исследовательская работа основана на анализе клинико-неврологических, нейропсихологических, инструментальных методов исследо-

вания 117 пациентов, которые проходили лечение в стационарных и амбулаторных условиях частной неврологической клиники “АЗИЗМЕД-ШИФО” и многопрофильных клиник “CARMEN PLUS” в городе Бухара в 2021–2022 годах. Возраст больных 18–59 лет (средний возраст $36,8 \pm 10,02$ лет). Из них 30 (25,64 %) мужчин и 87 (74,36 %) женщин.

Результаты и обсуждение

Дебют заболевания при ХГБ составил 20 ± 7 лет. Продолжительность заболевания в среднем $4,4 \pm 2,6$ лет. Пациенты с ХГБН при пальпаторном исследовании перикраниальное мышечное напряжение было обнаружено у 71 пациента, а у 46 пациентов мышечное напряжение не было обнаружено. Мышечное напряжение в некоторых случаях определялось в нескольких группах мышц, обычно симметричных билатерально, в некоторых случаях определялась симметрия в степени напряжения.

Средний балл по шкале ВАШ, проведенной для определения уровня боли у пациентов с ХГБН, составил $7,4 \pm 0,9$ балла. У больных, у которых наблюдались головные боли с напряжением и без напряжения перикраниальных мышц, не наблюдалось существенной разницы в днях головной боли и приема анальгетика. Мышечное напряжение не влияло на степень, в которой пациенты чувствовали боль по шкале ВАШ. Мы оценили психоэмоциональное состояние пациентов с ХГБН на основе опросников Спилбергера, Ханина и Зунга. При исследовании шкалы определения уровня тревожности Спилбергера и Ханина у 19 (16,2 %) пациентов наблюдалась низкая тревожность, у 17 (14,5 %) – легкая тревожность, у 13 (11,1 %) – высокая тревожность. Реактивная и личностная тревожность протекают в низкой и легкой формах. Тревога личности преобладает над уровнем реактивной тревоги. Полученные данные показывают, что может быть связь между тревогой человека и клиническим течением ХГБН.

Согласно результатам опроса по оценке боли Мак-Гигла, только у одного (0,85 %) пациента наблюдались пульсирующие боли, у 47 (40,2 %) – давящие боли, у 45 (38,5 %) – судорожные боли. Жалобы пациентов на беспокоящие боли имеются у 13 (11,1 %), у 9 (7,7 %) наблюдались изнурительные боли, у 22 (18,8 %) – боли, вызывающие панику.

При анализе показателей коэффициента Хильденбранта у больных и практически здоровых людей установлено, что у больных с ХГБН преобладание симпатической нервной системы ($R > 0,05$) в 48 % случаев.

Пациенты были разделены на две группы с целью наблюдения за эффективностью гирудотерапии у больных. Первую группу составили 57 пациентов с ХГБН, которым была применена традиционная терапия. В качестве метода лечения головных болей использовался Европейский стандарт и стандарты, принятые российскими цефалгологами в 2017 году. Пациентам 1-й группы вначале в качестве традиционного лечения вводили препарат амитриптилин 5 мг вечером, постепенно увеличивая

дозу в течение 3 дней, утром 12,5 мг, вечером 25 мг, каждые 3–4 дня увеличивая дозу – днем 12,5 мг, вечером 37,5 мг. Пациентам с перикраниальным напряжением мышц давали препарат толперизон (мидокалм) по 1 таблетке 150 мг 3 раза в день. Начальная доза составляет 150 мг, в течение 4–5 дней дозу препарата увеличивают до 450 мг. При болевых приступах использовался НПВС – ибупрофен 400 мг.

Вторую группу составили 60 пациентов с ХГБН, для которых применялся традиционный метод лечения + гирудорефлексотерапия. Методический подход к применению гирудорефлексотерапии: температура помещения, в котором применяется гирудотерапия, должна быть от +22 °С до +25 °С. Место, где была помещена пиявка, протирали куском бинта, смоченным в теплой воде.

Мы использовали аспирационный метод гирудотерапии, точнее гирудорефлексотерапии, когда приставленная на биологически активную точку пиявка *Hirudo medicinalis* остается на коже пациента до полного насыщения кровью. После на место раны накладывают асептическую повязку. На следующий день после процедуры повязку заменяют, а рану обрабатывают 5%-м раствором йода в спирте. Пиявка использовалась только один раз и была уничтожена после использования. Мы провели гирудотерапию в три этапа. Биологически активные точки для гирудопунктуры подбирали согласно рецептам иглотерапии, рекомендованные ведущими рефлексотерапевтами.

Тенденция к выраженному уменьшению головных болей у пациентов с ХГБН показала положительный результат от $7,4 \pm 0,9$ до $2,1 \pm 0,35$ в виде снижения интенсивности головной боли на основе гирудотерапии. Установлено, что у пациентов с ХГБН снижение головной боли на основе традиционного лечения привело к снижению исходного показателя по ВАШ до $4,4 \pm 0,5$ балла.

При анализе результатов после лечения было установлено, что состояние настоящей депрессии исчезло, показатели субдепрессивного состояния снизились на 70 %, состояния легкой депрессии невротического генеза снизились на 70 %, состояние отсутствия депрессии увеличилось с 44 (37,6 %) до 96 (82 %). В результате проведенного лечения мы можем увидеть снижение уровня депрессии в обеих группах.

Выводы

Анализ клинических данных пациентов с ХГБН до начала лечения показал, что интерпретация данных по шкале ВАШ и эволютивной шкале Мак-Гигла была соответствующей. Основываясь на данных ВАШ и данных опроса Мак-Гигла, был получен «средний» результат интенсивности болевых ощущений при ХГБН. Индикаторы боли по эволютивной шкале были за счет аффективных или эмоциональных организаторов боли. По шкале ВАШ эмоциональное состояние мало влияло на оценку

интенсивности боли. Перикраниальное мышечное напряжение было обнаружено у 71 пациента (60,9 %), в то время как мышечное напряжение не наблюдалось у 46 (39,1 %) пациентов. Дефанс наблюдался в нескольких группах мышц и носил преимущественно билатеральный характер, выраженность напряжения часто была асимметричной.

При гирудорефлексотерапии, совместно с традиционным медикаментозным лечением ХГБН прогностическое значение имел уровень паники у пациентов по Спилбергеру–Ханину. Пациенты с высоким уровнем личностной паники хуже поддавались проводимой терапии ($p < 0,05$). Тест Зунга показал, что депрессивное состояние имеет тенденцию к снижению в процессе гирудорефлексотерапии.

Список литературы

1. International classification of headache disorders (ICHD) (3rd Edition): <https://ihs-headache.org/en/resources/guidelines>
2. Kopel D., Gottschalk C. The epidemiology of primary headache disorders // *Semin. Neurol.* – 2022. – Vol. 42 (4). – P. 449–458. DOI: 10.1055/a-1942-6823.
3. Freitag F. Managing and treating tension-type headache // *Med. Clin. North Am.* – 2013. – Vol. 97 (2). – P. 281–292. DOI: 10.1016/j.mcna.2012.12.003.
4. Tao Q.F., Wang X.Y., Feng S.J. et al. Efficacy of acupuncture for tension-type headache prophylaxis: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis // *J. Neurol.* – 2023. – Vol. 270 (7). – P. 3402–3412. DOI: 10.1007/s00415-023-11695-1.
5. Kang W.L., Xiao X.J., Fan R. et al. Acupuncture for tension-type headache: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Front Neurol.* – 2023. – Vol. 13. – P. 943495. DOI: 10.3389/fneur.2022.943495.
6. Schiller J., Niederer D., Kellner T. et al. Effects of acupuncture and medical training therapy on depression, anxiety, and quality of life in patients with frequent tension-type headache: A randomized controlled study // *Cephalalgia.* – 2023. – Vol. 43 (1). – P. 3331024221132800. DOI: 10.1177/03331024221132800.
7. Кароматов И.Д. Лекции по иглотерапии. Лекция третья. Учение о биологически активной точке. Классификация методов воздействия на БАТ // *Биология и интегративная медицина.* – 2022. – Т. 1 (54). – С. 169.
8. Романова А.В., Захарова Е.С., Бабий Н.В. Тревожно-депрессивное состояние пациентов с хроническими головными болями напряжения // *Бюлл. медицинских интернет-конференций.* – 2020. – № 10 (1). – С. 26–27.
9. Каюмов Х.Н., Кароматов И.Д., Баймурадов Р.С. Гирудотерапия в современной медицине // *Биология и интегративная медицина.* – 2025. – №. 2 (74). – С. 392–446. DOI: 10.24412/cl-34438-2025-392-446.
10. Кароматов И.Д., Баймуродов Р.С., Баймуродов Р.Р. Зоотерапия (животные в древней, современной народной и научной медицине). – М.: Изд. дом Академии Естествознания, 2020. – С. 452. DOI: 10.17513/nr.423.

УДК 613.648.2

DOI 10.53954/9785605249900_11

О.В. Белая, Н.Б. Рубцова, С.Ю. Перов**ЧИСЛЕННАЯ ДОЗИМЕТРИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
НА ПЕРСОНАЛ УСТАНОВОК УПРАВЛЯЕМОГО
ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
имени академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. Необходимость обеспечения электромагнитной безопасности персонала установок управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием плазмы затрагивает проблему оценки комбинированной электромагнитной экспозиции человека в частотных диапазонах, различающихся механизмами взаимодействия с биологическими объектами. Цель работы – дозиметрическая оценка условий воздействия электромагнитных полей различных диапазонов частот на персонал установок управляемого термоядерного синтеза типа токамак. Разработаны численные модели потенциально наихудших условий электромагнитной экспозиции вблизи системы дополнительного нагрева плазмы на различных установках. На основе расчетных данных были определены системы организма человека, которые будут в наибольшей степени подвергаться воздействию при условии одновременной экспозиции факторов электромагнитной природы диапазона крайне низких/сверхнизких частот и диапазона радиочастот.

Ключевые слова: электромагнитное поле, численная дозиметрия, токамак, персонал.

O.V. Belaya, N.B. Rubtsova, S.Yu. Perov**ELECTROMAGNETIC FIELD NUMERICAL DOSIMETRY
IN THERMONUCLEAR FUSION PERSONNEL EXPOSURE
COMPREHENSIVE ASSESSMENT**

FSBSI «Izmerov Research Institute of Occupational Health»,
Moscow, Russia

Summary. The staff electromagnetic safety at thermonuclear fusion facilities with magnetic plasma confinement is associated with combined multifrequency electromagnetic field human exposure assessment that differ in the biological interaction mechanisms. The research aim is tokamak staff electromagnetic exposure dosimetry assessment of various frequencies. The possible worst electromagnetic exposure using additional plasma heating system at various facilities simulations have been developed. The human body tissues and systems that expected to be the most exposed to simultaneous electromagnetic factors at the range of extremely low/ultra-low frequencies and the radio frequencies have been determined.

Key words: electromagnetic field, numerical dosimetry, tokamak, personnel.

Введение

Технологии управляемого термоядерного синтеза (УТС) являются одним из приоритетных направлений научно-технологического развития энергетической отрасли как в Российской Федерации, так и во всем мире. На основе УТС и инновационных плазменных технологий планируется создание безопасных энергетических станций, которые рассматриваются как потенциальные экологически чистые источники с практически неограниченным топливным ресурсом [1]. В настоящее время наибольшее распространение для экспериментальных разработок и испытаний в этой области получили установки УТС с удержанием высокотемпературной плазмы в магнитных полях различной конфигурации (токамаки, стеллараторы, магнитные ловушки) [2]. Лидирующее положение среди систем подобного типа занимают токамаки (тороидальные камеры с магнитной катушкой) как по длительности разработки направления с 50-х гг. XX века и по количеству действующих в настоящее время исследовательских установок, так и в плане развития крупномасштабных проектов и коммерческого использования термоядерной энергетики в перспективе. Каждая установка УТС представляет собой уникальную высокотехнологичную многокомпонентную систему, сложность конфигурации которой отвечает эксплуатационным характеристикам и конкретным исследовательским задачам. Ключевой особенностью установок УТС с магнитным удержанием плазмы является оснащенность мощной электромагнитной системой для поддержания и управления плазмой, которая включает катушки тороидального поля, катушки полоидального поля, центральный соленоид, корректирующие катушки, а также радиочастотные системы дополнительного нагрева плазмы. Ввиду этих технологических особенностей при эксплуатации установок УТС с магнитным удержанием плазмы создаются высокоинтенсивные электромагнитные поля (ЭМП) и излучения, в том числе неионизирующей природы, потенциально неблагоприятное влияние которых необходимо учитывать при обеспечении безопасности персонала в условиях воздействия комплекса факторов производственной среды [3–5]. По данным натурных исследований, возможные условия экспозиции персонала экспериментальных установок УТС характеризуются, главным образом, импульсными магнитными полями, основные спектральные компоненты которых сосредоточены в диапазоне частот 1 Гц – 1 кГц и не регламентированы в настоящее время отечественными гигиеническими нормативами, а также ЭМП радиочастотного диапазона [5]. Таким образом, сложность электромагнитной обстановки на рабочих местах и местах возможного пребывания персонала установок УТС с магнитным удержанием плазмы затрагивает проблему оценки и регламентации комбинированной экспозиции человека ЭМП в частотных диапазонах, которые

различаются биофизическими механизмами взаимодействия с биологическими объектами. Для оценки возможного неблагоприятного влияния фактора на организм человека представляет актуальность сравнительный анализ подобных условий воздействия ЭМП с использованием критериев электромагнитной дозиметрии, учитывающих эти особенности.

Цель работы

Дозиметрическая оценка условий воздействия электромагнитных полей различных диапазонов частот на персонал установок управляемого термоядерного синтеза типа токамак.

Материалы и методы

По данным натурных исследований, на экспериментальных установках-токамаках «МИФИСТ-0» и «ГЛОБУС-М» были определены амплитудно-частотные параметры ЭМП, характеризующие условия экспозиции персонала при типовых режимах эксплуатации установок. Для проведения детального анализа с применением дозиметрических критериев были выбраны потенциально наихудшие условия экспозиции ЭМП, которые наблюдались вблизи установки в режиме «плазма» при работе всех катушек электромагнитной системы и системы дополнительного нагрева плазмы, которые послужили исходными данными для разработки математических моделей. В частности, при работе токамака «МИФИСТ-0» максимальные уровни электромагнитной экспозиции зафиксированы вблизи системы СВЧ-нагрева плазмы и характеризовались амплитудным пиком 2,00 мкТл в спектре магнитной индукции на частоте 98 Гц и уровнем ППЭ 127,3 мкВт/см² на частоте 2445 МГц. При работе токамака «ГЛОБУС-М» максимальные уровни электромагнитной экспозиции зафиксированы также вблизи системы ВЧ-нагрева плазмы и характеризовались амплитудным пиком 596,77 мкТл в спектре магнитной индукции на частоте 7,3 Гц и величиной напряженности электрического поля 7,66 В/м на частоте 10 МГц.

Для каждой из рассматриваемых частот разрабатывалась отдельная математическая модель условий электромагнитной экспозиции персонала вблизи соответствующей установки. Модель была оптимизирована для заданных граничных условий путем подбора параметров питания электромагнитной системы токамака в среде моделирования. В дальнейшем на основе разработанных моделей условий электромагнитной экспозиции проводилась дозиметрическая оценка условий воздействия ЭМП с заданными граничными условиями на тело человека: для частот 7,3 и 98 Гц рассчитывались значения плотности наведенных токов (мА/м²) в различных тканях и органах, а для частот 10 и 2445 МГц – соответствующие величины удельной поглощенной мощности (УПМ, мВт/кг).

Разработка математических моделей потенциальных условий экспозиции ЭМП вблизи токамаков проводилась в среде трехмерного моделирования распространения электромагнитных волн SEMCAD X V 20.0.1.8169 («SPEAG AG», Швейцария) с использованием трехмерных моделей установок «МИФИСТ-0», «Глобус-М». При разработке дозиметрических моделей использовался численный фантом взрослого мужчины Duke v3.0 («IT'IS Foundation», Швейцария): возраст 34 года, рост 1,77 м и вес 70,2 кг. Расчет численных моделей проводился по методу конечных разностей в частотной области с помощью высокопроизводительных вычислительных систем NVIDIA Tesla C2057 («NVIDIA Corporation», США) с оценкой соответствующих параметров электромагнитной экспозиции и дозиметрических величин.

Результаты и обсуждение

Разработанные численные модели условий электромагнитной экспозиции человека при нахождении вблизи различных токамаков позволили получить и сопоставить данные о характере распределения наведенных электрических токов и поглощенной электромагнитной энергии внутри различных органов и тканей в различных диапазонах частот. По результатам моделирования при воздействии магнитного поля с величиной индукции 2,00 мкТл на частоте 98 Гц в фантоме человека, расположенного вблизи системы СВЧ-нагрева плазмы токамака «МИФИСТ-0», наибольшие значения плотности наведенных токов были зафиксированы в органах мочеполовой системы (0,038–0,052 мА/м²), желудочно-кишечного тракта (0,025–0,049 мА/м²), в межпозвонковых дисках (0,044 мА/м²), в мышечной ткани (0,031 мА/м²), в кровеносных сосудах и хрящевой ткани (0,029 мА/м²). В этом же положении фантома человека при моделировании воздействия радиочастотного ЭМП с уровнем ППЭ 127,3 мкВт/см² на частоте 2445 МГц наибольшие пиковые локальных значений УПМ₁₀, усредненных на 10 г ткани, наблюдались в мышечной и жировой тканях (0,423–0,468 Вт/кг), в кровеносных сосудах (0,173–0,460 Вт/кг), в легких (0,246 Вт/кг), в лимфатических узлах (0,200 Вт/кг).

Условия экспозиции ЭМП вблизи токамака «ГЛОБУС-М» имели иной спектральный состав в радиочастотной области и в диапазоне крайне низких частот, с отличным соотношением интенсивностей воздействия, что отразилось на величинах дозиметрических параметров. По результатам моделирования в фантоме человека, который подвергался воздействию магнитного поля с индукцией 596,77 мкТл на частоте 7,3 Гц вблизи системы ВЧ-нагрева плазмы установки, наибольшие значения плотности наведенных токов отмечены в органах отдельных систем: в слюнной железе (0,676 мА/м²), в желудке (0,613 мА/м²), в мочевом пузыре (0,561 мА/м²), в желчном пузыре (0,545 мА/м²), в поджелудочной же-

лезе ($0,437 \text{ мА/м}^2$), в надпочечниках ($0,419 \text{ мА/м}^2$), а также в мышечной и хрящевой тканях ($0,493\text{--}0,530 \text{ мА/м}^2$), в кровеносных сосудах ($0,420\text{--}0,472 \text{ мА/м}^2$). При этом воздействие радиочастотного ЭМП частотой 10 МГц с уровнем напряженности электрического поля $7,66 \text{ В/м}$ характеризовалось наибольшим поглощением энергии в органах мочеполовой системы ($0,021\text{--}0,061 \text{ мВт/кг}$), в жировой ($0,052 \text{ мВт/кг}$), мышечной ($0,019 \text{ мВт/кг}$), хрящевой ($0,013 \text{ мВт/кг}$) тканях, в кровеносных сосудах ($0,031 \text{ мВт/кг}$), в щитовидной железе и в трахее ($0,014 \text{ мВт/кг}$).

Полученные результаты численной дозиметрии отражают неравномерный характер воздействия на организм человека комплекса электромагнитных факторов, имитирующих потенциальные наихудшие условия экспозиции персонала, создаваемые вблизи установки УТС при типовом рабочем режиме эксплуатации токамака. При исследуемых амплитудно-частотных параметрах воздействия ЭМП расчетные величины плотности наведенных токов или УПМ не превышают порогов электрической стимуляции возбудимых тканей или тепловых эффектов, однако выбранные спектральные компоненты воспроизводят только наибольшие из амплитудных пиков, наблюдаемых в спектре импульсного магнитного поля в диапазоне частот $1 \text{ Гц} - 1 \text{ кГц}$, вклад которых также подлежит оценке с учетом соответствующей частоты и интенсивности. Полученные расчетные данные позволяют с точки зрения дозиметрических критериев выделить отдельные системы организма, которые в наибольшей степени подвергаются электромагнитному воздействию как по величине наведенных токов, так и по поглощению электромагнитной энергии. Можно прогнозировать, что при нахождении персонала вблизи установок УТС типа токамака наибольшему электромагнитному воздействию будут подвергаться опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистая, эндокринная, пищеварительная и репродуктивная системы.

Заключение. При эксплуатации установок УТС с магнитным удержанием плазмы создаются нетипичные условия сочетания факторов электромагнитной природы, воздействию которых может подвергаться персонал уже на этапе экспериментальных исследований в области термоядерного синтеза, что требует совершенствования гигиенической регламентации производственных воздействий ЭМП, включая разработку новых критериев и методов оценки. На основе полученных результатов численного моделирования были определены системы организма человека, которые будут в наибольшей степени подвергаться воздействию при условии одновременной экспозиции факторов электромагнитной природы диапазона краине низких/сверхнизких частот и диапазона радиочастот. Численная дозиметрия представляется важным инструментом при детальной оценке многочастотного воздействия ЭМП, примером которого является сложная электромагнитная обстановка,

создаваемая при эксплуатации перспективных термоядерных установок с магнитным удержанием плазмы.

Список литературы

1. Ильгисонис В.И., Ильин К.И., Новиков С.Г., Оленин Ю.А. О программе российских исследований в области управляемого термоядерного синтеза и плазменных технологий // Физика плазмы. – 2021. – № 47 (11). – С. 963–969. DOI: 10.31857/S0367292121110172.
2. Wang Z. Current status of research on magnetic confinement fusion and superconducting tokamak devices // Procedia Computer Science. – 2023. – No. 228. – P. 163–170. DOI: 10.1016/j.procs.2023.11.020.
3. Cadwallader L.C. Personnel safety at magnetic fusion experiments // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2019. – No. 47 (1). – P. 869–873. DOI: 10.1109/TPS.2018.2877357.
4. Bevelacqua J.J. Health physics aspects associated with magnetic confinement fusion power facilities // Qeios. – 2024. DOI: 10.32388/M67FUV.
5. Рубцова Н.Б., Перов С.Ю., Белая О.В., Шпиньков В.И. Гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых перспективными образцами энергетических установок // Гигиена и санитария. – 2022. – № 101 (10). – С. 1190–1194. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1190-1194.

УДК 615.322.015.035:616.8-009-039.3-039.71-07-08-053.9
DOI 10.53954/9785605249900_16

С.С. Василевский¹, Т.М. Рыбина²

ФИТОТЕРАПИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

¹УО «Гродненский государственный медицинский университет»,
Гродно, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Республика Беларусь

Резюме. Активное долголетие неразрывно связано с сохранением когнитивных функций человека. Расстройства поведения, памяти и познавательных процессов – одна из наиболее актуальных проблем, с которой сталкиваются врачи различных специальностей в клинической практике. Растительные лекарственные препараты обладают высокой эффективностью в лечении лёгких и умеренных когнитивных нарушений, влияют на различные звенья патогенеза и имеют незначительные побочные эффекты. Наиболее эффективными являются: галантамин из клубней подснежника; гиперзин из травы баранца пильчатого; флавоноиды гинкго двулопастного; зверобоя продырявленного, барвинка малого и черники обыкновенной.

Ключевые слова: когнитивные расстройства, фитотерапия, биологически активные вещества.

S.S. Vasilevsky¹, T.M. Rybina²**PHYTOTHERAPY IN THE REALIZATION OF ACTIVE LONGEVITY**¹Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus²Belarus State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Summary. Active longevity is inextricably linked to the preservation of human cognitive functions. Disorders of behavior, memory, and cognitive processes are one of the most pressing problems faced by doctors of various specialties in clinical practice. Herbal medicines are highly effective in the treatment of mild and moderate cognitive impairment, affect various pathogenesis links and have minor side effects. The most effective are: galantamine from snowdrop tubers; hyperzine from the grass of the saw-toothed ram; flavanoids of ginkgo biloba; St. John's wort, periwinkle and blueberry.

Keywords: cognitive disorders, phytotherapy, biologically active substances.

Проблема активного долголетия неразрывно связана с сохранением когнитивных функций человека. В то же время расстройства поведения, памяти и познавательных процессов – одна из наиболее актуальных проблем, с которой сталкиваются врачи различных специальностей в клинической практике. По мере старения населения частота встречаемости когнитивных нарушений прогрессивно увеличивается – от 20 % у людей 60–69 лет до 40–80 % у жителей старше 85 лет [1, 2]. Последние десятилетия характеризуются снижением познавательных способностей личности начиная с 30-летнего возраста [3]. Современная тенденция к увеличению продолжительности жизни и числа пожилых лиц в популяции делает проблему когнитивных нарушений крайне актуальной.

В основе фитотерапии когнитивных расстройств лежат растительные средства, обладающие антихолинэстеразной активностью, улучшающие микроциркуляцию головного мозга, антиоксиданты и витамины группы В [4]. Подснежник (*Galanthus*) содержит алкалоиды: галантамин, ликорин, тацеттин, нивалидин, нарведин, маргетин [5]. Главное действующее вещество, выделенное из луковиц подснежника, ингибитор холинэстеразы – галантамин, действующий как лиганд никотиновых ацетилхолиновых рецепторов головного мозга. Галантамин повышает активность ацетилхолина в мозге, улучшает когнитивные функции, процессы мышления, обучения и памяти. Влияет на нейропластичность как прямо, так и косвенно. Прямое влияние заключается в улучшении синаптической передачи нервного импульса, активации микроглии и астроцитов. Эти клетки контролируют гематоэнцефалический барьер, снабжают нейроны питательными веществами и восстанавливают поврежденную нервную ткань. Косвенное влияние проявляется при регулярном использовании галантамина, который предотвращает повреждение нейронов, выступая в качестве противовоспалительного средства. Он ингибирует фактор некроза опухоли (TNF- α), являющийся одним из цитокинов,

участвующих в ранних воспалительных процессах. Галантамин значительно ослабляет снижение количества пре- и постсинаптических белков, тем самым защищая дендритные ветвления и поддерживая длину ветвей нейронов. Увеличивая интенсивность фазы быстрого сна, участвующей в процессах формирования памяти, обучения и уравнивания настроения, галантамин таким образом улучшает когнитивные функции [6].

Баранец пильчатый (*Hyperziaserrata*) – многолетнее вечнозеленое травянистое растение, входит в современную фармакопею, однако очень ядовито. Более тысячи лет растение используется в традиционной китайской медицине для лечения расстройств памяти.

Растение содержит большое количество алкалоидов: ликоподин, аннотинин, клаватин, псевдоселагин, акрифолинклаватотоксин, селлагин, селлагонин, серратидин, гиперзин. Гиперзин имеет высокую способность связываться с ацетилхолинэстеразой в качестве ингибитора с постоянной медленной диссоциацией. По действию ингибиторов ацетилхолинэстеразы гиперзин сравним с такрином и ривастигмином [8].

Гиперзин обладает нейропротекторным действием, ингибируя глутамат и пигментацию бета-амилоида, подавляет токсичность, вызванную пероксидом водорода. Гиперзин является антагонистом NMDA-рецептора и может либо уменьшать, либо увеличивать глутаматно-индуцированные повреждения мозга и повышать уровни фактора роста нервов. Гиперзин способен стимулировать пролиферацию нервных стволовых клеток гиппокампа [7].

Следует отметить, что прием галеновых препаратов из травы баранца, превышающих терапевтические дозы, вызывает у пациента потливость, диарею, судороги, головокружение, нарушение речи, а при введении препаратов в сочетании с потреблением спирта появляется рвотный эффект. Рвотный эффект препаратов баранца до настоящего времени активно используется для выработки условно-рефлекторного отвращения к алкоголю.

Гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*) – единственное дожившее до наших дней растение со времен среднеюрского периода. Лекарственным сырьем являются листья гинкго двулопастного, которые собирают на протяжении всего вегетационного периода, наиболее целебной считают осеннюю желтую листву. Наибольшее распространение экстракт растения получил благодаря своим вазоактивным фармакологическим эффектам. Компоненты в его составе могут угнетать активность фермента фосфодиэстеразы. В результате в гладкомышечных клетках накапливается циклический гуанозинмонофосфат, снижается концентрация ионов кальция в цитоплазме. За счет этого мышечные стенки сосудов расслабляются, снижается их тонус, улучшается кровоток, в том числе почечный и церебральный.

Важным фармакологическим эффектом экстракта листьев гинкго является его способность угнетать процессы свободнорадикального окисления. Флавоноидная фракция экстракта листьев гинкго уменьшает развитие окислительного стресса, обусловленного УФ-облучением, и способствует защите ткани от его последствий [10].

Барвинок малый (*Vincaminor*) – это вечнозеленый кустарничек, из которого выделены компоненты, среди которых винин и пубесцин, на основе которых выпускаются препараты: Винкамин, Винкан, Винкатон, Девинкан для лечения гипертонии, улучшающие кровоснабжение головного мозга [11].

Галеновые препараты из травы барвинка малого и сумма алкалоидов расширяют сосуды головного мозга, обладают гипотензивным и слабым седативным свойствами. Точкой приложения алкалоидов барвинка считают артериолы головного мозга. Алкалоиды барвинка усиливают мозговой кровоток, улучшая снабжение мозга кислородом, повышают диурез, улучшают функциональное состояние миокарда, нормализуют показатели свертываемости крови за счет снижения содержания прокоагулянтов, улучшают показатели тромбоэластограммы, повышают антикоагулянтную активность плазмы.

Барвинок содержит алкалоиды с антиаритмической эффективностью, подобной аймалину: эрвин, винкарин, резерпинин, эрвамин. Наибольшей антиаритмической активностью обладает эрвин. Он угнетает внутрисердечную проводимость, предупреждает развитие фибрилляций желудочков, в пять раз активнее аймалина, обладает альфа-адренолитическими антихолинэстеразными свойствами.

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*) содержит дубильные вещества, флавоноиды, гиперозид, гиперин, псевдогиперин, рутин, кверцетин, каротин, антибиотик гиперфорин, никотиновую и аскорбиновую кислоты, витамины Р и РР, холин, антоцианы и другие соединения. Основная антидепрессивная активность принадлежит гиперину, псевдогиперину и гиперфору. Эти вещества влияют на обмен серотонина, норадреналина, дофамина и гамма-аминомасляной кислоты, создавая при этом необходимый тимолептический эффект. Ряд авторов указывают на наличие у препаратов зверобоя не только антидепрессивной активности, но и терапевтического эффекта при лечении состояний тревоги и страха [12].

В механизме действия зверобоя важную роль играет ингибирование моноаминоксидазы (МАО) гиперпином. Также доказано, что гиперфорин экстракта зверобоя ингибирует обратный захват серотонина, норадреналина и дофамина, а также повышает уровень кортизола. Ряд исследователей полагают, что экстракт *Hypericum perforatum* стимулирует образование серотонина в нейронах головного мозга. Гиперфорин влияет

на ГАМК-ергические и глутамат-ергические системы мозга, в малых дозах стимулирует выброс ацетилхолина, а в больших – ингибирует его обратный захват. Этот эффект очень важен в клинической практике, так как в отличие от синтетических антидепрессантов препараты зверобоя не ухудшают когнитивные функции, а также не влияют на координацию.

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*) – листопадный кустарничек, основными действующими веществами которого являются 15 различных биологически активных веществ. Наиболее часто в экстракте черники встречаются дельфинидин, цианидинмальвидин и петунидин. Среди других биологически активных веществ наиболее значение имеют и флавоноиды – гиперин, астрагалин, кверцитин, изоквертицин, рутин. Флавоноиды способствуют укреплению стенки кровеносных сосудов, снижают проницаемость гематопаренхиматозных барьеров, стимулируют процесс биосинтеза белка. Таким образом, эти соединения обладают противовоспалительным и десенсибилизирующим действием, а также оказывают стимулирующее влияние на репаративные процессы [13].

Особый интерес представляют содержащиеся в плодах черники антоцианоиды, обладающие противовоспалительным и антиоксидантным действием. Они способствуют улучшению реологических свойств крови, снижая тонус сосудистой стенки и уменьшая тромбообразование, способствуют укреплению стенки кровеносных сосудов за счет их способности влиять на регуляцию биосинтеза коллагена. Способность антоцианоидов ускорять восстановление обесцвеченного родопсина нашла широкое применение в офтальмологии [13].

Гипогликемическое действие побегов черники связано с шестиатомным циклическим спиртом инозитом, который является агликоном неомиртиллина. Благодаря своему инсулиноподобному действию побеги черники нашли применение в составе противодиабетических сборов.

Список литературы

1. Екушева Е.В. Когнитивные нарушения – актуальная междисциплинарная проблема // Русский медицинский журнал. – 2018. – № 12. – С. 32–37.
2. Захаров В.В. Распространенность и лечение когнитивных нарушений в неврологической клинике // Consilium Medicum. – 2008. – № 10 (2). – С. 114–117.
3. Яхно Н.Н. Распространенность когнитивных нарушений при неврологических заболеваниях (анализ работы специализированного амбулаторного приема) // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2012. – № 2. – С. 30–34.
4. Лесиовская Е.Е. Фармакотерапия с основами фитотерапии: учеб. пособие. – М., 2003.
5. Боков Д.О. Состав амариллисовых алкалоидов подснежника Воронова и подснежника белоснежного // Фармация. – 2016. – № 4. – С. 15–18.

6. Боков Д.О., Самылина И.А. Представители рода Подснежник (*Galanthus L.*) – история медицинского применения, актуальные проблемы стандартизации гомеопатического лекарственного растительного сырья и лекарственных средств на его основе // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2016. – № 2. – С. 108–113.

7. Чучалин Г. Руководство по рациональному использованию лекарственных средств. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.

8. Яковлева Г.П., Блинова К.Ф. Лекарственное растительное сырье. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 765 с.

9. Турищев С.Н. Современная фитотерапия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.

10. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина. – Пушино: Synchro-book, 2013. – 310 с.

11. Травя барвинка малого (*herbavinceinoris*) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fito.nnov.ru/special/alkaloids/vinca/> (дата обращения: 12.01.2023).

12. Постраш Ю.И. Травя зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 1. – С. 57–63. DOI: 10.35694/YARCX.2021.53.1.010.

13. Астахов Ю.С., Скоробогатов Ю.В. Новые возможности нейропротекции в комплексном лечении глаукомы препаратами растительного происхождения // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2007. – № 8 (3). – С. 130–136.

УДК 616-053.2

DOI 10.53954/9785605249900_21

Ж.Ю. Горелова

ОЦЕНКА РАЦИОНОВ РАЗНЫХ ТИПОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ

ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме. В статье представлена гигиеническая характеристика рационов питания разных типов образовательных организаций (школа-интернат, коррекционная, общеобразовательная школа), в которых обучаются дети с ОВЗ в возрасте 7–11 лет. У детей с ОВЗ с различными ограничениями (с нарушением слуха, зрения, нарушением речи, нарушениями опорно-двигательного аппарата и других) питание не отличается от остальных детей, однако типы образовательных организаций, в которых они обучаются, могут различаться в зависимости от длительности их пребывания в учреждении. Изученные рационы питания соответствуют нормативным документам, однако рекомендуется дополнительно ежедневно включать в рацион питания школьников с ОВЗ больше фруктов, соков, овощных салатов.

Ключевые слова: школьное меню, оценка рациона питания, обучающиеся с ОВЗ, основной рацион питания.

Zh.Yu. Gorelova

ASSESSMENT OF DIETS OF DIFFERENT TYPES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS FOR STUDENTS WITH DISABILITIES

National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, Russia

Summary. The article presents the hygienic characteristics of the diets of different types of educational institutions (boarding school, correctional, general education school), which educate children with disabilities aged 7–11 years. In children with disabilities with various disabilities (hearing, vision, speech, musculoskeletal disorders, and others), nutrition does not differ from other children, however, the types of educational organizations in which they study may vary, depending on the length of their stay in the institution. The studied diets comply with regulatory documents, however, it is recommended to additionally include more fruits, juices, and vegetable salads in the daily diet of schoolchildren with disabilities.

Key words: school menu, assessment of the diet, schoolchildren with disabilities, basic diet.

Введение

В соответствии с действующим законодательством Конституцией Российской Федерации и имеющейся правовой базой дети имеют право на здоровое питание, в том числе с учетом имеющихся заболеваний, требующих индивидуального подхода к организации питания. Питание детей с различными ограничениями в питании с учетом заболеваний имеет определенные особенности, а обеспечение рационального, адекватного рациона необходимо для нормального развития и функционирования организма, особенно ребенка с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). У детей с ОВЗ с различными ограничениями (с нарушением слуха, зрения, нарушением речи, нарушениями опорно-двигательного аппарата и другие) питание, как правило, не отличается от других детей, однако типы образовательных организаций, в которых они обучаются, могут быть разными. Обучающиеся образовательных организаций нуждаются в организации питания, а помимо основного рациона также и в дополнительном питании.

Цель работы

Оценить рационы разных типов образовательных организаций (школа-интернат, коррекционная, общеобразовательная школа), в которых обучаются дети с ОВЗ в возрасте 7–11 лет.

Материалы и методы

При изучении организации питания школьников с ОВЗ проанализированы рационы, меню-раскладки, технологические карты, цикличные и еженедельные меню образовательных организаций расчетным мето-

дом на соответствие их рекомендованному типовому меню. Проведена сравнительная оценка рационов разных типов образовательных организаций (школа-интернат, общеобразовательная школа), в которых обучаются дети с ОВЗ в возрасте 7–11 лет: рацион питания и цикличного 4-недельного меню, разработанного для организации питания в учреждениях для детей с ОВЗ с круглосуточным пребыванием; рацион питания и примерное 10-дневное цикличное меню для детей с ОВЗ, разработанные для общеобразовательной школы. Методы: гигиенические, статистические, оценка энергетической ценности и качественного состава рациона, с использованием компьютерных программ (Программы «Stadia», 1С «Школьное питание»).

Результаты и обсуждение

Оценка цикличного 4-недельного (28-дневного) меню, рациона питания (среднесуточного набора продуктов) и технологических карт на продукцию общественного питания, включенную в меню учреждений для детей с ОВЗ с круглосуточным пребыванием, проведена в соответствии с действующими нормативными документами [1–4].

Циклические меню предусматривают 6-разовое питание, включающее завтрак, второй завтрак («завтрак 2»), обед, полдник, ужин («ужин 1») и дополнительный прием пищи перед сном («ужин 2»). Завтрак состоит из основного блюда завтрака (каши, или крупяных изделий с молоком, или супа молочного с макаронными изделиями, или творожного, или яичного блюда); в отдельные дни – дополнительного блюда (овощной салат – 4 раза; кисломолочный продукт – 3 раза за период меню); горячего напитка на молоке (какао-напиток, кофейный напиток злаковый, кофейный напиток из цикория), а также пшеничного хлеба или бутерброда (с маслом, сыром, рыбными гастрономическими продуктами), или пшеничного и ржано-пшеничного хлеба, или зернового пшеничного хлеба (по понедельникам). Второй завтрак состоит из фруктов и фруктового сока. Обед состоит из овощного салата (винегрета, икры овощной), супа, мясного (в том числе из мяса птицы) или рыбного блюда с гарниром, холодного напитка (компот, кисель), хлеба (пшеничного и ржано-пшеничного) и десерта – кондитерского изделия (24 дня из 28). Полдник состоит из мучного блюда, или крупяной запеканки (пудинга), или мучного кулинарного изделия, или булочного изделия, или творожного блюда (изделия), лепешек картофельных (в один из дней) и напитка (чай, молоко, кисель, напиток из шиповника). В отдельные дни в полдник также включаются кондитерские изделия. Ужин состоит из салата или закуски из овощей (24 дня из 28), мясного (в том числе из мяса птицы) или рыбного блюда с гарниром (овощным, картофельным, крупяным), горячего напитка (чай, чай с молоком) и хлеба (пшеничного и ржано-пшеничного).

Дополнительный прием пищи перед сном состоит из кисломолочного напитка. Распределение пищевой и энергетической ценности по отдельным приемам пищи составляет приблизительно: завтрак (и «завтрак 2») – 20–25 %, обед – 35 %, полдник – 15 %, ужин – 20–25 %, дополнительный прием пищи перед сном («ужин 2») – до 5 %.

Меню предусматривает использование разнообразного ассортимента блюд и кулинарных изделий. Период действия циклического меню предусматривается на 28 дней (4 недели), что также обеспечивает необходимое разнообразие рациона питания.

Количество продуктов, предусмотренных используемым набором, примерно соответствует нормам питания. Отступления от норм в меньшую сторону в основном не превышают 5–6 % по отдельным продуктам, в большую сторону – не превышают 15 % и компенсируются за счет других продуктов с аналогичной пищевой ценностью и соответствуют таблицам замен, приведенным в санитарных правилах.

Однако в ряде случаев по некоторым продуктам есть отступления, которые необходимо привести в соответствие с рекомендуемыми нормативами (снижение по творогу, сыру, фруктам, соку, хлебу и сахару и превышение по картофелю, крупам). Количество поваренной соли в рационе соответствует суточной потребности в натрии для детей соответствующего возраста согласно методическим рекомендациям [1–4].

При организации питания детей используются все группы продуктов, в том числе мясо и мясoproductы; рыба и рыбопродукты; молоко и молочные продукты; яйца; пищевые жиры; овощи и фрукты; крупы, макаронные изделия и бобовые; хлеб и хлебобулочные изделия; сахар и кондитерские изделия. Рацион питания и циклическое меню предусматривает обеспечение детей и подростков всеми пищевыми веществами, необходимыми для нормального роста и развития, в количествах не менее физиологической потребности в них. Среднее соотношение «белки : жиры : углеводы» составило 1 : 0,9 : 3, что соответствует аналогичным показателям для утвержденных натуральных норм питания. Пищевая ценность рациона питания за отдельные недели существенных отклонений от средненедельной не имеет. При анализе полученных результатов оценки циклического 4-недельного меню для организации питания детей с ОВЗ установлено, что набор используемых пищевых продуктов соответствует требованиям санитарных правил, возрастным нормам физиологической потребности в пищевых веществах и энергии и натуральным нормам питания. Пищевая ценность рационов питания (обеспечение детей пищевыми веществами и энергией) для возрастной группы 7–11 лет несколько ниже установленных норм питания для лиц из числа, пребывающих в городских государственных и негосударственных учреждениях, что требует соответствующей коррекции. По углеводам и жирам

отмечена тенденция к уменьшению, что может быть устранимо коррекцией полдника и «завтрака 2» (увеличить или ввести свежие фрукты и сухофрукты, соки, довести до нормы количество вводимого сахара в сутки). Вопрос о допустимой степени variability характеристик пищевой ценности по дням недели требует перед разработкой меню необходимость обосновывать возможную variability показателей. Содержание основных микронутриентов в рационе питания обеспечивает 100 % потребности в них детей соответствующего возраста. В некоторые дни показатели превышают 100 %, что обосновано разработчиками технологией приготовления и термической обработкой продуктов и блюд и, соответственно, потерями витаминов при термической обработке до 30–45 %. Ассортимент кулинарных блюд и изделий, продуктов питания промышленного производства, используемый в рационе питания, расценивается как достаточный и разнообразный. Запрещенные или не рекомендованные для использования в питании детей в организованных коллективах блюда, кулинарные изделия и пищевые продукты промышленного производства в рационе питания отсутствуют. Повторы блюд, кулинарных изделий в смежные дни и приемы пищи, а также включение блюд, которые могут быть приготовлены из остатков пищи от предыдущего дня, в течение всего периода времени не выявлены. Технология приготовления блюд и кулинарных изделий, включенных в рацион питания, соответствует принципам щадящего питания и гигиеническим требованиям.

Так же проведена оценка рациона питания и примерного 10-дневного циклического меню для возрастной категории детей с ОВЗ 7–11 лет, разработанного для общеобразовательной школы. Примерное двухнедельное меню, разработанное организатором питания и согласованное с директором образовательной организации, сформировано согласно требованиям санитарных правил [3].

Рацион питания состоит из набора разрешенных продуктов на основании СанПиН 2.3/2.4.3590-20 [3]. Перспективное двухнедельное меню разработано с учетом сезонности, содержит информацию о количественном составе блюд (выход блюда в граммах), энергетической и пищевой ценности, включая содержание витаминов и минеральных веществ, согласно возрастной категории 7–11 лет; по белкам, жирам, углеводам и ккал соответствует рекомендуемым нормам физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии данной возрастной группы детей и подростков [4]. Питание соответствует принципам щадящего питания. Используются следующие способы приготовления блюд: варка, тушение, запекание в жарочном шкафу и пароконвектомате. Учитывается суточное распределение энергетической ценности по отдельным приемам пищи, с учетом домашнего питания: завтрак, обед, полдник, ужин. Школьное

питание организовано в соответствии с санитарными правилами [3]. Оценка цикличного 2-недельного (10-дневного) меню, рациона питания (среднесуточного набора продуктов) и технологических карт на продукцию общественного питания, включенную в меню, проведена в соответствии с действующими нормативными документами [4].

Циклические меню предусматривают 2-разовое питание, включающее завтрак и обед в школе. Во вторую смену – обед и полдник (суммарно – 50–55 % от суточной калорийности рациона). Завтрак состоит из основного блюда завтрака (каши, или крупяных изделий с молоком, или макаронных изделий, или творожного, или пудинга, или яичного блюда); в отдельные дни – дополнительного блюда (фрукты, овощной салат; кисломолочный продукт, плов, котлеты куриные с картофельным пюре или крупяным гарниром); горячего напитка (чай с сахаром, какао-напиток, кофейный напиток; злаковый, компот из сухофруктов, витаминизированный напиток «шиповник» или «клюква»), а также пшеничного хлеба или бутерброда (с маслом, сыром), или пшеничного и ржано-пшеничного хлеба. Обед состоит из овощного салата, супа, мясного (в том числе из мяса птицы) или рыбного блюда с гарниром, холодного напитка (компот), хлеба (пшеничного и ржано-пшеничного) и десерта – кондитерского изделия, ягод и фруктов в отдельные дни.

При оценке данного рациона питания и циклического 2-недельного меню для организации питания детей с ОВЗ в общеобразовательной организации выявлено, что набор используемых пищевых продуктов соответствует требованиям санитарных правил, возрастным нормам физиологической потребности в пищевых веществах и энергии и натуральным нормам питания. Пищевая ценность представленного рациона питания (обеспечение детей пищевыми веществами и энергией) для возрастной группы 7–11 лет соответствует установленным нормам питания для детей, пребывающих в государственных образовательных организациях. Содержание основных микронутриентов в рационе питания обеспечивает 90–100 % потребности в них детей соответствующего возраста. Ассортимент кулинарных блюд и изделий, продуктов питания промышленного производства, используемый в рационе питания, расценивается как достаточный. Запрещенные или не рекомендованные для использования в питании детей в организованных коллективах блюда, кулинарные изделия и пищевые продукты промышленного производства в рационе питания отсутствуют. Все блюда, кулинарные изделия и пищевые продукты промышленного производства, предусмотренные разработчиком, соответствуют требованиям нормативных документов. Повторы блюд, кулинарных изделий в смежные дни и приемы пищи не выявлены. Технология приготовления блюд и кулинарных изделий, включенных в

рацион питания, соответствует принципам щадящего питания и гигиеническим требованиям.

Заключение

Таким образом, рацион питания и цикличное 4-недельное меню для организации питания в учреждениях для детей с ОВЗ в возрасте 7–11 лет могут быть применены для организации питания детей в указанных организациях и учреждениях после соответствующей коррекции, как и рацион питания и цикличное 2-недельное меню для организации питания в государственных общеобразовательных организациях для детей с ОВЗ 7–11 лет. Рационы питания соответствуют нормативным документам, рекомендуемым нормам. Однако рекомендуется дополнительно ежедневно включить в рацион для обучающихся с ОВЗ больше фруктов, соков, овощных салатов. В дальнейшем при пересмотре меню необходимо учесть указанные коррективы. Важно также при необходимости пересмотреть расписание уроков таким образом, чтобы время перемены между уроками было увеличено и достаточно для приема пищи детьми с ограниченными возможностями здоровья.

Список литературы

1. Порядок обеспечения бесплатным двухразовым питанием обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, обучение которых организовано федеральными государственными образовательными организациями, находящимися в ведении Министерства просвещения Российской Федерации, на дому, в том числе возможность замены бесплатного двухразового питания денежной компенсацией. – утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 ноября 2022 г. № 1001, Зарегистрирован в Минюсте РФ 16 декабря 2022 г. Регистрационный № 71572.
 2. Методические рекомендации МР 2.4.0162-19 «Особенности организации питания детей, страдающих сахарным диабетом и иными заболеваниями, сопровождающимися ограничениями в питании (в образовательных и оздоровительных организациях)», утв. 30 декабря 2019 г.
 3. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения».
 4. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», 2021.
-

УДК 574

DOI 10.53954/9785605249900_28

**Н.Ю. Григорьева, Д.И. Клименко, А.А. Афанасьева, Я.К. Калнина,
А.П. Купцова, Е.О. Демидова, Е.А. Северова, П.Н. Вариошкин**

О СОДЕРЖАНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Научно-клинический центр токсикологии имени С.Н. Голикова
Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Экомониторинг городов – обязательное мероприятие, направленное на улучшение качества жизни населения [1]. Поэтому исследование содержания тяжелых металлов в снежном покрове городов на примере Санкт-Петербурга является актуальным. Для оценки загрязнения снега тяжелыми металлами пробы отбирались на юге и востоке Санкт-Петербурга. Пробы были проанализированы на спектрометре OPTIMA 2100DV по методике ПНД Ф 14.1:2.4.135-98. Полученные результаты сравнивались с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) поверхностных и подземных вод (СанПиН 1.2.3685-21). В южной части города были определены превышения концентраций алюминия в 14,5; марганца в 1,4; свинца в 14; ванадия в 1,5; хрома в 1,4 и никеля в 2 раза. В восточном районе были зарегистрированы превышения концентраций алюминия в 3,9; ванадия в 1,6 и свинца в 8 раз. Таким образом, обнаружено повышенное содержание тяжелых металлов в снежном покрове исследуемых районов, что может быть источником загрязнения водных объектов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, снежный покров.

**N.Y. Grigorieva, D.I. Klimenko, A.A. Afanasyeva, I.K. Kalnina, A.P. Kuptsova,
E.O. Demidova, E.A. Severova, P.N. Varioshkin**

ABOUT HEAVY METALS IN THE SNOW COVER ST. PETERSBURG

Golikov Research Center of Toxicology, Saint Petersburg, Russia

Summary. Ecomonitoring of cities is a mandatory measure aimed at improving the quality of life of the population [1]. Therefore, the study of the content of heavy metals in the snow cover of cities using the example of St. Petersburg is relevant. To assess the contamination of snow with heavy metals, samples were taken in the south and east of St. Petersburg. The samples were analyzed on an OPTIMA 2100DV spectrometer using the HDPE F 14.1:2.4.135-98 method. The results obtained were compared with the maximum permissible concentrations (MPC) of surface and groundwater (SanPiN 1.2.3685-21). In the southern part of the city, concentrations of aluminum were found to exceed 14.5 times; manganese, 1.4 times; lead, 14 times; vanadium, 1.5 times; chromium, 1.4 times; and nickel, 2 times. In the eastern region, aluminum exceeded 3.9 times; vanadium exceeded 1.6 times; and lead exceeded 8 times. Thus, an increased content of heavy metals was found in the snow cover of the studied areas, which may be a source of pollution of water bodies.

Keywords: heavy metals, snow cover

Введение

В настоящее время загрязнение объектов окружающей среды является приоритетным направлением многих научных направлений. В зимний период снежный покров является эффективным накопителем загрязняющих веществ [2]. Исследователями отмечается, что нахождение тяжелых металлов в воде и снеге на территории промышленных предприятий может быть фактором риска для здоровья населения [3, 4]. В связи с этим контроль за содержанием вредных веществ в снежном покрове городских территорий требует пристального внимания [5].

Для разработки стратегии по минимизации действия факторов загрязнения окружающей среды необходимо проводить развернутый мониторинг загрязнения объектов окружающей среды с учетом атмосферных осадков. Еще в 1986 г. в Международной программе «Человек и биосфера» тяжелые металлы были включены в число приоритетных экотоксикантов окружающей среды [6]. «Человек и биосфера» (MAB – Man and the Biosphere Programme) – это межправительственная научная программа, которая представляет собой план по улучшению взаимодействия человека с окружающей его средой. [7]. Таким образом, экологический мониторинг городской среды является обязательным мероприятием, направленным на улучшение качества жизни населения, а также снижение рисков возникновения патологии, обусловленной присутствием в воде, воздухе и почве химических веществ, включая тяжелые металлы. Следовательно, исследование содержания тяжелых металлов в снежном покрове города Санкт-Петербург является актуальным.

Цель работы

Оценка загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в южной и восточной частях Санкт-Петербурга.

Материалы и методы

Для определения загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами были отобраны точечные пробы в период с 11 по 13 февраля 2025 г. вблизи автодорог в двух районах Санкт-Петербурга: южном и восточном. Для выполнения исследования была выбрана посуда из полиэтилена объемом 5000 см³ (ведро) и полипропилена (совок) для исключения попадания металлов при пробоотборе. Отобранный снег транспортировали в лабораторию для проведения анализа в течение часа после отбора, при этом соблюдали сохранность и чистоту. Все измерения и пробоподготовка проводились по аттестованной методике ПНД Ф 14.1:2.4.135-98, которая предусматривает анализ снежного покрова [8]. Пробы осадков (снега) переводили в талую воду при комнатной температуре в сборных

емкостях в течение 12 часов, после чего фиксировали общий объем проб. Так как в анализируемых пробах присутствовали заметные взвешенные частицы, то велась процедура фильтрования через обеззоленный фильтр «синяя лента». Первые порции фильтрата отбрасывали. Затем продолжали фильтровать и собирали фильтрат в стеклянные конические колбы объемом 1000 см³. По окончании фильтрования отбирали 200 см³ отфильтрованной пробы в стеклянные конические колбы объемом 250 см³. Далее пробы консервировали концентрированной азотной кислотой из расчета 2 см³ на каждые 100 см³ пробы, тщательно перемешивали и выдерживали в течение 2 ч. Фильтр с осадком твердой фазы снега сохраняли. Контрольная (холостая) проба готовилась на основе дистиллированной воды с добавлением концентрированной азотной кислоты из расчета 2 см³ на 100 см³. Затем все пробы анализировались на эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой OPTIMA 2100DV (США, «Perkin Elmer»). Обработка полученных данных проводилась на ICP WinLab32, версия 1 (2009).

Результаты и обсуждение

Результаты определения содержания тяжелых металлов в снежном покрове двух районов Санкт-Петербурга представлены в таблице (металлы, концентрация которых превосходит уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), выделены полужирным шрифтом). Полученные результаты сравнивались с ПДК поверхностных и подземных вод (СанПиН 1.2.3685-21), так как талые «снежные» воды попадают в городские водоемы, а часть талых вод проникает в глубокие слои почвы и питает подземные воды [9].

В точке отбора *южная часть Санкт-Петербурга* были зафиксированы превышения концентраций шести металлов (марганец, свинец, алюминий, ванадий, никель, хром). Концентрации перечисленных элементов превышают допустимые уровни, среди которых: алюминий в 14,5; свинец в 14 и никель в 2 раза. Место отбора проб находится около автодороги, где наблюдается очень высокая плотность автомобильного движения: легкового, общественного и грузового, что, вероятно, является источником загрязнения снежного покрова.

Как видно в таблице, в точке отбора *восточная часть Санкт-Петербурга* выявлено превышение концентраций четырех металлов: свинца, алюминия, ванадия и хрома. Концентрации перечисленных элементов превышают ПДК в несколько раз: алюминий в 3,9; ванадий в 1,6 и свинец в 8 раз. Названная точка отбора проб находится вблизи множества автодорог, что может быть причиной загрязнения снежного покрова.

*Содержание тяжелых металлов в пробах снега
на юге и востоке Санкт-Петербурга*

Точка отбора	Элемент	Концентрация, мг/л	Погрешность, мг/л	ПДК, мг/л
Южная часть Санкт-Петербурга	алюминий	2,9	±0,5	0,2
	бериллий	—	—	0,0002
	ванадий	0,15	±0,03	0,1
	кадмий	—	—	0,001
	кобальт	—	—	0,1
	марганец	0,14	±0,03	0,1
	медь	0,30	±0,08	1,0
	никель	0,04	±0,02	0,02
	свинец	0,14	±0,05	0,01
	хром	0,07	±0,01	0,05
	цинк	0,5	±0,1	5,0
Восточная часть Санкт-Петербурга	алюминий	0,77	±0,12	0,2
	бериллий	—	—	0,0002
	ванадий	0,16	±0,03	0,1
	кадмий	—	—	0,001
	кобальт	—	—	0,1
	марганец	0,028	±0,009	0,1
	медь	0,07	±0,02	1,0
	никель	0,014	±0,006	0,02
	свинец	0,08	±0,03	0,01
	хром	0,052	±0,010	0,05
	цинк	0,15	±0,04	5,0

Заключение

Результаты выполненного исследования показали превышение содержания тяжелых металлов в снежном покрове южной и восточной частей Санкт-Петербурга. Наибольшую опасность представляет свинец, содержание которого существенно превышает допустимые уровни.

Необходимо отметить, что алюминий, ванадий, марганец и цинк относятся к умеренно опасным химическим веществам, а никель, свинец и хром – к высокоопасным химическим веществам, которые могут представлять реальную угрозу биоте водных объектов.

Таким образом, полученные результаты о превышении содержания тяжелых металлов в снежном покрове исследуемых районов могут быть источником загрязнения подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, что может представлять опасность для качества жизни населения и требует регулярного контроля содержания тяжёлых металлов в объектах окружающей среды.

Список литературы

1. Постановление от 14 марта 2024 г. № 300 Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды). – М.: Правительство Российской Федерации, 2024.
2. Белозубова Н.Ю. Влияние загрязнения снега тяжелыми металлами и As на их содержание в почвах Волгоградской области // Учен. зап. Рос. гос. соц. ун-та. – 2011. – № 4 (92). – С. 216–221.
3. Bahemuka T.E., Mubofu E.B. Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi Rivers in Dares Salaam, Tanzania // Food Chemistry. – 1999. – No. 66. – P. 63–66.
4. Мудрый И.В., Короленко Т.К. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм // Санитарный врач. – 2002. – № 5/6. – С. 6–9.
5. Гаврилова А.А., Юферева Л.М. Исследование загрязнения тяжелыми металлами снежного покрова садово-парковых зон в центре Санкт-Петербурга // Общетеchnические задачи и пути их решения. – 2013. – № 4. – С. 157–162.
6. Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияние на биосферу. Материалы международной рабочей группы по проекту № 14 МАБ ЮНЕСКО. – Л.: Гидрометиздат, 1986. – 183 с.
7. Новая дорожная карта для программы «Человек и биосфера» (МАБ) и ее Всемирной сети биосферных резерватов Стратегия МАБ на 2015–2025 гг. Лимский план действий для программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ) и ее Всемирной сети биосферных резерватов на 2016–2025 гг. Лимская декларация, Юнеско, 2015.
8. ПНД Ф 14.1:2.4.135-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. – М.: Гос. комитет РФ по охране окружающей среды, 1998. (издание 2008).
9. Постановление от 28 января 2021 г. № 2 об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания. – М.: МинЮст России, 2021.

УДК 616.379-008.64

DOI 10.53954/9785605249900_33

Т.В. Егорова, А.И. Химич, Е.Г. Павлова, К.А. Пономарчук**ДИСЛИПИДЕМИЯ И САХАРНЫЙ ДИАБЕТ 2-ГО ТИПА
У ЖЕНЩИН ПРИБАЙКАЛЬЯ:
РОЛЬ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

ФГБУЗ «Клиническая больница Иркутского научного центра
Сибирского отделения Российской академии наук», Иркутск, Россия

Резюме. В связи с ростом заболеваемости сахарным диабетом 2-го типа (СД 2-го типа) и ожирения, актуальным является изучение факторов риска. Настоящее исследование посвящено оценке факторов риска СД 2-го типа у женщин репродуктивного возраста, проживающих в Прибайкалье. Цель – определить взаимосвязь между дислипидемией и риском развития СД 2-го типа у женщин с избыточной массой тела или ожирением, принадлежащих к разным этническим группам (русские и бурятки), проживающих в Прибайкалье. В исследование (2023–2024 гг.) включены 110 женщин (18–49 лет) русской ($n = 57$) и бурятской ($n = 53$) групп. Всем проведено комплексное обследование: антропометрия, лабораторные исследования, индекс HOMA-IR, риск СД 2 (FINDRISC). Статистический анализ: Python 3.8. В обеих этнических группах риск СД 2-го типа ассоциирован с низким уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности. У русских риск положительно коррелирует с триглицеридами, у буряток – с холестерином липопротеинов низкой плотности.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, дислипидемия, этнические различия, Прибайкалье.

T.V. Egorova, A.I. Khimich, E.G. Pavlova, K.A. Ponomarchuk**ETHNIC PECULIARITIES OF DYSLIPIDAEMIA
AND ITS ASSOCIATION WITH THE RISK OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS
IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE LIVING IN THE BAIKAL REGION**

Clinical Hospital of the Irkutsk Scientific Centre
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Summary. Due to the increasing incidence of type 2 diabetes mellitus (type 2 DM) and obesity, the study of risk factors is relevant. The present study is devoted to the assessment of risk factors for type 2 DM in women of reproductive age living in Pribaikalie. Objective – to determine the relationship between dyslipidaemia and the risk of developing type 2 DM in women with overweight or obesity belonging to different ethnic groups (Russians and Buryats) living in Pribaikalye. The study (2023–2024) included 110 women (18–49 years old) of Russian ($n = 57$) and Buryat ($n = 53$) groups. All of them underwent a comprehensive examination: anthropometry, laboratory tests, HOMA-IR index, risk of type 2 DM (FINDRISC.) Statistical analysis: Python 3.8. In both ethnic groups, type 2 DM risk was associated with low high-density lipoprotein chole-

terol levels. In Russians the risk is positively correlated with triglycerides, in Buryats – with low-density lipoprotein cholesterol.

Keywords. Type 2 diabetes mellitus, dyslipidaemia, ethnic differences, Pribaikalye.

Введение

Сахарный диабет 2-го типа (СД 2-го типа) приобрел масштабы глобальной эпидемии, представляя собой серьезную проблему общественного здравоохранения. Согласно данным Международной диабетической федерации (2021 г.), более полумиллиарда людей в мире страдают этим заболеванием [1]. В Российской Федерации, согласно Федеральному регистру (2025 г.), зарегистрировано более 5 миллионов пациентов с СД 2-го типа [2]. Эксперты прогнозируют, что к 2050 году число пациентов с СД 2-го типа достигнет 1,5 миллиарда, что обусловлено старением населения, изменением образа жизни и увеличением распространенности ожирения, являющегося одним из ведущих предикторов развития СД 2-го типа [2]. По данным ВОЗ (2022 г.), более 40 % взрослого населения мира имеют избыточный вес и около 16 % страдают ожирением [3].

У лиц с СД 2-го типа значительно возрастает вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний и смертности от них, что во многом связано с нарушением липидного профиля – дислипидемией [4]. Дислипидемия и ожирение патогенетически связаны с резистентностью к инсулину и нарушениями углеводного обмена. Гипертриглицеридемия, в частности, опосредует развитие инсулинорезистентности за счет снижения количества и функциональной активности инсулиновых рецепторов на адипоцитах. Снижение уровня холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) оказывает негативное влияние на функциональное состояние β -клеток поджелудочной железы, ухудшая чувствительность к глюкозе и снижая секрецию инсулина. В то же время увеличение концентрации триглицеридов (ТГ) в сочетании со снижением уровня ХС-ЛПВП может быть следствием уже имеющейся инсулинорезистентности. Указанные факторы формируют патологический круг, определяющий прогрессирование дислипидемии, инсулинорезистентности и гиперинсулинемии [5].

Этническая принадлежность оказывает существенное влияние на риск развития метаболических заболеваний. Исследования указывают на то, что у представителей некоторых азиатских популяций манифестация СД 2-го типа происходит в более молодом возрасте и при относительно невысоких уровнях гликемии [6]. В связи с этим изучение этнических особенностей развития СД 2-го типа в регионе Прибайкалья, характеризующемся многообразием этнических групп, представляется актуальной задачей, особенно у женщин репродуктивного возраста. Анализ эпидемиологических данных показывает, что распространенность ожирения

среди женщин превышает таковую у мужчин на 8–9 % [7], что делает женщин фертильного возраста особенно уязвимыми, поскольку избыточный вес и ожирение оказывают неблагоприятное воздействие на репродуктивную функцию, повышая вероятность бесплодия и осложнений гестации и родов [8].

Цель работы

Изучить этнические аспекты дислипидемии как предиктора развития СД 2-го типа у женщин репродуктивного возраста, проживающих в Прибайкальском регионе (русские и буряты).

Материалы и методы

Исследование проведено в Клинической больнице ИНЦ СО РАН (2023–2024 гг.) в рамках научного проекта (госзадание FUEZ-2023-0001), одобренного локальным биоэтическим комитетом (протокол № 75 от 27.02.2023 г.). В исследовании участвовали женщины (18–49 лет), проживающие в Прибайкалье, с избыточной массой тела или ожирением ($\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$ для русских, $\geq 23 \text{ кг/м}^2$ для бурятов).

Критерии исключения: тяжелая сердечная недостаточность, онкологические заболевания, хроническая почечная/печеночная недостаточность, системные заболевания соединительной ткани, острые инфекции, патология щитовидной железы, заболевания крови, беременность и послеродовой период.

Всем участницам проведено комплексное обследование, включавшее сбор анамнеза, антропометрию, лабораторные исследования (гематологический и биохимический анализ крови, включая липидный спектр, определение уровней лептина, инсулина, эстрадиола, тиреотропного гормона). Индекс HOMA-IR (показатель инсулинорезистентности) рассчитывался по формуле: $\text{инсулин натощак (мкЕд/мл)} \times \text{глюкоза натощак (ммоль/л)} / 22,5$. Пороговое значение $\text{HOMA-IR} < 2,7$ рассматривалось как норма. Риск развития СД 2-го типа в течение 10 лет оценивался по шкале FINDRISK (низкий, умеренный, повышенный, высокий, очень высокий).

Статистическая обработка проводилась с использованием Python 3.8. Для оценки значимости различий применялись точный тест Фишера (для категориальных переменных), t -критерий Стьюдента или U -критерий Манна–Уитни (для количественных переменных). Связь между признаками оценивалась с использованием коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена или гаммы Гудмана–Крускала. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В проспективное исследование было включено 110 женщин репродуктивного возраста с избыточной массой тела или ожирением, прожи-

вающих в Прибайкалье: 57 русской и 53 бурятской этнической принадлежности. Возраст участниц в обеих группах был сопоставим (русские: $37,5 \pm 7,8$ лет, бурятки: $36,8 \pm 7,2$ лет).

Антропометрические показатели продемонстрировали, что вес ($p < 0,001$) и ИМТ ($p < 0,01$) были значимо ниже в бурятской группе (вес $79,7 \pm 1,4$ кг, ИМТ $30,2 \pm 0,5$), чем в русской (вес $88,6 \pm 1,9$ кг, ИМТ $32,6 \pm 0,7$). Окружность талии также была меньше у бурятских женщин ($91,8$ см) по сравнению с русскими ($96,0$ см) ($p < 0,05$).

Установлено, что женщины бурятской национальности потребляют калорийную пищу (более 2000 ккал/сутки) чаще, чем женщины русской национальности ($54,7$ % против $33,3$ %, $p < 0,05$). У русских женщин высокие показатели общего холестерина (ОХС) встречались значимо чаще ($66,7$ %), чем у бурятских ($33,3$ %) ($p < 0,05$). Средний уровень ОХС был достоверно ниже у буряток ($4,5 \pm 0,8$ ммоль/л) по сравнению с русскими ($5,1 \pm 1$ ммоль/л) ($p < 0,05$). Более низкий уровень ОХС у женщин бурятской национальности, несмотря на более высокую калорийность рациона, может отражать этноспецифические метаболические особенности, что согласуется с данными других исследований [9].

У русских женщин выявлена статистически значимая связь между уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) и риском развития СД 2-го типа ($p < 0,05$). Низкие уровни ХС-ЛПВП ($\leq 1,2$ ммоль/л) ассоциировались с очень высоким ($22,2$ %) и умеренным ($33,3$ %) риском СД 2-го типа. Также у русских обнаружена положительная корреляция между уровнем ТГ и риском развития СД 2-го типа ($p < 0,05$) (табл. 1). Полученные данные подтверждают роль атерогенной дислипидемии как предиктора инсулинорезистентности и дисфункции β -клеток поджелудочной железы [10].

ТАБЛИЦА 1

Риск развития СД 2-го типа в зависимости от уровня ТГ в русской группе

Шкала FINDRISK	n	Уровень триглицеридов крови			
		Среднее $\pm$ СКО	Me [Q1; Q3]	95 % ДИ (нижняя)	95 % ДИ (верхняя)
Низкий	17	$1,1 \pm 0,7$	0,9[0,7; 1,2]	0,6	1,6
Слегка повышен	21	$1,1 \pm 0,4$	1,1[1,0; 1,2]	0,9	1,4
Умеренный	7	$2,2 \pm 2,1$	1,2[1,0; 2,9]	0,1	4,5
Высокий	5	$2,0 \pm 0,5$	2,0[1,9; 2,2]	1,4	2,7
Очень высокий	7	$2,5 \pm 1,3$	1,9[1,8; 3,0]	1,0	4,0
Всего	57	$1,5 \pm 1,0$	1,2[0,9; 1,7]	1,0	1,9

ТАБЛИЦА 2

Взаимосвязь риска развития СД 2-го типа и ХС-ЛПВП в бурятской группе

Шкала FINDRISK	Норма		Отклонения		Всего	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Низкий	12	26,7	1	12,5	13	24,5
Слегка повышен	20	44,4	1	12,5	21	39,6
Умеренный	6	13,3	2	25,0	8	15,1
Высокий	7	15,6	4	50,0	11	20,8
Всего	45	100	8	100	53	100

ТАБЛИЦА 3

Взаимосвязь риска развития СД 2-го типа и ХС-ЛПВП в бурятской группе

Шкала FINDRISK	Норма		Отклонения		Всего	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Низкий	8	32	5	17,9	13	24,5
Слегка повышен	12	48	9	32,1	21	39,6
Умеренный	5	20	3	10,7	8	15,1
Высокий	0	0	11	39,3	11	20,8
Всего	25	100	28	100	53	100

У бурятских женщин низкие уровни ХС-ЛПВП ($\leq 1,2$ ммоль/л) и высокие уровни холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) ($\geq 2,59$ ммоль/л) были ассоциированы с повышенным риском СД 2-го типа ($p < 0,05$), результаты представлены в табл. 2 и 3. Полученные данные согласуются с исследованиями о взаимосвязи липидных показателей с предрасположенностью к предиабету и СД. В литературе описано защитное действие ХС-ЛПВП на β -клетки поджелудочной железы, заключающееся в предотвращении апоптоза, вызванного цитокинами или гипергликемией, а также его роль в патогенезе СД 2-го типа [11, 12].

Заключение

Полученные данные подтверждают прогностическую значимость атерогенной дислипидемии в контексте развития СД 2-го типа у женщин репродуктивного возраста с избыточной массой тела или ожирением, проживающих в Прибайкалье. В обеих этнических группах повышенный риск развития СД 2-го типа ассоциирован со сниженным уровнем

ХС-ЛПВП. У женщин русской этнической группы выявлена статистически значимая корреляция между риском развития СД 2-го типа и уровнем триглицеридов, в то время как у женщин бурятской этнической группы подобная взаимосвязь установлена с уровнем ХС-ЛПНП. Представленные предварительные результаты подчеркивают важность учета этнической принадлежности при оценке факторов риска развития СД 2-го типа у женщин репродуктивного возраста и могут быть использованы для разработки более эффективных стратегий профилактики данного заболевания. Ранняя диагностика и коррекция модифицируемых факторов риска, таких как ожирение и дислипидемия, представляются ключевыми компонентами в снижении риска развития СД 2-го типа у женщин репродуктивного возраста, проживающих в Прибайкальском регионе.

Список литературы

1. Дедов И.И. Diabetes Atlas, 2021. URL: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2-го типа у взрослого населения России (исследование NATION) // Сахарный диабет. – 2016. – № 19 (2). – С. 104–112. DOI: 10.14341/DM2004116-17.
3. Всемирная организация здравоохранения. Ожирение и избыточная масса тела [Интернет]. ВОЗ, 2024 [обращение 1 марта 2024]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
4. Wong N.D., Sattar N. Cardiovascular risk in diabetes mellitus: epidemiology, assessment and prevention // Nat. Rev. Cardiol. – 2023. – Vol. 20. – P. 685–695. DOI: 10.1038/s41569-023-00877-z.
5. Mosad A.S., Elfadil G.A., Elhassan S.H. et al. Diagnostic performance using obesity and lipid-related indices and atherogenic index of plasma to predict metabolic syndrome in the adult sudanese population // Niger J. Clin. Pract. – 2023. – Vol. 26 (5). – P. 617–624. DOI: 10.4103/njcp.njcp.692.22.
6. Hills A.P., Arena R., Khunti K. et al. Epidemiology and determinants of type 2 diabetes in south Asia // Lancet Diabetes Endocrinol. – 2018. – Vol. 6 (12). – P. 966–978. DOI: 10.1016/s2213-8587(18)30204-3.
7. Jaacks L.M., Vandevijvere S., Pan A. et al. The obesity transition: stages of the global epidemic // Lancet Diabetes Endocrinol. – 2019. – Vol. 7 (3). – P. 231–240. DOI: 10.1016/s2213-8587(19)30026-9.
8. Yong W., Wang J., Leng Y. et al. Role of obesity in female reproduction // Int. J. Med. Sci. – 2023. – Vol. 20 (3). – P. 366–375. DOI: 10.7150/ijms.80189.
9. Колесникова Л.И., Даренская М.А., Первушина О.А. Этнические особенности патологических состояний у представителей коренной народности Прибайкалья (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica. – 2013. – Т. 4. – С. 160–165.
10. Yang T., Liu Y., Li L. et al. Correlation between the triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio and other unconventional lipid parameters

with the risk of prediabetes and Type 2 diabetes in patients with coronary heart disease: a RCSCD-TCM study in China // *Cardiovasc. Diabetol.* – 2022. – Vol. 21 (1). – P. 93. DOI: 10.1186/s12933-022-01531-7.

11. Di Bartolo B.A., Cartland S.P., Genner S. et al. HDL improves cholesterol and glucose homeostasis and reduces atherosclerosis in diabetes-associated atherosclerosis // *J. Diabetes Res.* – 2021. – Vol. 2021. – P. 6668506. DOI: 10.1155/2021/6668506.

12. Yan Z., Xu Y., Li K., Liu L. Association between high-density lipoprotein cholesterol and type 2 diabetes mellitus: dual evidence from NHANES database and Mendelian randomization analysis // *Front Endocrinol. (Lausanne)*. – 2024. – Vol. 15. – P. 1272314. DOI: 10.3389/fendo.2024.1272314.

УДК 613.6.027-613.6.015

DOI 10.53954/9785605249900_39

А.В. Жеглова

ПСИХОРЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СОХРАНЕНИЯ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
имени академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. Оценка уровня и возможности снижения вредного воздействия отдельных факторов трудового процесса на работников в процессе их профессиональной деятельности позволит сохранить профессиональное здоровье работающих, повысит эффективность труда и сохранит трудовое долголетие. Целью исследования стала разработка и оценка эффективности психореабилитационных программ для работников социальной сферы на основе оценки и управления профессиональным риском. Проведены многолетние исследования по изучению состояния условий труда, оценке психологического здоровья работников социальной сферы. Сформированы группы риска развития различных проявлений синдрома профессионального выгорания (СПВ) основных профессиональных групп социальных работников, разработаны программы профилактических мероприятий, включающие модули, направленные на оптимизацию условий труда, коррекцию факторов риска, медико-профилактические мероприятия по предотвращению различных нарушений здоровья, в том числе психологического.

Ключевые слова: профессиональное выгорание, социальные работники, психореабилитационные программы.

A.V. Zhiglova

PSYCHOREHABILITATION PROGRAMS ARE AN EFFECTIVE TOOL FOR MAINTAINING THE MENTAL HEALTH OF SOCIAL WORKERS

Federal State Budgetary Institution

“Scientific Research Institute of Occupational Medicine named
after Academician N.F. Izmerov”, Moscow, Russia

Summary. Assessing the level of harmful effects of individual factors of the labor process on employees during their work and developing management mechanisms to reduce them will preserve the professional health of employees, increase their work efficiency and preserve working longevity. The purpose of the study was to develop and evaluate the effectiveness of psychorehabilitation programs for social workers based on occupational risk assessment and management. Many years of research have been conducted to study the state of working conditions and assess the psychological health of social workers. Risk groups for the development of various manifestations of occupational burnout syndrome (SPD) of the main professional groups of social workers have been formed, preventive action programs have been developed, including modules aimed at optimizing working conditions, correcting risk factors, and medical and preventive measures to prevent various health disorders, including psychological ones.

Keywords: professional burnout, social workers, psychorehabilitation programs.

Введение

В условиях современного общества социальное обслуживание является одним из основных видов социальной работы, цель которой состоит в создании оптимальных условий для сохранения личностного и социального статуса граждан. Сохранение физического и ментального здоровья работников социальной сферы является одним из элементов стабильности этой системы, обеспечивающей способность сотрудников к труду и оптимальному межличностному взаимодействию [1]. Профессиональное выгорание у социальных работников является актуальной проблемой для исследования, поскольку именно личность специалиста представляет собой внешний ресурс, от которого зависит качество оказываемой помощи клиенту. Это обусловлено спецификой деятельности социальных работников, заключающейся в постоянном общении с пациентами, которые находятся в трудной жизненной ситуации. Все перечисленное может способствовать формированию выгорания работников [2]. Ключевым вопросом системы управления рисками нарушений здоровья является разработка профилактических подходов, направленных на повышение профессиональной мотивации, улучшение отношений внутри окружения, формирование конструктивных стратегий и позитивных взглядов на жизнь, эффективность которых должна подтверждаться результатами внедрения [3].

Цель

Целью исследования являлась разработка и оценка эффективности психореабилитационных программ для работников социальной сферы на основе оценки и управления профессиональным риском.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели проведены многолетние исследования, включающие изучение условий труда и ментального здоровья 387 работников социальной сферы Москвы и Московской области (работники хосписов, медицинские сестры отделений сестринского ухода и социальные работники). Были оценены условия труда обследованных профессиональных групп (в соответствии с руководством Р2.2.2006-05 напряженность трудового процесса оценивалась по интегральному показателю ($L_{нт}$), рассчитанному по методике Н.Ф. Измерова (1997)), определены приоритетные диагностические методики (тест МБИ «Профессиональное выгорание», опросник «Синдром эмоционального выгорания»), с применением которых была изучена специфика выраженности и структуры профессионального выгорания у работников сферы социального обслуживания с оценкой влияния выявленных признаков СПВ на субъективную оценку самочувствия активности и настроения персонала (тест оперативной оценки самочувствия, активности, настроения САН и показатели профессиональной адаптации социальных работников (оценка при помощи экспертов по пятибалльной системе)).

Для сопоставительной оценки степени выраженности профессионального выгорания в исследование было включено 387 работников социальных учреждений. Женщины составили 100 % обследованных. Средний возраст составил $48,3 \pm 1,14$ лет, средний стаж работы в профессии – $22,6 \pm 1,9$ года.

Результаты и обсуждение

Оценка напряженности трудового процесса у социальных работников (служба патронажа) показала, что для них характерен 2-й (допустимый) класс труда по степени напряженности трудового процесса, а общая оценка напряженности труда социальных работников хосписов и отделений сестринского ухода соответствует классу 3.1 – труд напряженный 1-й степени. Анализ данных, полученных при дифференцированной оценке напряженности трудового процесса социальных работников по интегральному показателю $L_{нт}$, выявил, что группа социальных работников различных учреждений относится к 3-й (высокой) категории напряженности трудового процесса: $L_{нт} = 1,321$ – работники патронажной службы; $L_{нт} = 1,509$ – работники хосписов.

Данные теста МВІ показали, что выраженность эмоционального истощения у социальных работников патронажной службы соответствует низкому уровню выраженности профессионального выгорания, деперсонализации и редукции личных достижений – среднему уровню выраженности СПВ. Качественный анализ установил, что более чем у половины обследованных (56,1 %) имеются проявления деперсонализации высокого уровня выраженности и у 27,4 % – редукция личных достижений среднего уровня выраженности. Следует также отметить, что сочетания высоких трех шкал теста МВІ не было; сочетание двух шкал (деперсонализация + редукция личных достижений) отмечено почти у трети респондентов (29,7 %). Данные по опроснику Бойко у социальных работников, осуществляющих помощь на дому, выявили, что средняя оценка $74,3 \pm 5,1$ балла. Качественный анализ результатов выявил, что фаза резистенции сформировалась у 12,7 %, фаза истощения – у 6,5 % данной группы обследованных.

Результаты тестов также выявили невысокий уровень выраженности профессионального выгорания у обследованных работников хосписов и отделений сестринского ухода: выраженность эмоционального истощения соответствовала низкому уровню выраженности СПВ, деперсонализации и редукции личных достижений – среднему уровню выраженности. Качественный анализ установил, что у 38,8 % обследованных работников хосписов имелись проявления деперсонализации высокого уровня выраженности и у каждого четвертого (24,4 %) – редукции личных достижений высокого уровня выраженности. Сочетание высоких трех шкал теста МВІ наблюдались только у 4,1 %, двух шкал (деперсонализация + редукция личных достижений) – у 17,3 % респондентов. Данные по опроснику Бойко оказались следующими: общая оценка составила $82,0 \pm 7,2$ баллов, при этом качественный анализ результатов выявил, что сформированная фаза напряжения наблюдалась у 2,6 % соцработников хосписов, фаза резистенции – у 22,5 %, фаза истощения – у 9,7 %, а сформированный СПВ – только у 8,1 % обследованного персонала социальных учреждений.

Учитывая полученные данные, нами была обследована объединенная группа персонала со сформированным СПВ (23 чел.) и развивающимися признаками выгорания (48 чел.), группу сравнения составили работники без признаков профессионального выгорания. Была проведена также субъективная оценка самочувствия, активности, настроения (по тесту САН) у группы риска с развивающимся и имеющимся профессиональным выгоранием и группы сравнения в динамике рабочего дня (в 9.00, 11.00, 13.00 и 15.00 часов). Установлено, что для контингента группы риска с развивающимся и имеющимся профессиональным вы-

горанием средние значения показателя самочувствия, активности, настроения (по тесту САН, балл) в динамике рабочего дня составляли от $2,67 \pm 0,17$ (конец рабочего дня) до $4,35 \pm 0,19$ баллов (первая половина рабочего дня, 11:00), что в большей степени говорит о неблагоприятном состоянии испытуемых. В группе сравнения средние значения данного показателя в динамике рабочего дня колебались от $4,32 \pm 0,15$ баллов (конец рабочего дня, в 15:00) до $5,54 \pm 0,18$ (первая половина рабочего дня, в 11:00), что говорит о благоприятном состоянии испытуемых. Обобщенная экспертная оценка профессиональной адаптации по состоянию здоровья и профессиональной эффективности была ниже у работников группы риска (3,57 балла), чем в группе сравнения (4,22 балла).

Современный подход к лечению синдрома профессионального выгорания предусматривает два основных этапа: 1) комплексную оценку функционального и психического состояния пациента, комбинированное фармакологическое и психотерапевтическое лечение патопсихологических реакций, пограничных состояний и сопутствующих хронических заболеваний; 2) психотерапевтические воздействия, в том числе с формированием адаптивных копинг-стратегий. Целью психологической профилактики профессионального выгорания является изменение поведения социальных работников, при котором их жизнь и трудовая деятельность становятся эффективней, возрастает удовлетворение от работы и степень удовлетворенности жизнью [4, 5]. Полученные в нашем исследовании результаты с учетом опыта других исследователей по проблеме профилактики СПВ у работников коммуникативных профессий явились основанием для разработки программы профилактической работы, включающей психореабилитационные методики и способствующей предотвращению эмоционального выгорания, сохранению и укреплению психического здоровья работников социальных учреждений. Задачами программы являются проведение исследования факторов и выявление особенностей профессиональной деятельности социальных работников, способствующих развитию профессионального выгорания; повышение устойчивости работников к стрессовым ситуациям и развитие способности предотвращения симптомов профессионального выгорания; формирование у работников навыков оказания самопомощи и помощи коллегам, обучение приемам снятия эмоционального напряжения, повышения настроения и самооценки. Программа содержит два основных блока. Первый блок, организационный, на стадии профотбора – анкетирование и тестирование кандидатов; профессиональное сопровождение с помощью системы наставничества; введение системы материальных и нематериальных поощрений работников; второй – профилактический – систематическое проведение психологической диагностики; пси-

хологическое просвещение; индивидуальное психологическое консультирование работников с целью коррекции личностных особенностей специалиста и взаимоотношений в коллективе, проведение регулярных групповых семинаров, тренингов, направленных на формирование ресурсов противодействия СПВ, на установление отношений партнерства и сотрудничества в коллективе. Эффективность внедрения данной программы оценивалась посредством мониторинга выраженности и специфики СПВ (на 12-й, 24-й и 48-й неделе реализации программы), также осуществлялась коррекция основных направлений и компонентов программы с целью их оптимизации и повышения степени эффективности. Результаты теста МБИ показали достоверное снижение уровней показателей эмоционального истощения и деперсонализации и повышение уровня шкал редукции личных достижений практически уже через три месяца участия работников обследуемых учреждений в программе. У обследованных эмоциональное истощение и редукция личных достижений соответствовали низкому уровню риска развития ПВ, уровень деперсонализации соответствовал среднему уровню, отмечена положительная динамика результатов опросника В.В. Бойко (на 24-й неделе ни одна из фаз СПВ не была сформирована). Проведенная оценка по тесту САН у работников группы риска СПВ в динамике рабочего дня показала повышение уровня субъективной оценки до $5,8 \pm 0,16$ в первую половину дня и до $4,6 \pm 0,18$ баллов – в конце рабочего дня, что говорит о благоприятном состоянии испытуемых и снижении степени утомляемости в процессе работы. Обобщенная экспертная оценка профессиональной адаптации показала повышение всех характеристик профессиональной адаптации (до 4,46 баллов на 48-й неделе реализации программы).

Анализ результатов проведенных исследований показал, что обследованные работники социальной сферы имеют невысокий уровень выраженности профессионального выгорания (по тесту МБИ), сформированный синдром СПВ наблюдался у 5,9 % работников социальных учреждений, отдельные признаки профессионального выгорания (по двум шкалам их трех) отмечены у 12,4 % обследованных, при этом более выраженные изменения отмечены у работников хосписов и отделений сестринского ухода. При оценке самочувствия, активности и настроения наибольшие изменения отмечены в группах со сформировавшимся СПВ и его отдельными признаками, особенно выраженными в конце рабочего дня. Также в этих группах отмечалось более выраженное снижение профессиональной адаптации. Анализ динамики показателей психологического тестирования в процессе реализации предложенной профилактической программы показал высокую эффективность, что позволяет рекомендовать программу к применению для работников со-

циального обслуживания. Все вышеизложенное диктует необходимость проведения дальнейших исследований с целью разработки новых психореабилитационных программ, направленных на предотвращение развития проявлений выгорания у специалистов различных профессий, прежде всего коммуникативных.

Заключение

Совершенствование системы сохранения здоровья работников социальной сферы должно быть направлено на оценку психологического и эмоционального состояния, выявление факторов риска, способствующих развитию эмоционального выгорания, определение групп для проведения профилактических мероприятий, внедрение комплексных программ сохранения здоровья, в том числе с использованием современных здоровьесберегающих технологий и психореабилитационных программ. Необходимо оценивать эффективность проводимых реабилитационных мероприятий с целью коррекции и повышения эффективности результатов. Системный подход к реализации профилактических мероприятий на уровне организации и на индивидуальном уровне должен создавать условия для предупреждения и преодоления профессионального выгорания у работников в сфере социального обслуживания.

Список литературы

1. Тимофеева М.Г. Профессиональное выгорание у социальных работников // Вестн. Сев.-Вост. фед. ун-та им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. – 2023. – № 1. – С. 64–72.
 2. Зинченко Ю.П., Шайгерова Л.А., Ваханцева О.В., Евдокимов А.Ю. Специфические аспекты профессионального психологического благополучия социальных работников, осуществляющих сопровождение ветеранов военных конфликтов и членов их семей // Нац. психол. журн. – 2025. – № 20 (2). – С. 37–52. DOI: 10.11621/nrj.2025.0203.
 3. Бакланова Н.К. Профессиональное общение специалиста социальной сферы: Учеб. пособие. М.: АПКППРО, 2013.
 4. Гасан А.С. Взаимосвязь эмоций и поведения личности в конфликтной ситуации // Гуманитарные основания социального прогресса: Россия и современность: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2016. – С. 40–45.
 5. Антипова Е.И., Шибкова Д.З. Оценка динамики психофизиологических характеристик и работоспособности специалистов по социальной работе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 457.
-

УДК 631.423.4

DOI 10.53954/9785605249900_46

О.М. Журба, В.С. Рукавишников, С.Ф. Шаяхметов,
А.В. Меринов, А.Н. Алексеев

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЛИАРЕНОВ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ УРБООКОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. В промышленных городах особенно остро стоит проблема загрязнения окружающей среды супертоксикантами, к которым относится класс полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Поскольку воздействие ПАУ на ткани организма имеет канцерогенный потенциал, их количественная идентификация в объектах окружающей среды является актуальной задачей. Важными информативными источниками эколого-химического состояния окружающей среды, аккумулирующими в себе все загрязнители, являются природные сорбенты – почвенный и снеговой покровы. Проведены исследования содержания ПАУ в природных средах городских агломераций методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС), нефтяных углеводородов – методом флуориметрии. Полученные данные по индивидуальному углеводороду бенз(а)пирену в пробах снега сравнивались с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) поверхностных и подземных вод (для бенз(а)пирена 10 нг/л (0,00001 мг/л)), почвы (20 мкг/кг) (Сан-ПиН 1.2.3685–21).

Ключевые слова: природные среды, химическое загрязнение, полициклические ароматические углеводороды.

O.M. Zhurba, V.S. Rukavishnikov, S.F. Shayakhmetov,
A.V. Merinov, A.N. Alekseenko

THE COMPONENT COMPOSITION OF POLYARENES IN THE NATURAL ENVIRONMENTS OF THE URBAN ECOSYSTEMS OF THE BAIKAL REGION

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

Summary. In industrial cities, the problem of environmental pollution with super-toxicants, which include the class of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), is particularly acute. Since the effect of PAHs on body tissues has a carcinogenic potential, their quantitative identification in environmental objects is an urgent task. Important informative sources of the ecological and chemical state of the environment, accumulating all pollutants, are natural sorbents – soil and snow cover. PAH content in natural environments of urban agglomerations has been studied by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Petroleum hydrocarbons by fluorimetry. The data obtained for the individual hydrocarbon benz(a)pyrene in snow samples were compared with the

maximum permissible concentrations (MPC) of surface and groundwater (for benz(a) pyrene 10 ng/l (0.00001 mg/l)), soil (20 µg/kg) (SanPiN 1.2.3685–21).

Keywords: natural environment, chemical pollution, polycyclic aromatic hydrocarbons.

Введение

Территория промышленных центров Байкальского региона находится в зоне влияния выбросов техногенных источников, в число которых входят вещества с канцерогенным эффектом и способностью аккумулироваться в окружающей среде [1]. Идентификация канцерогенной опасности для населения показала, что основными источниками поступления канцерогенов в объекты окружающей среды являются градообразующие предприятия [2]. ПАУ повсеместно распространены, проникая во все компоненты, а именно в атмосферу, воду, снеговой и почвенный покров, и, как правило, более сконцентрированы вблизи городских агломераций [3–6]. В Байкальском регионе снеговой покров накапливается в течение длительного периода и выступает долговременным депонирующим компонентом. Из 33 городов, включенных в 2023 г. в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы, больше половины расположены в Сибири. Высокий уровень индекса загрязнения среды (ИЗА) связан прежде всего с содержанием бенз(а)пирена. Максимальные концентрации бенз(а)пирена, превышающие 10 ПДК, отмечаются почти во всех городах с высоким и очень высоким ИЗА. Большая часть этих городов находится в Иркутской области и Красноярском крае. По данным [7], в Восточно-Сибирском регионе России в атмосферу поступает 100,8 т/год ПАУ. Многие ПАУ классифицируются как токсичные, а некоторые из них обладают мутагенными и канцерогенными свойствами [7, 8]. Даже неканцерогенные ПАУ могут вызывать окислительный стресс, влиять негативно на иммунную систему, нарушать эндокринную регуляцию и влиять на развитие организма [9].

Цель работы

Оценка количественного содержания полиаренов и нефтяных углеводородов (НУ) в природных средах в черте промышленных агломераций Байкальского региона.

Материалы и методы

Объектами изучения являлись аккумулирующие природные среды: почва, снег. Образцы проб отбирали на территориях промышленных центров Приангарья, согласно устоявшейся розы ветров для данных территорий. Для разделения нерастворимой и растворимой фракций пробы талой воды были профильтрованы через сверхтонкий стекловолонный фильтр GFH07047N (размер пор 0,7 мкм) на системе вакуумной

фильтрации. Для обработки проб почв на содержание ПАУ применяли оптимизированные подходы пробоподготовки: жидкостная экстракция органическими растворителями (дихлорметан, диэтиловый эфир) с последующим концентрированием и дисперсионная жидкостно-жидкостная микроэкстракция (ДЖЖМЭ). В процессе оптимизации способа ДЖЖМЭ для экстракции ПАУ из твердой матрицы были проведены исследования по оценке степени извлечения экстрагентами (ацетон и ацетонитрил). Определяли содержание 17 ПАУ, из которых 8 ПАУ (нафталин (Наф), антрацен (Ант), бенз(а)антрацен (Б(а)А), хризен (Хри), бенз(б)флуорантен (Б(б)Ф), бенз(к)флуорантен (Б(к)Ф), бенз(а)пирен (Б(а)П), дибенз(а,h)антрацен (Дб(а,h)А) классифицируются Международным агентством по исследованию рака как канцерогены класса 1, 2А, 2В [10]. Все пробы анализировались методом ГХ-МС с использованием Agilent 5975С (Agilent Technologies, USA). Оценка загрязнения ПАУ и НУ на исследуемой территории проводилась с использованием коэффициента концентрации $K_c = C_i/C_\phi$, где C_i и C_ϕ – фактическая и фоновая концентрация аналита в пробе. Обработку результатов проводили с применением Microsoft Excel и Jamovi (version 2.3.2).

Результаты и обсуждение

На территории индустриального города *Шелехов*, где расположены крупные источники выбросов (предприятия теплоэнергетики, производство алюминия), состав поступающих из атмосферы ПАУ был относительно однороден на всех исследуемых площадках. Полученные значения ΣПАУ в образцах проб снега/почвы находились в пределах 2,13–134,76 мг/л/0,13–38,987 мкг/кг соответственно. В пробах снега преобладали 3-, 4-ядерные полиарены и составляли от 52,8 до 68,5 % от ΣПАУ. Наиболее тяжелые ПАУ: бенз(б)флуорантен бенз(а)пирен, дибенз(а,h)антрацен, бенз(к)флуорантен, бенз(г,h,i)перилен, индено(123-сd)пирен в пробах снегового покрова присутствовали в меньшем содержании и составляли от 31,4 до 47,1 %. В пробах почвы преобладали 5-, 6-ядерные ПАУ, доля которых варьировалась от 63,7 до 85,3 % от ΣПАУ, низкомолекулярные ПАУ составляли всего от 14,5 до 36,2 % от ΣПАУ (кроме т. № 8 – 2,5 км в юго-восточном направлении от алюминиевого завода у п. Олха, где вклад 3-, 4-ядерных ПАУ составил 55,1 % от ΣПАУ). Значения НУ в пробах снега и почв составляли 0,04–0,98 мг/л и 2,8–71,2 мг/кг соответственно. В *Ангарске* в пробах почв в целом ΣПАУ варьировали по площади в пределах от 7,5 до 319,11 мкг/кг. В санитарно-защитной и селитебной зонах концентрации ΣПАУ находились в 18,4–22,2 раза выше по сравнению с фоном соответственно [11]. Содержания ΣПАУ в снеговых пробах варьировали по площади исследования в пределах от 412,8 до 2843,7 нг/л. Показатели суммы коэффициентов

концентрации (накопления) ПАУ в снеговом покрове на исследуемой территории Ангарска возрастает в ряду $T.6_{8,51} \rightarrow T.1_{9,75} \rightarrow T.4_{11,55} \rightarrow T.2_{16,55}$ и $T.9_{16,55} \rightarrow T.7_{16,61} \rightarrow T.8_{18,11} \rightarrow T.3_{18,34} \rightarrow T.12_{19,50} \rightarrow T.5_{21,35} \rightarrow T.10_{26,75}$. Доля канцерогенных ПАУ для городской территории составила 33,6–56,2 %. Доля Б(а)П от СПАУ составила от 2,9 до 9,7 %. В работе использованы ПДК химических веществ в воде нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов (СанПиН 1.2.3685–21), ПДК для Б(а)П составляет 10 нг/л (0,00001 мг/л). Превышение ПДК по Б(а)П отмечалось во всех точках и варьировалось в пределах 1,5–25,1 ПДК. Найдена статистически значимая прямая зависимость суммарной канцерогенной активности ПАУ от содержания Б(а)П с коэффициентом корреляции $r_{xy} = 0,95$ ($p < 0,05$). Проведенный корреляционный анализ между бенз(а)пиреном и другими полиаренами установил достоверные ($p < 0,05$) сильные связи между бенз(а)пиреном и фенантреном ($r_s = 0,87$), антраценом ($r_s = 0,88$), флуорантеном ($r_s = 0,92$), пиреном ($r_s = 0,90$), бенз(а)антраценом ($r_s = 0,95$), хризеном ($r_s = 0,90$), бенз(б)флуорантеном ($r_s = 0,90$), бенз(к)флуорантеном ($r_s = 0,88$), дибенз(аh)антраценом ($r_s = 0,85$) и бенз(ghi)периленом ($r_s = 0,94$).

Заключение

Циркуляция ПАУ в атмосфере связана с различными параметрами экотоксикантов, включая их стойкость, летучесть, биоаккумуляцию и растворимость загрязнителей [12]. Результаты выполненного исследования показали, что на территории промышленных центров Прибайкалья существует проблема загрязнения ПАУ природных сред. Наибольшую опасность представляет бенз(а)пирен, содержание которого превышает допустимые уровни во всех точках отбора территорий в пробах снеговой воды при сопоставлении с предельно-допустимыми концентрациями поверхностных и подземных вод, согласно СанПиН 1.2.3685–21. Учитывая устойчивость ПАУ в окружающей среде и их способность к биоаккумуляции, регулярный мониторинг данных соединений в снеге, почве и растительности необходим для прогнозирования их воздействия на здоровье человека и состояния городских экосистем, что позволит оценить уровень загрязнения урбоэкосистем в условиях специфического климата и промышленной активности региона; определить закономерности пространственного и временного распределения загрязнителей; разработать рекомендации по снижению экологических рисков для населения.

Список литературы

1. Ефимова Н.В., Рукавишников В.С. Оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Братска на основе анализа многолетних наблюдений // Гигиена и санитария. – 2022. – № 101 (9). – С. 998–1003. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-9-998-1003.

2. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Кузьмина М.В. и др. Оценка канцерогенного риска для населения экологически неблагоприятных территорий Иркутской области // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 59 (2). – С. 117–121. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-2-117-121.
 3. Шашков М.В., Сидельников В.Н. Определение источников эмиссии полициклических ароматических углеводородов в атмосферном воздухе // Экология и промышленность России. – 2022. – № 26 (10). – С. 29–35. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-10-29-35.
 4. Akter R., Akbor M.A., Bakar Siddique M.A. et al. Occurrence and health risks assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in road dust and soil samples at Dhaka city, Bangladesh // Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. – 2023. – Vol. 7. – P. 100304. DOI: 10.1016/j.cscee.2023.100304.
 5. Шаяхметов С.Ф., Алексеенко А.Н., Меринов А.В., Журба О.М. Идентификация и характеристика содержания метаболита ПАУ 1-гидроксипирена в моче у работников электролизных цехов алюминиевого производства // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 3. – С. 90–97. DOI: 10.21668/health.risk/2022.3.08.
 6. Kozhevnikov A.Yu., Shutskiy N.A., Shestakov S.L. et al. Dynamics of pollutants accumulation in the snow of an urban agglomeration // Polar Science. – 2024. – No. 42. – P. 101072. DOI: 10.1016/j.polar.2024.101072.
 7. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
 8. Клар Э. Полициклические углеводороды: в 2 т. – М.: Мир, 1971.
 9. Lourenço R.A., Lube G.V., Jarcovis R.D.L.M. et al. Navigating the PAH maze: Bioaccumulation, risks, and review of the quality guidelines in marine ecosystems with a spotlight on the Brazilian coastline // Marine Pollution Bulletin. – 2023. – Vol. 197. – P. 115764. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2023.115764.
 10. IARC. Monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans. URL: <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
 11. Журба О.М., Меринов А.В., Шаяхметов С.Ф., Алексеенко А.Н. Полициклические ароматические углеводороды и нефтепродукты в пробах почв территории городской застройки Восточной Сибири // Гигиена и санитария. – 2023. – № 102 (12). – С. 1281–1285. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-12-1281-1285.
 12. Luo Q., Gu L., Shan Y. et al. Distribution, source apportionment, and health risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban soils from Shenyang, China // Environ. Geochem. Health. – 2020. – Vol. 42. – P. 1817–1832. DOI: 10.1007/s10653-019-00451-y.
-

УДК 613.9(571.53)

DOI 10.53954/9785605249900_51

З.А. Зайкова¹, Е.В. Бобкова², Д.А. Архинчеева³**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОНОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**¹ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава РФ, Иркутск, Россия²ОГКУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр Иркутской области»,
Иркутск, Россия³ФКУ «ГБ МСЭ по Иркутской области» Минтруда России,
Иркутск, Россия

Резюме. При сравнении официальных показателей с расчетными фоновыми были выявлены неблагополучные территории по отдельным показателям здоровья взрослого населения муниципальных образований Иркутской области: по первичной заболеваемости – Жигаловский, Бодайбинский и Нукутский районы; по первичной инвалидности – Мамско-Чуйский район. Были определены 12 неблагополучных территорий по всем изучаемым показателям, включая смертность, среди которых требуют дополнительных мер для улучшения ситуации, в первую очередь, Мамско-Чуйский, Бодайбинский, Чунский и Жигаловский районы.

Ключевые слова: относительный риск, фоновые показатели, оценка показателей здоровья, муниципальные образования.

Z.A. Zaikova¹, E.V. Bobkova², D.A. Archincheeva³**THE USE OF BACKGROUND INDICATORS TO ASSESS
THE HEALTH OF THE ADULT POPULATION OF THE MUNICIPAL TERRITORIES
OF THE IRKUTSK REGION**¹FGBOU VO Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Irkutsk, Russia²OGKUZ “Medical information and analytical center of the Irkutsk region”,
Irkutsk, Russia³FKU “Main Bureau Medical and Social Expertise in the Irkutsk Region”
of the Ministry of Labor of Russia, Irkutsk, Russia

Summary. When comparing official indicators with calculated background ones, unfavorable areas were identified for individual indicators of adult health in municipalities of the Irkutsk region: for primary morbidity – Zhiglovsky, Bodaibo and Nukutsky districts; for primary disability – Mamsko-Chuisky district. 12 disadvantaged areas were identified for all studied indicators, including mortality, among which additional measures are required to improve the situation, primarily Mamsko-Chuisky, Bodaibo, Chunsky and Zhiglovsky districts.

Key words: relative risk, background indicators, health indicator assessment, municipalities.

Введение

Для характеристики общественного здоровья отдельных групп населения специалисты используют разнообразный спектр показателей: демографические, заболеваемость, инвалидность и физическое развитие [1, 2]. Существуют также самые различные критерии оценки состояния отдельных показателей и здоровья в целом. Например, ими могут служить уровни превышения при сравнении с показателями более высокого уровня по иерархии (областными, региональными, общегосударственными и т. д.), определение рейтинговых позиций и др. [3, 4]. Один из возможных вариантов оценки состояния показателей здоровья – сравнение официальных показателей отдельных муниципальных территорий с расчетными фоновыми [5].

Цель работы

Оценить основные показатели здоровья взрослого населения муниципальных территорий Иркутской области за 2021–2023 гг. с использованием фоновых показателей.

Материалы и методы

В работе использовались абсолютные данные по смертности, первичной заболеваемости и инвалидности населения муниципальных образований (МО) Иркутской области старше 18 лет за 2021–2023 гг. Использованы методы: графический, статистический (расчет показателей на среднегодовое население, стандартного отклонения, коэффициента вариации CV, фоновых показателей [6], относительного риска (ОР) и др. При расчете фоновых показателей использовались только экологически благополучные МО с исключением из вариационного ряда городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [7]. Критериальная оценка состояния показателей здоровья выставлялась при помощи метода сигмальных интервалов [2] по величине ОР с учетом CV. В данном исследовании ($CV < 0,3$) применялись следующие оценки: $ОР < 1,2$ – удовлетворительное состояние; (1,2; 1,5) – относительно напряженное; (1,5; 1,8) – существенно напряженное и при $ОР \geq 1,8$ – критическое состояние.

Результаты и обсуждение

Первичная заболеваемость взрослого населения в Иркутской области регистрировалась на уровне: 2021 г. – 80 481,5; 2022 г. – 78 352,5; 2023 г. – 67 767,3 на 100 тыс.; фоновые показатели – 56 718,4; 60 158,6 и 51 340,4 на 100 тыс. соответственно. В течение исследуемого периода на 18 территориях состояние первичной заболеваемости оценивается как удовлетворительное, на 19 – неудовлетворительное (табл. 1). Среди последних в 11–13 МО регистрировалась относительно напряженная ситу-

ТАБЛИЦА 1

*Перечень территорий с неудовлетворительным состоянием
первичной заболеваемости взрослых в Иркутской области в 2021–2023 гг.
(значения ОР, по убыванию)*

Оценка состояния	2021	2022	2023
Относительная напряженная	Чунский район (1,47), г. Шелехов* (1,42), Слюдянский район (1,34), г. Свирск и Братский район (1,31), Аларский район (1,29), Куйтунский район (1,26), г. Саянск (1,25), г. Зима* (1,25), Жига- ловский район (1,24), Эхирит-Булагатский район (1,22)	Чунский район (1,42), г. Усолье-Сибирское* (1,41), Братский район (1,37), Усть-Удинский район и г. Шелехов* (1,36), Мамско-Чуй- ский район (1,33), Нижнеилимский район (1,30), г. Са- янск и Баяндаевский район (1,29), г. Зима* и Аларский район (1,28), Балаганский район (1,25), Куйтунский район (1,23)	г. Усолье-Сибирское* (1,47), Братский район (1,46), Эхирит-Була- гатский район (1,44), Слюдянский район (1,42), Баяндаевский район (1,40), г. Зима* (1,38), Аларский район (1,36), Нижнеилимский район (1,33), Мамско- Чуйский и Балаганский районы (1,30), Куй- тунский район (1,25), Качугский район (1,23)
Существенно напряженная	г. Усолье-Сибирское* (1,70), г. Усть-Илимск* (1,67), Бодайбинский район (1,52), Усть- Удинский район (1,47)	г. Иркутск (1,74), г. Усть-Илимск* (1,51), Слюдянский район (1,50)	г. Иркутск (1,70), г. Шелехов* (1,58), г. Усть-Илимск* (1,56), Чунский район (1,52)
Критическая	Нижнеилимский район (1,97), г. Иркутск (1,92), Нукутский район (1,84), Баяндаевский район (1,81)	Бодайбинский район (2,00), Жигаловский район (1,96), Нукут- ский район (1,81)	Жигаловский район (2,90), Бодайбинский район (2,18), Нукут- ский район (2,15)

* Город с районом.

ация; по 3–4 МО – существенно напряженная и критическая. Список территорий с критической ситуацией состоит из 6 МО: Нукутский район (2021–2023 гг.); Бодайбинский и Жигаловский районы (2022, 2023 гг.); Нижнеилимский, Баяндаевский районы и г. Иркутск (2021 г.). За исследуемый период в трех МО критическая ситуация по уровню первичной заболеваемости взрослых изменилась в сторону улучшения, хотя по-прежнему остается неблагополучной: в г. Иркутске – стала существенно напряженной; в Нижнеилимском и Баяндаевском районах – относительно напряженной.

По среднему значению относительного риска за 2021–2023 гг. критическое состояние первичной заболеваемости взрослого населения выявлено в Жигаловском (2,03), Нукутском (1,93), Бодайбинском (1,90)

районах. К этой группе МО можно отнести г. Иркутск со средним значением ОР в 1,79; т. е. практически на нижней границе интервала оценки «критическое состояние».

Показатели инвалидности среди взрослых Иркутской области, впервые установленной вследствие всех причин, составили: 2021 г. – официальный 54,5 и фоновый 51,7 на 10 тыс., 2022 г. – 63,8 и 61,6; 2023 г. – 79,9 и 75,5 на 10 тыс. соответственно. Согласно полученным величинам ОР за 2021–2023 гг., в списке неблагополучных территорий постоянно находились 5 МО, но самым неблагополучным является Мамско-Чуйский район с критической ситуацией в 2021 и 2023 гг. (табл. 2).

Согласно расчетам, значения фоновых показателей смертности взрослого населения получились выше, чем зарегистрированные по данным статистики: 2021 г. – фоновый 2487,1 и официальный 2322,5 на 100 тыс.; 2022 г. – 2079,1 и 1845,9; 2023 г. – 1987,6 и 1736,0 на 100 тыс. соответственно. Поэтому только на 3–5 территориях области состояние смертности оценивается как относительно напряженное (табл. 3). На большинстве же МО – состояние удовлетворительное. Согласно среднему значению ОР за 2021–2023 гг., среди неблагополучных МО по смертности взрослого населения следует отметить Мамско-Чуйский, Чунский, Бодайбинский и Нижнеудинский районы.

При комплексной оценке здоровья по всем изучаемым показателям возникла сложность из-за несовпадения числа мониторируемых терри-

Таблица 2

Перечень территорий с неудовлетворительным состоянием первичной инвалидности взрослых в Иркутской области в 2021–2023 гг. (значения ОР, по убыванию)

Оценка состояния	2021	2022	2023
Относительная напряженная	Киренский район, г. Черемхово и Слюдянский район (1,37), г. Усолье-Сибирское (1,29), Качугский район (1,28), г. Шелехов (1,27), г. Саянск (1,20)	г. Усолье-Сибирское (1,42), г. Шелехов и район (1,39), Слюдянский район (1,34), Чунский район (1,32), г. Черемхово* (1,22), г. Тулун и Усть-Илимский район (1,20)	Киренский район (1,48), г. Усолье-Сибирское (1,42), Чунский район (1,39), г. Шелехов и район (1,32), Эхирит-Булагатский район (1,26), Заларинский район (1,21)
Существенно напряженная	г. Тулун (1,51)	Мамско-Чуйский район (1,73), Качугский район (1,56), Киренский район (1,51)	Усть-Илимский район (1,60), Бодайбинский район (1,58), Качугский район (1,57)
Критическая	Мамско-Чуйский район (2,06)	–	Мамско-Чуйский район (1,82)

* Г. Черемхово + г. Свирск.

ТАБЛИЦА 3

*Перечень неблагополучных территорий Иркутской области
по комплексной оценке здоровья взрослого населения
(ОР₂₀₂₁₋₂₀₂₃, по убыванию)*

Территория	ОР ₂₀₂₁₋₂₀₂₃			
	В среднем по 3 показателям	По первичной заболеваемости	По первичной инвалидности	По смертности
Мамско-Чуйский район	1,48	1,27	1,86	1,30
Бодайбинский район	1,45	1,90	1,21	1,23
Чунский район	1,33	1,47	1,27	1,26
Жигаловский район	1,28	2,03	0,85	0,94
г. Шелехов и район	1,25	1,45	1,32	0,97
г. Усолье-Сибирское и район	1,25	1,53	1,24	0,98
Нукутский район	1,24	1,93	0,92	0,87
Слюдянский район	1,24	1,42	1,27	1,02
Качугский район	1,24	1,11	1,47	1,14
Нижнеилимский район	1,22	1,53	1,04	1,08
г. Иркутск	1,21	1,79	1,08	0,77
г. Усть-Илимск и район	1,21	1,58	1,14	0,90

торий: в Медицинском информационно-аналитическом центре – 37, в Главном бюро медико-социальной экспертизы – 41 из 42 существующих МО (объединены г. Черемхово и г. Свирск). Для приведения территорий к единому списку были пересчитаны фоновые показатели по первичной инвалидности и ОР. Согласно анализу среднего значения ОР по трем показателям, неблагополучными являются 12 территорий (табл. 3). К самым неблагополучным МО в течение 2021–2023 гг. отнесены четыре района: Мамско-Чуйский, Бодайбинский, Чунский и Жигаловский.

Заключение

Использование фоновых показателей позволяет дать оценку состояния отдельных показателей здоровья в разрезе муниципальных образований и выявить среди них наиболее неблагополучные. В 2021–2023 гг. критическое состояние здоровья взрослого населения отмечено на следующих территориях Иркутской области: по первичной заболеваемости – Жигаловский, Нукутский и Бодайбинский районы; по первичной инвалидности – Мамско-Чуйский район. По смертности взрослого населения

только в 3–5 МО области отмечено относительно напряженное состояние. Согласно комплексной оценке анализируемых показателей, требуются дополнительные меры для улучшения состояния здоровья взрослого населения в наиболее неблагополучных районах: Мамско-Чуйском, Бодайбинском, Чунском и Жигаловском.

Методика использования фоновых показателей для оценки здоровья в настоящее время связана со следующими проблемными моментами. Согласно результатам исследования, уровни расчетных фоновых показателей смертности оказались выше официальных. Если также учитывать меньшую зависимость общего показателя смертности от загрязнения атмосферного воздуха по сравнению с другими показателями (первичной заболеваемостью и инвалидностью), то можно предположить нецелесообразность использования фонового показателя для оценки здоровья. Но это требует дополнительной проверки. Кроме того, проблематично проведение детальной оценки здоровья населения на муниципальном уровне без единого территориального списка для всех заинтересованных ведомств. Хотя данное осложнение вполне преодолимо при межведомственном взаимодействии и дальнейшей цифровизации мониторинга.

Список литературы

1. Соловьева Т.В., Бистаякина Д.А., Панькова Е.Г. Анализ состояния и показателей общественного здоровья населения в РФ // Казанский соц.-гуманит. вестн. – 2021. – № 1. – С. 78–83.
2. Лисицын Ю.П., Улумбекова Г.Э. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2015. – 544 с.
3. Зайкова З.А. Сравнительные характеристики смертности населения Иркутской области // Актуальные вопросы общественного здоровья и здравоохранения на уровне субъекта Российской Федерации: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2019. – С. 217–222.
4. Калининская А.А., Лазарев А.В., Кизеев М.В., Смирнов А.А. Интегральные оценки здоровья и анализ методологии их расчетов (обзор литературы) // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов. – 2024. – № 2. – С. 23–28.
5. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Критерии оценки медико-экологической ситуации на основе метода сигмальных отклонений // Гигиена и санитария. – 2013. – № 92 (1). – С. 72–76.
6. Определение и использование региональных фоновых показателей нарушений здоровья населения для оценки риска и экологического состояния территорий: Метод. рекомендации. – Ангарск, 2002.
7. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2021 г. Ежегодник. – СПб.: Главная геофиз. обсерватория им. А.И. Воейкова, Росгидромет, 2022.

УДК 615.3:579.6:613.63

DOI 10.53954/9785605249900_57

В.О. Земцова, Р.В. Богданов, В.В. Шевляков, С.А. Баранов**ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМА ГИДРОХЛОРИД
ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья,
Минск, Республика Беларусь

Резюме. Химико-фармацевтическое производство характеризуется применением различных химических веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, что представляет риск для работников развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний. При производстве антибактериальных лекарственных средств используются активно действующие вещества, способные при ингаляционном пути поступления в организм оказывать неблагоприятное действие. Важным направлением профилактики негативного воздействия химических веществ на организм работающих является гигиеническое нормирование, направленное на устранение негативного производственного фактора. Следовательно, проведение исследований по изучению и оценке токсических эффектов фармацевтических субстанций в экспериментах при ингаляционном пути поступления для последующего обоснования гигиенического норматива в воздухе рабочей зоны является актуальным. Работа проведена в рамках задания «Разработать метод гигиенического нормирования антибактериальных лекарственных средств в воздухе рабочей зоны» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» на 2021–2025 гг.

Ключевые слова: фармацевтическая субстанция, антибактериальное лекарственное средство, цефепим гидрохлорид, гигиеническое нормирование.

V.O. Zemcova, R.V. Bogdanov, V.V. Shevlyakov, S.A. Baranov**TOXIC EFFECT ON THE BODY
OF THE PHARMACEUTICAL SUBSTANCE CEFEPIM HYDROCHLORIDE
DURING CHRONIC INHALATION EXPOSURE**

State institution «Republican Center of Hygiene, Epidemiology and Public Health»,
Minsk, Republic of Belarus

Summary. Chemical and pharmaceutical production is characterized by the use of various chemicals that pollute the air of the working area, which poses a risk for workers of developing occupational and work-related diseases. In the production of antibacterial drugs, active substances are used that can have an adverse effect when inhaled into the body. An important area of preventing the negative impact of chemicals on the body of workers is hygienic standardization aimed at eliminating the negative production factor. Therefore, conducting research on the study and assessment of the

toxic effects of pharmaceutical substances in experiments with inhalation for subsequent justification of the hygienic standard in the air of the working area is relevant. The work was carried out within the framework of the task «To develop a method for hygienic regulation of antibacterial drugs in the air of the working area» of the State Scientific and Technical Program «Scientific and Technical Support for the Quality and Availability of Medical Services» for 2021–2025.

Key words: pharmaceutical substance, antibacterial drug, cefepime hydrochloride, hygienic standardization.

Введение

Фармацевтическая субстанция цефепима гидрохлорид (далее – ЦГ) используется для производства одноименного антибиотика, относящегося к полусинтетическим цефалоспориновым антибактериальным средствам, широко применяемым для лечения инфекционно-воспалительных заболеваний, вызванных чувствительными к антибиотику микроорганизмами [1].

Непременным этапом гигиенического нормирования содержания ЦГ в воздухе рабочей зоны является установление характера и выраженности его биологического действия на организм в зависимости от концентрации при хроническом ингаляционном воздействии на белых крыс с определением лимитирующих показателей и порога хронической токсичности (Lim_{ch}) [2].

Цель исследования

Установление в хроническом ингаляционном эксперименте дозозависимого биологического действия на организм белых крыс фармацевтической субстанции цефепима гидрохлорид и определение порога ее хронической токсичности.

Материалы и методы

Токсическое действие фармацевтической субстанции ЦГ изучали в условиях хронического ингаляционного воздействия на организм нелинейных белых крыс в течение четырех месяцев в концентрациях: первая опытная группа – $32,31 \pm 3,88 \text{ мг/м}^3$; вторая опытная группа – $9,24 \pm 1,10 \text{ мг/м}^3$; третья опытная группа – $2,63 \pm 0,39 \text{ мг/м}^3$; лабораторным животным контрольной группы аналогично вводили дистиллированную воду. Начальная концентрация обоснована результатами ранее установленной нами в экспериментах величины пороговой концентрации субхронического ингаляционного дисбиотического действия ЦГ на уровне 35 мг/м^3 [3].

После завершения испытаний у лабораторных животных всех групп определяли комплекс показателей: интегральные и физиологические (динамика массы животных и относительные коэффициенты массы внут-

ренных органов (далее – ОКМ), суммационно-пороговый показатель (далее – СПП), двигательную активность с использованием теста «Открытое поле», гематологические и биохимические параметры крови (на анализаторах), функциональное состояние мочевыделительной системы и др., отражающие развитие токсических эффектов.

Условия обращения, проведения экспериментов и выведения лабораторных животных из опыта соответствовали гуманистическим и этическим принципам надлежащей лабораторной практики и одобрены Комиссией по биоэтике Научно-исследовательского института гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии Государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» от 29.03.2022 г. № 2.

Результаты исследований обрабатывались общепринятыми методами с использованием лицензионного программного обеспечения STATISTICA 10. Количественные параметры изученных морфофункциональных показателей организма представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (LQ–UQ). Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Токсическое действие ЦГ при хроническом ингаляционном воздействии на организм в испытанной высокой концентрации проявлялось у лабораторных животных первой опытной группы достоверным возрастанием абсолютной массы печени (на 60,7 %), почек (на 39,2 %) и селезенки (на 38,3 %). Причем установлено и значительное увеличение величины ОКМ печени (на 16,7 %) и снижение ОКМ сердца (на 18,4 %) по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

На фоне снижения у лабораторных животных первой опытной группы величины СПП на 23,1 % ($p < 0,05$) у них установлено более частое проявление вертикальных стоек (в 5,15 раз) и норкового рефлекса (в 2,4 раза), отражающих исследовательскую активность, чем у контрольных белых крыс ($p < 0,05$).

Воздействие ЦГ в высокой концентрации приводило к существенным сдвигам в организме опытных белых крыс ряда изученных биохимических показателей сыворотки крови, отражающих главным образом нарушения функционального состояния гепатобилиарной системы. Так, установлено значительное возрастание в сыворотке крови содержания глюкозы (на 26 %), лактатдегидрогеназы (на 15 %) и общего билирубина (в 5,3 раза) при одновременном существенном снижении активности фермента щелочной фосфатазы (на 42,5 %), содержания холестерина (на 31,7 %) и железа (на 44,6 %) по отношению к контролю ($p < 0,05$) (см. таблицу).

*Клинико-биохимические показатели белых крыс
после хронического ингаляционного воздействия цефепима гидрохлорида*

Показатели, единицы измерения	Группы сравнения			
	Контр. группа	1 опыт. гр. ЦГ – 32,31 мг/м ³	2 опыт. гр. ЦГ – 9,24 мг/м ³	3 опыт. гр. ЦГ – 2,63 мг/м ³
Биохимические показатели сыворотки крови				
Общий белок, г/л	73,8 (73,0–73,5)	80,1 (73,5–77,8)	76,5 (71,0–74,8)	71,9 (70,3–75,4)
Альбумин, г/л	27,8 (27,0–28,6)	28,1 (28,1–28,8)	27,6 (26,5–28,4)	25,0 (22,7–29,1)
Глюкоза, ммоль/л	5,5 (5,4–5,5)	6,9* (6,1–7,4)	4,7 (4,4–4,8)	4,3 (4,0–4,6)
Щелочная фосфатаза, ед/л	416,2 (319,7–490,6)	239,2* (200,2–292,5)	281,5* (267,2–281,2)	498,9 (332,0–666,9)
Активность АЛТ сыворотки крови, ед/л	118,0 (100,3–138,4)	123,4 (107,2–132,1)	114,4 (90,9–137,9)	105,0 (93,6–115,2)
Активность АСТ сыворотки крови, ед/л	394,7 (329,6–484,1)	427,4 (350,9–452,1)	466,3 (394,5–515,8)	383,2 (341,3–437,3)
ЛДГ, г/мл	2100,7 (2013,0–2308,0)	2415,0* (2386,2–2457,0)	2220,0 (2096,2–2469,0)	2158,7 (2096,0–2316,7)
Прямой билирубин, ммоль/л	0,5 (0,3–0,7)	0,3 (0,2–0,3)	0,4 (0,2–0,4)	0,4 (0,3–0,6)
Общий билирубин, ммоль/л	2,8 (1,1–4,3)	15,0* (12,7–18,1)	13,1* (6,7–18,9)	4,8 (2,1–7,2)
Мочевина, ммоль/л	4,1 (3,5–4,8)	5,0 (4,1–5,6)	4,3 (3,9–4,8)	3,5 (3,0–3,9)
Креатинин, ммоль/л	26,9 (23,4–27,8)	33,7 (27,6–38,2)	30,9 (30,6–32,2)	28,3 (23,6–27,7)
Кальций, ммоль/л	2,9 (2,7–2,8)	2,9 (2,7–3,0)	2,8 (2,6–3,0)	2,8 (2,7–2,9)
Холестерин, ммоль/л	1,5 (1,9–1,6)	1,0* (1,0–1,2)	1,2 (1,1–1,3)	1,2 (1,2–1,3)
Железо, ммоль/л	30,6 (28,3–32,5)	16,9* (17,1–20,3)	24,8 (18,1–22,8)	26,3 (19,7–30,8)
Триглицериды, ммоль/л	0,5 (0,4–0,5)	0,8 (0,5–1,01)	0,8 (0,6–0,9)	0,4 (0,3–0,4)
Гематологические показатели периферической крови				
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,7 (7,6–7,8)	7,6 (7,1–7,8)	7,8 (7,2–8,4)	6,6 (6,2–7,3)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

Показатели, единицы измерения	Группы сравнения			
	Контр. группа	1 опыт. гр. ЦГ – 32,31 мг/м ³	2 опыт. гр. ЦГ – 9,24 мг/м ³	3 опыт. гр. ЦГ – 2,63 мг/м ³
Гемоглобин, г/л	160,8 (156,5–160,9)	161,5 (156,2–166,2)	166,8 (154,0–179,8)	140,8 (130,5–160,8)
Гематокрит, л/л	0,4 (0,3–0,4)	0,4 (0,3–0,4)	0,4 (0,3–0,4)	0,4 (0,3–0,4)
Средний объем эритроцита, фл	51,7 (51,1–51,6)	52,3 (50,9–54,0)	52,3 (52,0–52,8)	53,4 (518–54,4)
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, пг	20,9 (20,4–21,0)	21,2 (20,6–21,9)	21,5 (21,3–21,6)	21,3 (20,6–22,1)
Концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/л	401,3 (399,7–402,7)	405,5 (404,2–408,0)	411,3 (409,2–411,7)	399,0 (393,5–407,2)
Анизоцитоз Эр., %	15,6 (15,5–15,8)	15,6 (14,9–16,7)	15,2 (14,5–16,0)	16,2 (15,2–16,9)
Распределение эритроцитов по объему, мкм ³	27,9 (26,6–28,1)	26,4 (26,8–29,3)	28,1 (26,6–29,5)	30,2 (28,6–30,6)
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	596,5 (582,5–597,5)	618,2 (500,5–774,5)	564,3 (530,7–610,2)	625,8 (573,2–817,5)
Средний объем тромбоцитов, фл	6,8 (6,7–6,8)	6,9 (6,5–7,2)	6,7 (6,4–7,0)	6,9 (6,8–7,0)
Тромбокрит, %	0,4 (0,4–0,4)	0,4 (0,3–0,6)	0,4 (0,4–0,4)	0,5 (0,4–0,6)
Распределение тромбоцитов по объему, %	14,9 (14,8–14,9)	15,2 (13,7–16,1)	14,1 (13,7–14,4)	14,7 (14,6–15,6)
Коэффициент больших тромбоцитов, %	6,7 (6,0–7,1)	7,7 (6,6–9,5)	6,4 (4,4–8,4)	6,9 (6,6–7,0)
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	15,5 (15,0–15,9)	19,3 (15,5–21,7)	13,8 (12,4–15,0)	13,5 (11,1–17,3)
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	11,6 (11,0–12,1)	14,0 (13,0–16,1)	10,0 (9,1–11,1)	8,4 (7,2–9,6)
Гранулоциты, 10 ⁹ /л	2,3 (2,0–2,5)	3,1 (1,7–3,4)	2,2 (1,9–2,4)	2,6 (2,1–3,0)
Моноциты, 10 ⁹ /л	1,7 (1,7–1,7)	2,2 (1,3–2,7)	1,6 (1,5–1,7)	1,7 (1,5– 2,2)

ОКОНЧАНИЕ ТАБЛИЦЫ

Показатели, единицы измерения	Группы сравнения			
	Контр. группа	1 опыт. гр. ЦГ – 32,31 мг/м ³	2 опыт. гр. ЦГ – 9,24 мг/м ³	3 опыт. гр. ЦГ – 2,63 мг/м ³
Мочевыделительная система (показатели мочи)				
pH мочи, ед. pH	5,1 (5,0–5,0)	6,6* (6,5–6,5)	5,3 (5,1–6,5)	5,3 (5,0–6,5)
Удельная масса мочи, г/л	1,013 (1,009–1,016)	1,010 (1,009–1,014)	1,014 (1,012–1,016)	1,020 (1,020–1,20)
Содержание белка, г/л	0,0	0,0	0,0	0,0
Содержание глюкозы, мг/дл	0,0	0,0	0,0	0,0
Содержание билирубина, мг/100 мл	0,0	0,0	0,0	0,0
Аскорбиновая кислота, г/л	0,0	0,0	0,0	0,0
Количество лейкоцитов в 1 мкл мочи	0,0	0,0	0,0	0,0
Количество эритроцитов в 1 мкл мочи	0,0	175* (50–300)	91,7* (50–150)	0,0

* Статистически значимые различия с контролем по критерию U при $p < 0,05$.

Согласно приведенным в таблице результатам клинико-лабораторных исследований, для лабораторных животных первой опытной группы характерно значимое возрастание pH мочи (на 29,5 %) и значительное количество в ней эритроцитов (до 300 в 1 мкл мочи, $p < 0,05$).

Однако у лабораторных животных первой и второй опытных групп со стороны всех изученных гематологических показателей периферической крови, в том числе лейкограммы, не установлены достоверные сдвиги по сравнению с контрольными животными.

Более чем трехкратное снижение концентрации ЦГ при хроническом ингаляционном воздействии также сопровождалось развитием у лабораторных животных второй опытной группы сходных токсических эффектов, но менее распространенных и выраженных в сравнении с лабораторными животными, подвергшимися воздействию высокой концентрации. Так, у опытных белых крыс второй группы установлено значительное возрастание абсолютной массы печени (на 58,9 %), но без нарушений ОКМ внутренних органов, увеличение исследовательской активности по возрастанию в два раза частоты стоек, а также увеличение содержания в сыворотке крови в 4,65 раза общего билирубина на фоне

значимого снижения активности фермента щелочной фосфатазы (на 32,4 %) по отношению к контролю ($p < 0,05$). Со стороны показателей мочевыделительной системы у опытных животных также выявлено значительное возрастание содержания в моче эритроцитов.

У опытных белых крыс третьей группы, подвергнутых хроническому ингаляционному воздействию ЦГ в концентрации на уровне 2,63 мг/м³, не установлено достоверных изменений всех изученных морфофункциональных показателей организма по сравнению с таковыми у лабораторных животных контрольной группы, а данная концентрация ЦГ является недействующей по токсическому эффекту.

Следовательно, испытанная концентрация ЦГ на уровне 32,3 мг/м³ является эффективно действующей по хроническому токсическому действию на организм. Концентрацию ЦГ на уровне 9,2 мг/м³ можно признать пороговой по хроническому токсическому действию на организм – Lim_{ch} , причем лимитирующими являются показатели содержания общего билирубина и активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови опытных белых крыс и высокого содержания в моче эритроцитов. Полученные результаты являются базовыми для обоснования величины ПДК цефепима гидрохлорид в воздухе рабочей зоны.

Выводы

При хроническом ингаляционном в течение четырех месяцев воздействия ЦГ на организм белых крыс установлено его дозозависимое токсическое действие, проявившееся в концентрации на уровне 32,3 мг/м³ существенными сдвигами физиологических и этологических показателей, выраженными функциональными нарушениями гепатобилиарной и мочевыделительной систем.

Концентрация ЦГ на уровне 9,2 мг/м³ являлась пороговой хронического токсического действия на организм (Lim_{ch}) по лимитирующим показателям содержания общего билирубина и активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови и высокого содержания в моче эритроцитов, а концентрация ЦГ на уровне 2,63 мг/м³ являлась не действующей.

Список литературы

1. Цефепим (Cefepimum) : Регистр лекарственных средств России. Режим доступа: <https://www.rlsnet.ru/> (дата обращения: 03.02.2022).
2. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: инструкция 1.1.11-12-206-2003 : утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь от 30 дек. 2003 г. № 206 // Сб. санитарных правил и норм по коммунальной гигиене. – Минск, 2004. – Ч. 2. – С. 11–63.
3. Шевляков В.В., Земцова В.О., Богданов Р.В. и др. Дисбиотическое действие фармацевтической субстанции цефепима гидрохлорид при субхрони-

ческом ингаляционном воздействии на организм белых крыс // Здоровье и окружающая среда: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск 5–6 дек. 2024. редкол. / С.И. Сычик (гл. ред.) и др. – Гомель: Гомельская праўда, 2024. – С. 255–258.

УДК 614.893; 617.7-001.4

DOI 10.53954/9785605249900_64

В.А. Капцов¹, В.Б. Панкова¹, А.В. Чиркин²

ПРОБЛЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАВМИРОВАНИЯ ГЛАЗ РАБОТНИКОВ

¹ФГУП «ВНИИ гигиены транспорта» Роспотребнадзора, Москва, Россия

²ООО «Бета ПРО», Москва, Россия

Резюме. Для профилактики глазного травматизма работников широко используют защитные очки и щитки различных конструкций. Рассмотрена часть причин их неиспользования в момент травмы и недостаточной эффективности. Показано, что сертификационные испытания на устойчивость к запотеванию дают недостаточно информации для оценки влияния этого фактора на возможность применения средства защиты в конкретных условиях.

Ключевые слова: профессиональный глазной травматизм, очки, запотевание, эффективность.

V.A. Kaptsov¹, V.B. Pankova¹, A.V. Chirkin²

PROBLEMS OF SELECTION AND APPLICATION OF PERSONAL EYE PROTECTION

¹FSUE “All-Russian Research Institute of Transport Hygiene”

of Rosпотребнадзор, Moscow, Russia

²LLC Beta PRO, Moscow, Russia

Summary. Personal eye protectors of various designs are widely used to prevent eye injuries to workers. This article examines the reasons for their non-use at the time of injury and insufficient effectiveness. It is shown that certification tests do not assess the risk of fogging at the workplace.

Key words: occupational ocular trauma, personal eye protection, fogging, efficiency.

Введение

Одной из актуальных проблем офтальмологии является глазной травматизм рабочих [1]. Для профилактики травм из-за механических воздействий и воздействия вредных веществ используют средства ин-

дидуальной защиты (СИЗ). Но статистические данные показывают, что значительная часть травм происходит и при неиспользовании СИЗ глаз, и при своевременном применении защитных очков (например, около 40 % в США). Показана часть причин неиспользования и недостаточной эффективности СИЗ глаз.

Цель работы

Выявление и анализ причин неиспользования и недостаточной эффективности защитных очков для повышения эффективности профилактических мероприятий.

Материалы и методы

Использовались доступные материалы по теме глазного производственного травматизма, найденные с помощью PubMed (*pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*), в интернете, стандарты по СИЗ, требования и рекомендации специалистов по их выбору и применению, разработанные в развитых странах, доступная информация на русском языке.

Результаты и обсуждение

В литературе о средствах индивидуальной защиты и многих других публикациях часто встречаются упоминания о том, что работники не применяют их своевременно в значительной доле случаев, «когда только могут» [2]. Одной из причин отказа может быть запотевание линз/стекла/светофильтров в степени, не позволяющей работать [3]. Рассмотрены проблемы и пути их решения в отношении этого важного фактора.

Запотевание линз СИЗ

На запотевание стекол влияют такие факторы, как температура внутренней стороны линзы, относительная влажность воздуха в подочковом пространстве, интенсивность поступления паров воды в него, воздухообмен между ним и окружающей средой, свойства внутренней стороны линзы. У закрытых герметичных очков перепад температур между воздухом и внутренней стороной линзы наибольший, влажность воздуха у этой поверхности повышенная и вероятность запотевания максимальна. У открытых очков, не закрывающих глаза сбоку, вероятность запотевания минимальна. Но в наихудших возможных случаях линзы этих очков тоже могут утратить прозрачность, например, при конденсации водяных паров при выполнении интенсивной физической работы в условиях низких температур.

Если конденсация влаги на линзе происходит при температуре выше 0 °С, маленькие капельки могут находиться на несмачиваемой поверхности отдельно друг от друга, а при хорошей смачиваемости могут образовывать прозрачное «покрытие» в виде пленки. Во втором случае

утрата оптических свойств значительно меньше, и возможны ситуации, когда конденсация влаги на линзах не препятствует применению СИЗ.

Тестирование СИЗ и стекол

Сертификация СИЗ *может* включать тестирование для оценки запотевания, но часть СИЗ не проверяют. В табл. 1 представлены документы по тем СИЗ, которые тестируют (и некоторые условия при испытаниях), а в табл. 2 по тем СИЗ, которые не тестируются.

Запотевание лицевых щитков и очков для защиты от лазеров не проверяют, хотя при сварке и работе с лазерами применяют склонные к запотеванию закрытые очки. Например, закрытые очки для защиты от СВЧ-излучения было трудно использовать по этой причине [6].

Перед обсуждением рекомендаций по выбору и применению СИЗ глаз необходимо уточнить, как именно проводится тестирование на запотеваемость. В стандартах СССР (строки 2 и 3 в табл. 1) СИЗ в сборе помещали в стенд, разделенный на две части. Одна имитировала подочковое пространство (повышенная температура и влажность воздуха, см. табл. 1), другая – окружающую среду. Перепад температур при заданной постоянной влажности соответствовал значению несколько меньшему, чем температура точки росы (т. е. температуре, при которой начинается конденсация насыщенных водяных паров).

В новых ГОСТах, гармонизированных со стандартами Европейского Союза (ЕС), методика другая. Определяется не запотевание стекол СИЗ в контролируемых лабораторных условиях, а свойства изолированных стекол (также в контролируемых условиях). В прошлом тестирование не давало никакой информации о том, как будет вести себя СИЗ в условиях, отличающихся от стандартных лабораторных, а теперь ситуация изменилась. Ухудшение оптических свойств стекол зависит от покрытия, от перепада температур и от относительной влажности воздуха. Пусть стекло № 1 с покрытием запотекает в условиях тестирования значительно позже, чем стекло № 2. Пусть, для примера, стекла установлены в очки с непрямой вентиляцией, № 1 с плохой, а № 2 с хорошей. Тогда в одинаковых внешних условиях может случиться, что стекла с покрытием для защиты от запотевания утратят прозрачность, а худшие, без покрытия, не запотеют. То есть новые стандарты сравнивают уже не СИЗ, а свойства лишь стекол друг относительно друга. В любом случае нет никакой взаимосвязи между результатами самого добросовестного и качественного тестирования и риском запотевания в конкретных производственных условиях. Результаты лабораторных сертификационных тестов совершенно бесполезны для оценки возможности использования СИЗ в отношении риска утраты оптических свойств, а сертификационные требования не стимулируют изготовителей улучшать качество изделий целиком, в сборе.

ТАБЛИЦА 1

Перечень документов с требованиями к СИЗ глаз и/или лица разного назначения; параметры испытаний при тестировании на заповеваемость (температуры и отн. влажность воздуха)

№	Технический регламент (№ 1); ГОСТы (СССР, РФ, РФ+ЕН, № 2-5); стандарт ANSI (США, № 6) [4]	Относит. влажность, %	Температура Т, °С			Снижение светового потока, %	Время снижения светового потока
			«под СИЗ»	«наружная»	ΔT		
1	ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты»	80 ± 3	Не указаны			До 10	30 минут
2	12.4.013-85, -97	80 ± 3	37 ± 3	22 ± 3	15 ± 3	До 10	30 минут
3	2.4.309.2-2016						
4	Р 12.4.230.2-2007, 12.4.309.2-2016 ↑ методы испытаний; ↓ общие требования к СИЗ 12.4.253-2013, -21; Р 12.4.230.1-2007	Не указана	50±0.5	Не указаны		≈20	– Отсутствие запотевания не менее 8 секунд
5	Standard ANSI/ISEA Z87.1-2020 (США) [4]	50 ± 10	–	23 ± 2	–	До 3	«» не менее 8 сек

ТАБЛИЦА 2

Стандарты по СИЗ глаз/лица, не требующие проверки устойчивости к запотеванию

ГОСТы и стандарт Канады	Тип СИЗ	Назначение СИЗ	
12.4.023-76, -84	Щитки	Защита от разных вредных факторов, и при сварке тоже	
12.4.035-78	Щитки	Только сварка	
Р 12.4.238-2007 12.4.254-2013	Щитки и очки	Сварка и схожие процессы	
EN 208-2014	Очки	Защита при настройке лазеров	
12.4.308-2016, EN 207-2021	Очки	Защита от излучения лазеров	
Standard CSA Z94.3-15 (Канада) [5]	Щитки и очки	Защита от разных вредных факторов, и при сварке тоже	

Выбор СИЗ глаз

На эффективность любых СИЗ могут сильно влиять ошибки при их выборе и применении. Поэтому во многих странах разработаны не только минимальные технические требования к качеству СИЗ, но и требования или рекомендации по выбору СИЗ, включая СИЗ глаз и лица. Отметим, что и в советском стандарте прошлого века (ГОСТ 12.4.023-84) по лицевым щиткам были точные и конкретные указания по их выбору при защите от излучения от нагретых поверхностей и при сварке в разных условиях. В какой степени риск запотевания учитывался при выборе СИЗ глаз/лица и что рекомендуется потребителям сертифицированных СИЗ?

США. Стандарт [4] разработан для применения на добровольной основе и содержит как требования к разным СИЗ, так и советы по их выбору. Однако Минтруд требует от изготовителей и работодателей выполнять положения этого документа для соблюдения требований законодательства. В приложении J (*Eye and Face Selection Guide*) перечислены 17 разных видов работ, требующих защиты глаз. Из них в 11 случаях указано, что возможно запотевание *СИЗ глаз и/или лица* такое, что для защиты придется использовать подходящее СИЗ органов дыхания с лицевой частью, закрывающей лицо (полнолицевая маска противогаза; или шлем/капюшон – у СИЗ органов дыхания с принудительной подачей воздуха); шесть остальных случаев – защита глаз от излучения объектов, нагретых до высоких температур, и некоторые виды сварки. По сути, читателя настоятельно предупреждают о том, что СИЗ необходимо подбирать индивидуально, с учетом конкретных условий труда (а не только в соответствии с проведенными тестами), и учитывать риск запотевания. Советы использовать СИЗ органов дыхания для защиты глаз согласуются с опытом СССР 1943 г. [7].

Канада. Со ссылкой на стандарт Канады (*CSA Z94.3.1-16. Guideline for selection, use, and care of eye and face protectors*) в [8] указаны виды СИЗ глаз, на стр. 15 – противогаз, и СИЗ органов дыхания с принудительной подачей воздуха в шлем или капюшон, как в США. Тестирование запотевания не предусмотрено ни для каких СИЗ глаз вообще [5].

РФ. Действующее законодательство обязывает работодателя выдавать работникам сертифицированные СИЗ, приобретая их за свой счет, в соответствии с результатами специальной оценки условий труда. Более конкретных требований, включающих указания на индивидуальный подбор, на возможность утраты оптических свойств из-за запотевания и на возможность использовать СИЗ органов дыхания для защиты глаз в РФ нет.

Результат применения

Со ссылкой на Бюро трудовой статистики (*BLS, США*) сообщалось, что в момент травмирования глаз ударами летящих частиц и жидкими

химическими веществами порядка 40 % работников использовали СИЗ, и их разрушение происходило очень редко. В 94 % случаев летящий предмет или химикат попадал в глаза сверху, сбоку или снизу. Может возникнуть впечатление, что травматизм глаз среди использующих СИЗ работников можно сократить в 15 раз, если, например, прекратить выпуск открытых защитных очков, которые были *неправильно выбраны* пострадавшими. Однако причина возможной ошибки могла быть иной: работники могли сначала попробовать защитные очки, но, убедившись, что в каких-то случаях ими невозможно пользоваться (например, из-за запотевания), перешли на заведомо недостаточно надежные, но применимые на практике. Публикации специалистов нескольких стран также свидетельствуют о том, что значительная доля рабочих травмировались при использовании СИЗ (см. литературу в «Средства индивидуальной защиты. СИЗ лица и глаз», URL: https://miningwiki.ru/wiki/Средства_индивидуальной_защиты._СИЗ_лица_и_глаз (29.03.2025)). В РСФСР на 1987 г. значительная доля травм глаз происходила вопреки использованию СИЗ [9]. Применение открытых очков, по ошибке или вынужденно (для снижения запотевания, утомляемости, головной боли, негативного влияния на производительность труда), не обеспечивает надежной защиты. В то же время при носке противогаза концентрация углекислого газа во вдыхаемом воздухе почти всегда превышает среднесменную ПДК и может превышать максимально разовую ПДК более чем вдвое [10].

Для предотвращения запотевания стекол в технических устройствах используют не только покрытия, но и повышение температуры внутренней стороны стекла (с помощью двойных стекол, стеклопакетов, подогрева встроенными в стекло тонкими нагревательными элементами). Но в публикациях о СИЗ глаз и каталогах эти способы даже не упоминаются.

Заключение

При практическом применении закрытых очков и, в меньшей степени, всех других СИЗ лица и глаз может происходить утрата оптических свойств стеклами из-за запотевания.

При сертификации части СИЗ может проводиться проверка свойств изолированных стекол при запотевании. Но для прогнозирования риска запотевания в конкретных условиях в степени, не допускающей использование СИЗ, все сертификационные тесты бесполезны; сертификация этих СИЗ безопасность рабочих не обеспечивает.

Открытые очки без боковых экранов склонны запотевать в наименьшей степени, но они не обеспечивают достаточно эффективную защиту от летящих твердых и жидких частиц.

В США и Канаде работодатели обязаны подбирать СИЗ глаз индивидуально с учетом конкретных условий. В случае их запотевания вместо

них используют СИЗ органов дыхания, обеспечивающие адекватную защиту глаз. Но длительное применение противогазов негативно влияет на рабочих, например из-за превышения ПДК по углекислому газу.

Для снижения риска травмирования глаз работников в РФ следует в первую очередь использовать средства коллективной защиты и организационные мероприятия. Также необходимо разработать требования к выбору, индивидуальному подбору и организации применения СИЗ глаз на основе лучшей мировой практики и изменить сертификационные требования для стимулирования изготовителей улучшать качество СИЗ.

Список литературы

1. Петраевский А.В., Гндоян И.А., Тришкин К.С., Виноградов А.Р. Глазной травматизм в Российской Федерации // Вестник офтальмологии. – 2018. – № 34 (4). – С. 80-83. DOI: 10.17116/oftalma201813404180.
2. Бачанац М. Профилактика офтальмокозиоза у рабочих ФВК Кралево // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – № 4. – С. 37–38.
3. Найман И.М., Рославцев А.В. О государственном стандарте на средства индивидуальной защиты глаз // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1960. – № 5. – С. 56–58.
4. International safety equipment association. 6.2 anti-fog properties; 9.20 anti-fog lens test; Annex J. Eye and Face Selection Guide // ANSI/ISEA Z87.1-2020. American national standard for occupational and educational personal eye and face protection devices, 6th edition. – Arlington, Virginia, USA: 11; 30-31; 49-53.
5. Canadian Standards Association. CSA standard Z94.3-15 Eye and face protectors, 8th edition. – Toronto: CSA, 2015. – 87 p.
6. Денисенко О.Н., Плиско Т.А., Безрукова А.А., Фомина Н.И. К разработке индивидуальной защиты глаз от излучения СВЧ // Технический прогресс и охрана труда: Сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. – М.: Профиздат, 1981. – С. 42–43.
7. Каплан Ю.Д. Химические поражения глаз, их профилактика и лечение (обзор) // Гигиена и санитария. – 1942. – № 1–2. – С. 40–46.
8. Workers' Safety and Compensation Commission (WSCC). Examples of Class 7 – Respirator facepieces // Eye and Face Protection. Codes of Practice. Yellowknife – Inuvik, 2015. – P. 15.
9. Гундорова Р.А., Гришина В.С., Южаков А.М. и др. Профилактика травм органа зрения. Применение средств индивидуальной защиты: Метод. рекомендации. – М., 1987.
10. Smith C.L., Whitelaw J.L., Davies B. Carbon dioxide rebreathing in respiratory protective devices: influence of speech and work rate in full-face masks // Ergonomics. – 2013. – Vol. 56 (5). – P. 781–790. DOI: 10.1080/00140139.2013.777128.

УДК 613.6.027

DOI 10.53954/9785605249900_71

О.А. Карпова¹, В.А. Семенихин²**ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ПОРАЖЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КОЖИ
У РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД**¹Частное учреждение здравоохранения

«Клиническая больница «РЖД-Медицина» город Барнаул», Барнаул, Россия

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
МЗ РФ, Кемерово, Россия

Резюме. В работе изучена заболеваемость по данным медицинских осмотров у работников локомотивных бригад.

Комплекс проведенных гигиенических и статистических исследований показал, что под воздействием вредных факторов производственной среды (класс 3.4) у работников локомотивных бригад со стажем происходит накопление патологической пораженности заболеваниями кожи и подкожной клетчатки. Point prevalence у работников локомотивных бригад наибольшая у машинистов тепловозов – 875, у машинистов электровозов – 618,18; у машинистов ЖДСМ – 588,2; у помощников машинистов электровозов – 521,74; у помощников машинистов тепловозов – 441,2.

Ключевые слова: кожа, работники локомотивных бригад, профилактические осмотры, патологическая пораженность.

О.А. Karpova¹, V.A. Semenikhin²**POINT PREVALENCE OF SKIN DISEASES
IN WORKERS OF LOCOMOTIVE CREWS**¹NGHCI “JSC Russian Railways-Medicine” Clinical Hospital of Barnaul”, Barnaul, Russia²Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Summary. The paper examines the morbidity rate according to medical examinations among employees of locomotive crews.

A complex of hygienic and statistical studies has shown that under the influence of harmful factors of the industrial environment (class 3.4), workers of locomotive crews with experience accumulate pathological lesions of the skin and subcutaneous tissue. The point prevalence among locomotive crew workers is highest among diesel locomotive drivers – 875, among electric locomotive drivers – 618.18; among railway drivers – 588.2; among assistant electric locomotive drivers – 521.74; among assistant diesel locomotive drivers – 441.2.

Key words: skin, workers of locomotive crews, preventive examinations, point prevalence.

Введение

К приоритетным национальным целям развития РФ относятся: сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия

людей [1]. Медицинская профилактика воздействия вредных факторов производства на организм работающих прежде всего определяется качеством проводимых предварительных и периодических осмотров [2]. У работников группы машинистов и их помощников на железнодорожном транспорте медицинские осмотры проводятся: как у работающих во вредных условиях труда по Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового Кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и(или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры»; как лиц, обеспечивающих безопасность движения поездов, по Приказу Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 6 мая 2024 г. № 226н «Об утверждении перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой» [3].

Актуальность определения соответствия здоровья работников локомотивных бригад поручаемой им работе обусловила цель нашего исследования.

Цель исследования

Изучить заболеваемость по данным медицинских осмотров у работников локомотивных бригад за период весны 2025 г. (с 01.03.2025 г. по 31.05.2025 г.).

Материалы и методы

По санитарно-гигиеническим характеристикам условий труда был изучен комплекс факторов производственной среды и технологического процесса, воздействующих на работников локомотивных бригад Алтайского региона Западно-Сибирской железной дороги структурного подразделения ОАО «РЖД» (ЗСЖД).

В ходе статистического исследования определили патологическую пораженность у работников I категории 1 группы. Патологическая пораженность (point prevalence) – частота заболеваний, выявленных дополнительно при медицинских осмотрах (обследованиях), но не зарегистрированных в данном году при обращении населения за медицинской помощью.

Этот показатель показывает частоту патологии на 1000 обследованных. Структура патологической пораженности заболеваниями кожи и

подкожной клетчатки изучалась по учетной форме 025-1/у «Талон амбулаторного пациента» с впервые в жизни установленным диагнозом при прохождении предварительных и периодических профилактических медицинских осмотров по Приказам МЗ РФ № 29н и Минтранса РФ № 226н.

Результаты и обсуждение

Анализ санитарно-гигиенических характеристик условий труда и СОУТ показал, что на работающего в локомотиве действуют общая и локальная вибрация (класс 3.4), шум (класс 3.4), нервно-эмоциональное напряжение (класс 3.4), нестабильный микроклимат, длительное нахождение в вынужденной позе, аperiodические толчки, выполняются работы на высоте и верхолазные работы. Помимо этого, в тепловозе есть воздействие саж черных промышленных, смеси углеводов, а в электровозе ведутся работы по обслуживанию и ремонту действующих электроустановок под воздействием электрического, магнитного полей (50 Гц) и постоянного магнитного поля (класс 3.3).

При прохождении профилактических медицинских осмотров работников локомотивных бригад Алтайского полигона ЗСЖД по Приказам Минтранса РФ № 226н и МЗ РФ N 29-н были осмотрены 230 работников группы машинистов и их помощников. Из них вновь поступившие составили 23 сотрудника. Среди вновь поступающих у двух осмотренных выявлена угревая болезнь легкой степени. По результатам предварительных осмотров пораженность среди неработавших помощников машинистов составила 153,8.

Со стажем происходит накопление дерматологической патологии. Point prevalence у работников локомотивных бригад со стажем от 1 года и более наибольшая у машинистов тепловозов – 875, у машинистов электровозов – 618,18; у машинистов ЖДСМ – 588,2; у помощников машинистов электровозов – 521,74; у помощников машинистов тепловозов – 441,2.

В структуре дерматологической пораженности у работников локомотивных бригад преобладает патология сально-волосного аппарата 67,4 %.

Заключение

Комплекс проведенных гигиенических и статистических исследований показал, что под воздействием вредных факторов производственной среды (класс 3.4–3.5) у работников локомотивных бригад со стажем происходит накопление патологической пораженностью дерматозами, что необходимо учитывать при разработке мер технической, гигиенической и медицинской профилактики данной группы заболеваний.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Бухтияров И.В. Профессиональная патология: Нац. руководство. – М.: Гэотар-Медиа, 2024. – С. 28–35.
3. Приказ Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 6 мая 2024 г. № 226н «Об утверждении перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой».

УДК 159.944.4: 331.582.2:61

DOI 10.53954/9785605249900_74

В.В. Киреева^{1,2}, С.А. Лепехова², А.С. Копысова¹, А.А. Химич¹

ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ АМБУЛАТОРНОЙ ПОМОЩИ

¹Клиническая больница ИНЦ СО РАН, Иркутск, Россия

²ФГБУН Федеральный исследовательский центр “Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук”, Иркутск, Россия

Резюме. Целью работы было выявить с помощью опросников основные составляющие психического здоровья медиков амбулаторно-поликлинического звена, разработать пути профилактики синдрома выгорания и оценить эффективность реабилитационных мероприятий. В ходе исследования обследованы 100 медицинских сотрудников амбулаторного и стационарного звеньев лечебного учреждения. Использованы общеклинические, лабораторные обследования и инструментальные исследования. Помимо стандартной схемы обследования проводилась оценка эмоционального выгорания по методике В.В. Бойко, EQ-5D в модификации 3L, госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS и анкетирование на перенесенный Covid-19.

В результате проведенного исследования доказано у медицинских работников снижение психологического и физического компонентов качества жизни, которые связаны как со стажем работы, так и с перенесенным Covid-19. Подтверждено, что у сотрудников амбулаторно-поликлинического звена, по сравнению с их коллегами из стационара, чаще встречается более высокий, неблагоприятный суммарный балл опросника Бойко. По результатам опросников наблюдается улучшение психологического и физического компонентов качества жизни медицинских сотрудников после проведенной индивидуальной реабилитации.

Исследование показало необходимость мониторинга состояния здоровья и значимость проведения индивидуально разработанных программ

реабилитации медиков для исключения возникновения и уменьшения проявлений синдрома профессионального эмоционального выгорания.

Ключевые слова: синдром выгорания, медицинские сотрудники, опросники, реабилитация.

V.V. Kireeva^{1,2}, S.A. Lepekhova², A.S. Kopysova¹, A.A. Khimich¹

EMOTIONAL BURNOUT IN OUTPATIENT CARE WORKERS

¹Clinical Hospital of the Irkutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

²Federal Research Center "A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Irkutsk, Russia

Summary. The aim of the work was to identify the main components of mental health of outpatient physicians using questionnaires, develop ways to prevent burnout syndrome and evaluate the effectiveness of rehabilitation measures. During the study, 100 medical staff of outpatient and inpatient units of the medical institution were examined. General clinical, laboratory and instrumental examinations were used. In addition to the standard examination scheme, emotional burnout was assessed using the V.V. Boyko method, EQ-5D in the 3L modification, the HADS hospital scale of anxiety and depression, and a questionnaire on a Covid-19. As a result of the study, medical workers have proven a decrease in the psychological and physical components of quality of life, which are associated with both work experience and a Covid-19. It has been confirmed that employees of the outpatient clinic, compared with their colleagues from the hospital, are more likely to have a higher, unfavorable total score of the Boyko questionnaire. According to the results of the questionnaires, there is an improvement in the psychological and physical components of the quality of life of medical staff after individual rehabilitation. This study has shown the need to monitor the state of health and the importance of conducting individually designed and conducted medical rehabilitation programs to eliminate the occurrence and reduce the manifestations of professional burnout syndrome.

Key words: burnout syndrome; medical staff; questionnaires; rehabilitation.

Введение

Сохранение физического и психического здоровья для исключения социально значимых последствий эмоционального выгорания и повышения профессионального престижа медицинской профессии у медицинских сотрудников амбулаторно-поликлинической службы являются приоритетной задачей современного общества и диктуют необходимость поиска новых направлений профилактики, коррекции психологического состояния и реабилитации расстройств функционального состояния медиков.

Эмоциональное выгорание может ухудшить профессиональное благополучие человека и привести к синдрому профессионального выгорания, который определяется как неблагоприятная реакция на стрессы, возникающая вследствие самых разных причин, связанных с выполнением профессиональных обязанностей [1]. Для оценки психологи-

ческого стресса у медицинских работников в бесплатных лечебных учреждениях в середине XX века появилось понятие профессионального выгорания [2]. Именно эта группа медиков испытывает ежедневный стресс и эмоциональное напряжение вследствие большой нагрузки на работе, и, как результат, возникает синдром эмоционального выгорания в ответ на действие травмирующих агентов для исключения эмоционального фактора [3–5].

В зависимости от возраста, пола, специальности, стажа работы, места проживания синдром профессионального выгорания встречается у 30–90 % медицинских работников [6, 7].

Работа в амбулаторно-поликлиническом звене, в отличие от работы в стационаре, имеет свои особенности и связана с наиболее высокой психоэмоциональной нагрузкой. Пациенты ждут от медицинского персонала сочувствие и заботу, что требует проявления эмпатии, но без психологической работы и самоанализа развивается эмоциональное и в дальнейшем профессиональное выгорание, поэтому медицинские работники должны иметь помимо эмпатии высокий уровень эмоциональной устойчивости и способность к дистанцированию [8].

В результате профессионального выгорания у медиков развиваются депрессия, сердечно-сосудистые заболевания, снижается продолжительность жизни, наблюдается злоупотребление алкоголем [9].

Профессор В.В. Бойко определял эмоциональное выгорание как «выработанный личностью механизм психологической защиты в форме полного или частичного исключения эмоций в ответ на психотравмирующие воздействия» и предложил для его оценки использовать методику, которая позволяет диагностировать ведущие симптомы «эмоционального выгорания» и определить, к какой фазе развития стресса они относятся: «напряжения», «резистенции», «истощения» [10].

Необходимо принятие управленческих решений и создание оптимального психологического климата на рабочих местах, а также разработка новых направлений профилактики и коррекции психологического состояния с целью укрепления и сохранения здоровья медиков и повышения профессионального престижа медицинской профессии [11].

Цель исследования

Выявить с помощью опросников основные составляющие психического здоровья медиков поликлиники, разработать пути профилактики синдрома выгорания и оценить эффективность реабилитационных мероприятий.

Материалы и методы

Исследование выполнено в Клинической больнице ИНЦ СО РАН совместно с лабораторией медико-биологических исследований и техно-

логий ФИЦ ИРХ СО РАН. Обследованы 100 медицинских сотрудников (врачи и медицинские сестры) амбулаторного и стационарного звеньев лечебного учреждения в равном количестве.

Медицинским сотрудникам амбулаторно-поликлинического звена проводили общеклиническое обследование с оценкой жалоб и клинического статуса, лабораторное обследование, инструментальные исследования. Помимо оценки физического здоровья в схеме обследования в группе медицинских сотрудников амбулаторного и стационарного звеньев проводили оценку эмоционального выгорания и качества жизни с заполнением опросников: оценка эмоционального выгорания по методике В.В. Бойко; опросник EQ-5D в модификации 3L; госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS использовалась для определения тревожной и депрессивной симптоматики. Кроме того, нами была предложена анкета, которая включала в себя вопросы относительно перенесенного Covid-19 с указанием даты заболевания, точного диагноза, степени тяжести.

После этого проводились профильные консультации врачей-специалистов, в том числе психиатра, разработка программ индивидуальной реабилитации, которая включала комплекс физиотерапевтических процедур, в том числе лечебную физкультуру, массаж, иглорефлексотерапию и комплекс мероприятий психологического воздействия (индивидуальные и групповые тренинги). На заключительном этапе оценивалась эффективность проведенной индивидуальной реабилитации на основании повторного анкетирования медиков.

Результаты исследования обрабатывали с помощью языка программирования Python 3.8 с использованием библиотек statsmodels, scipy и bioinfokit. Значимыми считали различия при $p\text{-value} < 0,05$.

Результаты и обсуждение

По результатам исследования выявлено, что у амбулаторно-поликлинических сотрудников 20 % имеют избыточный вес, 16 % ожирение. Из обследованных медиков поликлиники все имеют сопутствующие хронические заболевания, из них у 96 % имеются неврологические заболевания, в основном в виде дисциркуляторной энцефалопатии и вегето-сосудистой дистонии, и 64 % имеют заболевания дыхательной системы. По результатам мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки у сотрудников, оказывающих первичную медико-санитарную помощь, отклонения имеют 52 %. По результатам исследования выявлено, что 86 % сотрудников «первичного» звена переболели Covid-19, а их коллеги из стационара в 78 % случаев.

Зарегистрировано, что у амбулаторных медиков по опроснику Бойко, по сравнению с их коллегами из стационара, чаще встречается более

высокий, неблагоприятный (выше 120) балл и, напротив, чаще встречается более низкий балл по опроснику здоровья (ниже 70), а также симптомы тревоги и депрессии, что говорит о более сильном профессиональном выгорании, что связано с особенностями трудового процесса.

Проведенное тестирование медицинских работников, включенных в исследование, опросниками качества жизни выявило, что чем больше стаж работы в лечебном учреждении (более 20 лет), что у амбулаторных, что у стационарных медицинских работников, тем больше снижается качество жизни: чаще встречается боль или дискомфорт в повседневной жизни, трудности в уходе за собой, а также трудности при движении; чем больше симптомов постковидного синдрома (от 5 до 8) имеют переболевшие Covid-19 медики, тем хуже качество жизни: большее количество баллов по опроснику Бойко и меньше количество баллов по Шкале здоровья, чаще встречаются трудности в уходе за собой и при движении, боль/дискомфорт в повседневной жизни, кроме того, страдает психологический компонент – чаще встречаются признаки тревоги и депрессии.

После проведенного персонализированного комплекса реабилитации медицинских работников амбулаторно-поликлинического звена получено: улучшение качества жизни – увеличилось количество баллов по Шкале здоровья (выше 70) (точный тест МакНемара, $N = 50$ (несогласованных пар: 24), $p < 0,001$) и уменьшилось общее и неблагоприятное (выше 120) количество баллов по опроснику Бойко (на 42 %) (точный тест МакНемара, $N = 50$ (несогласованных пар: 21), $p < 0,001$), а также уменьшились трудности при движении (на 18 %) (точный тест МакНемара, $N = 50$ (несогласованных пар: 13), $p = 0,022$); улучшилось психоэмоциональное состояние: меньше стали регистрироваться признаки тревоги и депрессии с уменьшением количества людей с симптомами субклинической и клинической тревоги и депрессии; анализ фаз по опроснику Бойко показал, что все три фазы (напряжения, резистентности и истощения) достоверно перешли в более благоприятные стадии (критерий краевой однородности Бхапкара, $\chi^2(2, N = 50) = 19,76$, $p < 0,001$; $\chi^2(2, N = 50) = 30,57$, $p < 0,001$; $\chi^2(2, N = 50) = 36,78$, $p < 0,001$).

Для сравнения изменения пропорций формирования фаз до и после реабилитации использовались post-hoc тест Макнемара/биномиальный тест с поправкой Бонферрони.

Так, несформированная фаза напряжения увеличилась с 62 до 90 % ($p < 0,001$); в стадии формирования – уменьшилась с 22 до 6 % ($p > 0,05$), а сформированная уменьшилась с 16 до 4 % ($p > 0,05$).

Фаза резистенции: несформированная увеличилась с 26 до 60 % ($p < 0,001$); в стадии формирования уменьшилась с 14 (28 %) до 12 (24 %) ($p > 0,05$), а сформированная – уменьшилась с 46 до 16 % ($p < 0,001$).

Фаза истощения несформированная увеличилась с 46 до 86 % ($p < 0,001$); в стадии формирования уменьшилась с 26 до 6 % ($p > 0,05$), а сформированная уменьшилась с 28 до 8 % ($p = 0,006$).

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить имеющиеся нарушения состояния здоровья у сотрудников амбулаторно-поликлинического звена и показало значимость мониторинга состояния здоровья и проведения профилактических мероприятий для уменьшения и исключения синдрома психоэмоционального и профессионального выгорания. Проведенная в результате реабилитации коррекция психологического и физического компонентов качества жизни позволяет улучшить здоровье медицинских работников, что уменьшает риск физического и эмоционального истощения.

Список литературы

1. Maslach C., Jackson S.E. The measurement of experienced burnout // *Journal of Occupational Behaviour*. – 1981. – No. 2. – P. 99–113.
2. Rotenstein L.S., Torre M., Ramos M.A. et al. Prevalence of Burnout among Physicians: A Systematic Review // *JA-MA*. – 2018. – Vol. 320 (11). – P. 131–1150.
3. Попов В.В., Дьякова Ю.А., Новикова И.А. Факторы профессионального выгорания врачей-терапевтов поликлиник // *Гигиена и санитария*. – 2017. – № 96 (3). – С. 265–269.
4. Частоедова И.А. Особенности проявлений синдрома эмоционального выгорания у врачей общей практики // *Вятский мед. вестн.* – 2015. – № 1. – С. 45–49.
5. Шематонова С.В. Профессиональный стресс как фактор эмоционального выгорания медицинских работников // *Вестн. образоват. консорциума Среднерус. ун-т. Серия: Гуманитарные науки*. – 2021. – № 18. – С. 34–35.
6. Kumar S. Burnout and Doctors: Prevalence, Prevention and Intervention // *Healthcare*. – 2016. – No. 4 (3). – P. 37–46.
7. Матюшкина Е.Я., Рой А.П., Рахманина А.А., Холмогорова А.Б. Профессиональный стресс и профессиональное выгорание у медицинских работников // *Совр. заруб. психология*. – 2020. – № 9 (1). – С. 39–49.
8. Пюра Д.С. Алекситимия и профессиональное выгорание у медицинских работников в период пандемии Covid-19 // *Инновации. Наука. Образование*. – 2022. – № 49. – С. 1932–1935.
9. Salyers M.P., Bonfils K.A., Luther L. et al. The Relationship between Professional Burnout and Quality and Safety in Healthcare: A Meta-Analysis // *Journal of General Internal Medicine*. – 2017. – Vol. 32 (4). – P. 475–482.
10. Бойко В.В. Правила эмоционального поведения. – СПб., 1998.
11. Погосова Н.В., Исакова С.С., Соколова О.Ю. и др. Особенности профессионального выгорания, психологического статуса и качества жизни врачей терапевтического профиля амбулаторно-поликлинического звена здравоохранения // *Кардиология*. – 2021. – № 61 (6). – С. 69–78.

УДК 614.7:628.4.038

DOI 10.53954/9785605249900_80

М.А. Ковальчук¹, Л.А. Михайлова²**ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ОБЪЕКТА НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае»,
Чита, Россия²ФГБОУ ВО Читинская государственная медицинская академия
Минздрава России, Чита, Россия

Резюме. Длительное существование объекта складирования отходов обогащения полиметаллических руд (хвостохранилища) является причиной загрязнения среды обитания (атмосферного воздуха, почвы, воды поверхностных водоемов) и формирования риска для здоровья населения. Основные факторы, формирующие риск: общие параметры 13,9 %, климатические характеристики – 15,0 %, пространственные характеристики – 48,9 %, геолого-технологические характеристики – 2,0 %, характеристика объектов среды обитания – 20,2 %. По совокупности воздействия факторов объект относится к категории среднего риска (3-я категория) для здоровья и продолжительности жизни, величина риска составила 0,43, т. е. хвостохранилище подлежит ликвидации в среднесрочной перспективе. Кратность превышения заболеваемости населения в ближайшей жилой застройке относительно среднерегионального/среднетерриториального уровня составила 2,6. Вероятное снижение ожидаемой продолжительности жизни составило 251 день. Учитывая, что объект находится в непосредственной близости от населенного пункта и оказывает негативное воздействие на здоровье людей, его рекультивация является крайне актуальной проблемой.

Ключевые слова: хвостохранилища, оценка риска для здоровья.

M.A. Kovalchuk¹, L.A. Mikhailova²**HEALTH RISK ASSESSMENT FOR THE POPULATION
FROM AN ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE SITE**

¹FBHI "Center for Hygiene and Epidemiology in the Trans-Baikal Territory",
Chita, Russia²Chita State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Chita, Russia

Summary. The long-term existence of a storage facility for the enrichment waste of polymetallic ores (tailings storage facility) causes contamination of the environment (air, soil, and surface water) and poses a health risk to the population. The main factors contributing to the risk are as follows: general parameters – 13,9 %, climatic characteristics – 15,0 %, spatial characteristics – 48,9 %, geological and technological characteristics – 2,0 %, environmental characteristics – 20,2 %. Considering the combined impact of these factors, the site falls into the medium-risk category (Category 3) for health and

life expectancy, with a risk value of 0,43. This means the tailings storage facility should be decommissioned in the medium term. The incidence rate of diseases among residents in the nearest residential area exceeds the regional average by a factor of 2,6. The estimated reduction in life expectancy is 251 days. Given the facility's proximity to a populated area and its negative impact on human health, its reclamation is an urgent priority.

Key words: tailings storage facility, health risk assessment.

Введение

В Забайкальском крае находится более 80 объектов накопленного вреда окружающей среде (далее – ОНВОС), которые возникли в результате деятельности горнодобывающих предприятий. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» был разработан федеральный проект «Генеральная уборка» в рамках национального проекта «Экология», целью которого является эффективное обращение с отходами производства и потребления. В рамках проекта проводится оценка риска для здоровья объектов накопленного вреда окружающей среде, так как вследствие загрязнения воздуха, воды, почвы и сельскохозяйственной продукции население, проживающее в зоне влияния данных объектов, подвергается негативному воздействию [1].

Для оценки риска для здоровья населения и решения вопроса о первоочередности ликвидации ОНВОС разработаны методические рекомендации МР 2.1.10.0273-22 «Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания. Оценка воздействия объектов накопленного вреда на здоровье граждан и продолжительность их жизни, в том числе с возможностью экспресс-оценки». Оценка риска проводится с учетом общей характеристики ОНВОС, климатических и географических особенностей территории, геологических и гидрологических показателей, а также качества объектов окружающей среды и жалоб населения. По результатам оценки объекты ОНВОС подразделяют на пять категорий риска: низкий, умеренный, средний, высокий и очень высокий. Объекты 4 и 5 категорий должны быть ликвидированы в первую очередь в краткосрочной перспективе, объекты 3 категории – в среднесрочной перспективе, объекты 2 и 1 категории не являются приоритетными для ликвидации.

В 2022–2023 гг. в рамках федерального проекта «Генеральная уборка» Управлением Роспотребнадзора по Забайкальскому краю и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» выполнена экспресс-оценка воздействия на здоровье граждан и продолжительность их жизни объектов накопленного вреда окружающей среды, размещенных в границах населенных пунктов региона.

Цель работы

Оценка риска здоровью населения, формируемого влиянием объекта складирования отходов обогатительной фабрики (хвостохранилища).

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выбрано хвостохранилище обогатительной фабрики по переработке оловополиметаллической руды, расположенное вблизи населенного пункта с численностью населения более 700 человек. Добыча и обогащение руды проводились на протяжении более сорока лет, деятельность комбината была прекращена в связи с отработкой запасов основного месторождения. Площадь хвостохранилища составляет 53,01 га, общая масса отходов 6,2 млн т, жилые дома поселка расположены на расстоянии 50–100 м от накопителя промышленных отходов, вблизи объекта находится поверхностный водоисточник [2]. Для оценки рисков для здоровья населения применялись методические рекомендации МР 2.1.10.0273-22 «Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка воздействия объектов накопленного вреда окружающей среде на здоровье граждан и продолжительность их жизни, в том числе с возможностью проведения экспресс-оценки. Методические рекомендации».

В соответствии с МР 2.1.10.0273-22 для оценки риска использовались такие показатели, как общая характеристика ОНВОС (период существования, масса отходов, площадь объекта, класс опасности отходов и т. д.); климатические (размещение в зоне вечной мерзлоты, климатическая зона, частота повторяемости ветра, уровень выпадения осадков и т. д.) и пространственные (расстояние до ближайшего поселения, численность населения в ближайшем населенном пункте, наличие санитарно-защитной зоны объекта и т. д.) характеристики территории размещения объектов относительно мест пользования населением, геологические и гидрологические показатели территории (типы подстилающих грунтов, глубина залегания грунтовых вод, наличие гидроизоляционного экрана, наличие обваловок, отводных каналов и пр.), показатели качества объектов среды обитания в зоне влияния ОНВОС (химические, микробиологические, радиационные показатели качества атмосферного воздуха, природных и питьевых вод, почв), наличие жалоб населения на качество объектов среды обитания в зоне влияния ОНВОС.

Рассчитывался показатель риска вредного воздействия (лежит в интервале от 0 до 1, безразмерная величина), определялся вклад групп факторов в показатель риска (%), рассчитывался показатель вероятного снижения ожидаемой продолжительности жизни (в днях). Весовые вклады групп показателей в совокупный риск здоровью для отходов обогащения полиметаллических руд, которые были отнесены к объектам типа

«Твердые отходы», составляли: общая характеристика – 0,1; климатическая характеристика – 0,1; пространственная характеристика – 0,3; геолого-гидрологические характеристики – 0,15; показатели качества среды обитания – 0,35. В соответствии со шкалой (от 0 до 1) по полученной величине суммарного риска проводилось отнесение объекта к одной из пяти категорий риска – от низкого до очень высокого.

Были изучены фондовые материалы, характеризующие объект исследования (площадь, объем отходов, тип грунта, глубина залегания грунтовых вод и т. д.), отобраны и проанализированы пробы атмосферного воздуха, открытых водоемов, питьевых вод, почв. Отбор проб объектов окружающей среды проводился на территории размещения ОНВОС и ближайшей жилой застройки.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ фондовых материалов показал, что отходы объекта имеют влажность 7,8 %, содержат вещества 4 класса опасности, а также вещества, обладающие канцерогенным эффектом.

При анализе уровня загрязнения почвы установлено, что концентрации кадмия, меди, мышьяка, свинца, цинка, марганца существенно превышают нормативные значения как в зоне объекта, так и в зоне ближайшей жилой застройки (табл. 1).

При оценке санитарно-микробиологических и паразитологических показателей качества почвы отклонений от нормативов не выявлено.

ТАБЛИЦА 1

Санитарно-химические показатели качества почвы (мг/кг)

Показатель	Норматив, мг/кг*	В зоне объекта ОНВОС	В ближайшей жилой застройке
Кадмий	1,0	16,0	2,7
Медь	66,0	244,0	390,0
Мышьяк	5,0	624,0	590,0
Никель	40,0	31,0	12,2
Свинец	65,0	2030,0	493,6
Цинк	110,0	2750,0	2508,4
Марганец	1500	3308,0	795,4
Ртуть	2,1	0,18	0,032
Нитраты (по NO ₃)	130,0	31,2	–
Сурьма	4,5	2,5	2,5

* Для суглинистых почв, характерных для места расположения объекта.

В населенном пункте организовано нецентрализованное водоснабжение, источником питьевой воды являются подземные воды. Качество питьевой воды по органолептическим, за исключением мутности (4,4 ЕМФ при норме не более 2,6 ЕМФ), и бактериологическим показате-

Таблица 2

*Санитарно-химические показатели качества воды в зоне ОНВОС
(мг/дм³)*

Показатель	Норматив	Подземный источник	Поверхностный водоем
Хром (Cr, суммарно)	0,05	0,0125	0,0125
Ртуть (Hg, суммарно)	0,0005	0,00013	0,0877
Молибден (Mo, суммарно)	0,07	0,0005	–
Кобальт (Co, суммарно)	0,1	0,0005	–
Свинец (Pb, суммарно)	0,01	0,0015	0,062
Стронций (Sr, суммарно)	7,0	0,63	–
Кадмий (Cd, суммарно)	0,001	0,0005	0,0059
Цинк (Zn, суммарно)	5,0	0,3	0,022
Барий (Ba, суммарно)	0,7	0,0029	0,13
Бор (B, суммарно)	0,5	0,025	–
Магний (Mg, суммарно)	50	7,0	–
Железо (Fe, суммарно)	0,3	0,25	0,34
Нитраты (NO ₃ ⁻)	45,0	40,5	0,83
Нитриты (NO ₂ ⁻)	3,0	0,18	0,1
Хлориды (Cl ⁻)	350	14,8	1,4
Марганец (Mn, суммарно)	0,1	0,051	0,046
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	500	132,0	37,7
Фтор для климатических районов I–II	1,5	0,63	–
Мышьяк (As, суммарно)	0,01	0,0075	0,059
Аммиак/аммоний-ион (NH ₃ /NH ₄ ⁺)	1,5	5,89	0,05
Кремний (Si, суммарно)	20,0	14,3	–
Никель (Ni, суммарно)	0,02	0,0005	0,014
Гидроксibenзол (фенол)	0,001	0,00025	0,0015
Медь (Cu, суммарно)	1,0	0,0027	0,0027

лям соответствует требованиям нормативных документов. При анализе санитарно-химических показателей питьевой воды выявлено превышение допустимых значений аммиак/аммоний-иона, также отмечается увеличение жесткости (11,16 мг-экв/дм³ при норме 10,0 мг-экв/дм³).

В воде поверхностного водоисточника, расположенного в зоне ОНВОС, отмечаются существенно превышающие нормативные значения концентрации химических элементов, характерных для хвостохранилища, – свинца, мышьяка, кадмия. Повышенное содержание ртути и железа в воде, вероятно, связано с геохимическими особенностями исследуемой территории и деятельностью золотодобывающих предприятий (табл. 2).

По санитарно-микробиологическим и паразитологическим показателям качество питьевой воды соответствовало гигиеническим требованиям.

Анализ качества атмосферного воздуха в зоне объекта НВОС и жилой застройке выявил превышение предельно допустимых концентраций по взвешенным веществам, диоксиду серы, оксиду азота. По исследуемым веществам, маркерным для хвостохранилища отходов переработки полиметаллических руд (свинец, цинк, медь, никель), нарушений нормативных значений не установлено.

При анализе состояния здоровья жителей населенного пункта определено, что уровень заболеваемости населения в ближайшей жилой застройке выше среднерегionalных/среднетерриториальных показателей в 2,6 раза.

По совокупности воздействия факторов объект относится к категории среднего риска (3-я категория), величина риска для здоровья составила 0,43. При анализе структуры риска по отдельным группам показателей установлено, что вклад в риски для здоровья составил: общие параметры 13,9 %, климатические характеристики – 15,0 %, пространственные характеристики – 48,9 %, геолого-технологические характеристики – 2,0 %, характеристика объектов среды обитания – 20,2 %. Вероятное снижение ожидаемой продолжительности жизни составило 251 день.

Заключение

Отходы объекта НВОС содержат вещества 1, 2, 3, 4 классов опасности, а также вещества, обладающие канцерогенным эффектом. С учетом наличия зафиксированных превышений ПДК/ОДК в пробах почвенного покрова, атмосферного воздуха, поверхностной воды и в связи с отсутствием гидроизоляционного экрана хвостохранилища возможна миграция загрязняющих веществ из-под чаши хвостохранилища в грунты и подземные воды, а также попадание в поверхностный водоем. Для оценки возможной миграции загрязняющих веществ из хвостохранилища и загрязненных почв в нижележащие грунты рекомендуется предусмотреть отбор проб грунтов в рамках экологического мониторинга.

Исходя из совокупности неблагоприятного воздействия хвостохранилища обогатительной фабрики на состояние компонентов окружающей среды (загрязнение почвы, загрязнение подземных горизонтов, повышение фоновых показателей вредных веществ в атмосферном воздухе), данный объект относится к категории среднего риска для здоровья и продолжительности жизни человека и подлежит ликвидации (рекультивации) в среднесрочной перспективе.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. и др. Научно-методические аспекты и практический опыт формирования доказательной базы причинения вреда здоровью населения в зоне влияния отходов прошлой экономической деятельности // Гигиена и санитария. – 2017. – № 96 (11). – С. 1038–1044. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-11-1038-1044.
2. Михайлова Л.А. Солодухина М.А., Алексеев О.Г. и др. Гигиеническая оценка содержания химических веществ в почве горнопромышленных районов Забайкальского края // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (4). – С. 400–410. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-4-400-410.

УДК 616-036.22:616-066(571.15)

DOI 10.53954/9785605249900_86

**А.О. Ковригин¹, И.Б. Колядо², И.В. Вихлянов³,
А.Ф. Лазарев⁴, Я.Н. Шойхет⁴**

ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У МУЖСКОГО НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ, НАХОДИВШЕГОСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЕРВОГО ИСПЫТАНИЯ, В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ

¹ФГБУН «Институт водных и экологических проблем» СО РАН,
Барнаул, Россия

²КГБУ «Научно-исследовательский институт региональных
медико-экологических проблем», Барнаул, Россия

³КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер»,
Барнаул, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Барнаул, Россия

Резюме. Изучена заболеваемость злокачественными новообразованиями (ЗН) легких за период с 2007 по 2016 г. у мужчин, рожденных с 1932 по 1949 г. в сельских районах края и попавших в след во время первого ядерно-

го испытания. Изучена когорта в 6383 человека: в основную (экспонированную) когорту включено 2291 человек, контрольную (не экспонированную) – 4092. Оценивалась структура заболеваемости и относительный риск (RR). Рассчитан показатель инцидентности человек-время (PtR), стандартная ошибка (mPtR) и доверительные интервалы (95 % CI). Число человеко-лет, проведенных под риском возникновения ЗН легких в основной когорте 16731, контрольной – 30747. PtR в основной когорте $436,32 \times 10^5$ человеко-лет, при mPtR равной 51,07, и доверительных интервалах – 334,18–538,45, контрольной – $269,95 \times 10^5$ человеко-лет, при mPtR – 29,63 и 95 % CI 210,68–329,21. Выявлен повышенный RR развития ЗН легких в основной когорте 1,616; 95 % CI 1,180–2,214, при стандартной ошибке $s = 0,160$.

Ключевые слова: злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки, относительный риск, радиационное воздействие, отдаленный период.

A.O. Kovrigin¹, I.B. Kolyado², I.V. Vikhlyanov³,
A.F. Lazarev⁴, Y.N. Shoikhet⁴

MALIGNANT NEOPLASMS OF THE RESPIRATORY AND THORACIC ORGANS IN THE REMOTE PERIOD IN MALES OF ALTAI KRAI AFFECTED BY FIRST NUCLEAR TEST AT SEMIPALATINSK TEST SITE

¹ Institute for Water and Environmental Problems,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

² Research Institute of Regional Medical and Environmental Problems,
Barnaul, Russia

³ Altai Regional Oncologic Dispensary, Barnaul, Russia

⁴ Altai State Medical University of the Russian Federation Ministry of Health,
Barnaul, Russia

Summary. The incidence of malignant neoplasms (MN) of the lungs was studied for the period 2007–2016 in men born between 1932–1949 in rural areas of the region and exposed to the first nuclear test. A cohort of 6,383 people was studied: the main (exposed) cohort included 2,291 people, the control (non-exposed) – 4,092. The incidence structure and relative risk (RR) were estimated. The person-time incidence rate (PtR), standard error (mPtR) and confidence intervals (95 % CI) were calculated. The number of person-years spent at risk of developing pulmonary cancer in the main cohort was 16,731, and in the control – 30,747. The PtR in the main cohort was 436.32×10^5 person-years, with mPtR equal to 51.07 and confidence intervals (95 % CI) of 334.18–538.45, and in the control – 269.95×10^5 person-years, with mPtR equal to 29.63 and (95 % CI) 210.68–329.21. An increased RR for developing MN of the lungs was found in the main cohort 1.616; (95 % CI) 1.180–2.214, with a standard error of $s = 0.160$.

Keywords: malignant neoplasms of the respiratory and thoracic organs, relative risk, radiation exposure, long-term period.

Введение

Алтайский край расположен в 150–170 километрах от Семипалатинского полигона, где 29 августа 1949 г. произведено первое ядерное ис-

питание СССР, которое оказало наиболее значимое влияние на юго-западные районы [1, 2]. В настоящее время на территории края концентрация долгоживущих изотопов не превышает допустимый уровень [3], однако его последствия проявляются в стабильно высокой заболеваемости ЗН, поэтому их изучение в отдаленном периоде является не только актуальным, но и социально востребованным и значимым [4–9].

Цель исследования

Оценка заболеваемости ЗН органов дыхания и грудной клетки у мужского населения края, родившегося с 1932 по 1949 г. включительно и проживавшего в сельских населенных пунктах муниципальных районов Алтайского края, находившихся в зоне влияния первого испытания в отдаленном периоде.

Материалы и методы

Онкоэпидемиологическое ретроспективное когортное исследование основано на изучении анонимизированных данных и оперативной информации о впервые в жизни выявленных и морфологически верифицированных случаях ЗН у мужской когорты, находившейся в зоне влияния первого испытания, в отдаленном периоде. В исследовании изучены: архивные данные научного медико-дозиметрического регистра КГБУ «НИИ региональных медико-экологических проблем», сформированные в течение 1989–1992 гг. в рамках государственной программы; сведения полицевого учета КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер» и данные территориального ракового регистра Алтайского края за период 2007–2016 гг.; документы постоянного хранения КГКУ «Государственный архив Алтайского края». На начало исследования все лица мужского пола были живы и не имели в анамнезе ранее установленного диагноза ЗН. Статистическая обработка осуществлялась на основе соответствующих методик [10–13] с использованием лицензионного пакета программ: Microsoft Office 2016. Из базы данных территориального ракового регистра Алтайского края выбраны анонимизированные данные обо всех случаях ЗН в Алтайском крае за период 2007–2016 гг. Общее количество отобранных для исследования лиц мужского пола составило 6383 человека с 156 случаями ЗН органов дыхания и грудной клетки. Возраст мужчин из основной и контрольных когорт составлял от 58 до 75 лет, средний возраст в основной когорте составляет 65,261 года при стандартной ошибке, равной 0,108; в контрольной – 65,696 при стандартной ошибке – 0,085.

Для формирования основной когорты использованы данные сплошной выборки лиц мужского пола, родившихся до 1949 г. включительно и проживавших в сельских населенных пунктах пяти муниципальных рай-

онов Алтайского края: Змеиногорском, Курьинском, Локтевском, Рубцовском, Угловском, попавших в зону радиационного влияния и утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации [14]. В основной когорте выявлено 73 случая установленного диагноза ЗН органов дыхания и грудной клетки за исследуемый период. Для сравнительного анализа показателей заболеваемости ЗН сформирована контрольная когорта, в которой использованы аналогичные группировочные признаки основной когорты и критерии соответствия. В состав контрольной когорты вошли лица мужского пола, рожденные и проживавшие в населенных пунктах четырех муниципальных районов Алтайского края: Бурлинском, Крутихинском, Панкрушихинском и Хабаровском, не попавших в зону влияния СП на момент проведения первого испытания, среди них было выявлено 83 случая установленного диагноза ЗН органов дыхания и грудной клетки.

Результаты и обсуждение

На основании полученных данных был рассчитан показатель инцидентности человек-время (Ptr) в основной когорте, который составил $436,32 \times 10^5$ человеко-лет, при стандартной ошибке (mPtr) равной 51,07 и доверительными интервалами 95 % CI – 334,18–538,45, соответственно в контрольной когорте Ptr – $269,95 \times 10^5$ человеко-лет, при mPtr – 29,63 и 95 % CI 210,68–329,21.

Для оценки причинно-следственной связи между фактором риска и возникновением ЗН был рассчитан относительный риск (relative risk RR) возникновения ЗН органов дыхания и грудной клетки: у мужчин в основной когорте $RR = 1,616$ и (95 % CI 1,180–2,214) при стандартной ошибке относительного риска (s), равной 0,160. Уровень значимости данной взаимосвязи соответствует $p < 0,05$.

В структуре заболеваемости основной когорты группа ЗН органов дыхания и грудной клетки занимает 2-е место по частоте выявления. Всего в данной группе зарегистрировано 73 случая ЗН из них: ЗН бронхов и легкого – 65 случаев и ЗН гортани – 8 случаев. Показатель плотности инцидентности (PTR) для данной группы нозологий составил $436,32 \times 10^5$ человеко-лет, mPtr 51,07 и 95 % CI 334,18–538,45. PTR C34 = $388,50 \times 10^5$ человеко-лет, mPtr 48,19 и 95 % CI 292,13–484,88, и PTR C32 = $47,82 \times 10^5$ человеко-лет, mPtr 16,91 и 95 % CI 14,00–81,63.

В структуре заболеваемости контрольной когорты группа ЗН органов дыхания и грудной клетки занимает по частоте выявления 1-е место. Суммарно в данной группе зарегистрировано 83 случая ЗН из них: ЗН бронхов и легкого – 73 случая, ЗН гортани – 9 случаев и 1 случай ЗН придаточных пазух. Показатель плотности инцидентности PTR для данной группы нозологий составил $296,95 \times 10^5$ человеко-лет, mPtr 29,63 и

95 % CI 210,68–329,21. Показатель относительного риска $RR = 1,616$ и 95 % CI 1,180–2,214, при стандартной ошибке относительного риска $s = 0,160$.

Заключение

Таким образом, в отдаленном периоде риск возникновения ЗН органов дыхания и грудной клетки среди лиц мужского пола в основной когорте исследования, проживавших на территории Алтайского края и подвергшихся радиационному воздействию в момент проведения первого ядерного испытания, статистически значимо выше, чем в контрольной когорте. Полученный результат может свидетельствовать о наличии связи между фактором радиационного воздействия и увеличением риска возникновения злокачественных новообразований в отдаленном периоде.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН по проекту FUFZ-2021-0003.

Список литературы

1. Шойхет Я.Н., Киселев В.И., Лоборев В.М. и др. Ядерное испытание 29 августа 1949 г. Радиационное воздействие на население Алтайского края. – Барнаул: НИИ РМЭП, 1997.
2. Шойхет Я.Н., Киселев В.И., Лоборев В.М. и др. Радиационное воздействие на население Алтайского края ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. – Барнаул: НИИ РМЭП, 1999.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2023 году». – Барнаул, 2024.
4. Шойхет Я.Н., Киселев В.И., Колядо И.Б., Алгазин А.И. Медицинские последствия облучения на следе ядерного взрыва. – Барнаул: Изд-во Сиб. отд-ния РАН, 2002.
5. Последствия радиационного воздействия ядерных испытаний населения Алтайского края и меры по его социальной защите. – Барнаул, 2003.
6. Колядо И.Б., Плугин С.В., Трибунский С.И. Последствия влияния радиационного воздействия на территорию и население Алтайского края // Гигиена и санитария. – 2018. – № 97 (7). – С. 609–617. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-7-609-617.
7. Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф., Агеев А.Г. Рак легкого в Алтайском крае. – Барнаул: АзБука, 2006.
8. Ковригин А.О., Лазарев А.Ф., Вихлянов И.В., Лубенников В.А. Территориальный анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями бронхов и легкого населения Алтайского края // Изв. Алт. отд-ния Рус. геогр. о-ва. – 2024. – № 2 (73). – С. 65–76. DOI: 10.24412/2410-1192-2024-17305.
9. Ковригин А.О., Лубенников В.А., Колядо И.Б. и др. Злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки у мужского населения Алтайского края, находившегося в зоне влияния Семипалатинского полиго-

на при проведении первого испытания в отдаленном периоде // Рос. онкол. журн. – 2022. – № 27 (4). – С. 165–170. DOI: 10.17816/onco568565.

10. Альбом А., Норелл С. Введение в современную эпидемиологию. – Таллин, 1996.

11. Отдельнова К.А. Определение необходимого числа наблюдений в социально-гигиенических исследованиях: Сб. тр. 2-го ММИ. – 1980. – № 150 (6). – С. 18–22.

12. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях // Социальные аспекты здоровья населения. – 2019. – № 65 (6). – С. 10. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10.

13. Дронов С.В. Методы и задачи многомерной статистики. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015.

14. О перечне населенных пунктов Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне (распоряжение Правительства РФ от 08.02.2002 г. № 156-р).

УДК 613.6:57.044:616.5

DOI 10.53954/9785605249900_91

Е.К. Красавина, Е.Н. Крючкова

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С АЛЛЕРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КОЖИ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ

ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
Мытищи, Россия

Резюме. Сегодня все больше внимания уделяется немедикаментозным методам лечения (в том числе озонотерапии), способным уменьшить лекарственную нагрузку на организм человека. Эффективность использования методик озонотерапии в комплексном лечении больных с профессиональными аллергодерматозами подтверждается положительной динамикой в клинической картине кожного процесса в 85 % случаев, увеличением сроков ремиссии в 1,8 раз, снижением накопления продуктов перекисного окисления липидов, активизацией ферментативного звена антиоксидантной защиты, оптимизацией цитохимических показателей периферической крови. Предложенные системные и наружные методики дают возможность дифференцированно назначать озонотерапию в зависимости от характера и длительности заболевания, активности воспалительного процесса. Включение озона в лечебный комплекс позволяет улучшить общее течение заболевания, значимо повысить качество жизни пациентов.

Ключевые слова: производство, озонотерапия, аллергодерматозы, профилактика.

E.K. Krasavina, E.N. Kryuchkova

THE EXPERIENCE OF USING OZONE THERAPY IN PATIENTS WITH ALLERGIC SKIN DISEASES OF CHEMICAL ETIOLOGY

FBUN "FNCG named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor, Mytishchi, Russia

Summary. Today, more and more attention is being paid to non-medicinal methods of treatment (including ozone therapy) that can reduce the drug burden on the human body. The effectiveness of using ozone therapy techniques in the complex treatment of patients with occupational allergodermatoses is confirmed by the positive dynamics in the clinical picture of the skin process in 85 % of cases, an increase in remission time by 1.8 times, a decrease in the accumulation of LPO products, activation of the enzymatic link of antioxidant protection, optimization of cytochemical parameters of peripheral blood. The proposed systemic and external methods make it possible to prescribe ozone therapy differentially, depending on the nature and duration of the disease, and the activity of the inflammatory process. The inclusion of ozone in the treatment complex makes it possible to improve the overall course of the disease and significantly improve the quality of life of patients.

Keywords: production, ozone therapy, allergodermatoses, prevention.

Введение

Профессиональная патология кожи не утрачивает своей актуальности на современном этапе развития производства в связи с сохранением ручного труда, применением высокоаллергенных химических соединений, неадекватным использованием средств индивидуальной защиты и других факторов. Недостаточная эффективность существующих методов лечения и профилактики, приводящая к хронизации кожного процесса и утрате трудоспособности, выводит профессиональные болезни кожи в число важных медико-социальных проблем. В связи с этим на первое место выступает необходимость разработки новых, современных методов профилактики и лечения патологий кожи для сохранения здоровья и продления профессионального долголетия у работников различных предприятий [1, 2].

В настоящее время все более настойчиво проявляется интерес к немедикаментозным методам лечения, которые могут заменить или существенно образом ограничить потребность в лекарственных препаратах и при этом воздействовать на различные стороны патологического процесса, способствовать регуляции нарушенного гомеостаза, улучшению функционального состояния различных органов и систем, активизации защитных сил организма. Одним из таких методов является лечебное применение озона, получающее значительное распространение в нашей стране и за рубежом [3].

Особенности озонотерапии заключаются в хорошей переносимости, наличии минимальных побочных эффектов и простоте применения. Озон

обладает большим разнообразием лечебных эффектов. Известно, что он оказывает антибактериальное, противовирусное, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие, усиливает микрогемодинамику, содействует коррекции нарушений перекисного окисления липидов и повышает активность системы антиоксидантной защиты. Все это способствует тому, что озонотерапия в изолированном виде или сочетании с другими лечебными факторами должна найти широкое применение в лечебных учреждениях [4].

Цель работы

Оценка эффективности применения озонотерапии у работников промышленных предприятий с профессиональными аллергодерматозами.

Материалы и методы

Объектом исследования выбраны рабочие с аллергодерматозами от воздействия химических веществ – 124 человека, в возрасте от 31 до 59 лет, со стажем работы от 2 до 34 лет, следующих профессий: плиточник, каменщик, отделочник, гальваник, формовщик, прессовщик, сборщик изоляторов эпоксидного участка, шлифовщик и полировщик оптических деталей, тракторист-машинист, фанеровщица, медицинская сестра, маляр, аппаратчик химводоочистки и др.

Для обоснования и определения эффективности озонотерапевтических методик выделены рандомизированные по полу, возрасту, нозологическим формам дерматоза подгруппы. Первая (основная) группа – 89 человек получала озонотерапию наряду с традиционной медикаментозной терапией, вторая (контрольная группа) – 35 человек получала только базисное медикаментозное лечение по общепринятым методикам. В основной группе применялись усовершенствованные методики озонотерапии: внутривенное введение озонированного физиологического раствора (ОФР) у 22 человек, аутогемоозонотерапия у 22 больных, наружная проточная газация конечностей – у 20 человек и сочетание системной (внутривенное введение озонированного физиологического раствора или аутогемоозонотерапия) и местной (наружная проточная газация конечностей, примочки с озонированной дистиллированной водой) озонотерапии – 25 человек. Для различных нозологических форм профессиональных аллергодерматозов разработана своя схема применения данных методов в виде подбора максимально оптимальных доз озона и кратности процедур.

Эффективность лечения и реабилитации рабочих с аллергодерматозами химической этиологии в обеих группах оценивалась по биохимическим и цитохимическим показателям крови, динамике кожного процесса (по интенсивности выраженности зуда, гиперемии, инфильтрации,

наличию трещин, экссудации и эрозий), длительности периода ремиссии (катамнестическим данным).

Полученные в ходе исследования данные подвергнуты статистикоматематическому анализу с использованием пакета прикладных программ Statistica 8.0.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов цитохимических исследований до начала лечения выявил дисбаланс в показателях щелочной фосфатазы нейтрофилов (ЩФн), кислой фосфатазы нейтрофилов (КФн), миелопероксидазы нейтрофилов (МПн) и сукцинатдегидрогеназы (СДГ). Отмечается превышение количества нейтрофилов с активной кислой и щелочной фосфатазами в 2–2,2 раза относительно референсных значений. Показатели содержания МПн и СДГ снижены в 1,5–2,3 раза по сравнению с нормальными значениями. Наличие сочетанного изменения содержания кислой и щелочной фосфатаз нейтрофилов, миелопероксидазы нейтрофилов, сукцинатдегидрогеназы приводит к нарушению основной фагоцитарной функции организма, и, как следствие, нарушению выведения из него чужеродных веществ, в том числе аллергенов.

На фоне использования методик озонотерапии в комплексной терапии аллергических заболеваний кожи химической этиологии отмечается снижение ЩФн и КФн в 1,9–2,2 раза, повышение уровня СДГ и МПн в 1,4–1,9 раз. Изменения в группе, получавшей озонотерапию, были более выраженные, чем в контрольной группе (традиционная терапия) ($p < 0,05$). Значительные изменения в уровне гидролитических ферментов после лечения отмечались в группе больных, получавших озонированный физиологический раствор. Цитохимические показатели могут являться скрининговым методом диагностики и динамики течения аллергического заболевания кожи, прогнозирования обострения и длительности ремиссии.

По окончании терапии в группе, где дополнительно применяли озон, отмечена положительная динамика по показателям системы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты (АОЗ). Установлено повышение активности каталазы сыворотки крови в 1,6 раза в группе больных, получавших ОФР, и в 1,4 раза в группе аутогемоозонотерапии по сравнению с контролем, где изменений практически не произошло ($p < 0,05$). Параллельно с этим отмечалось снижение во всех группах повышенного уровня МДА в сыворотке крови, причем наиболее выражен этот процесс в группе, получавшей внутривенно ОФР, где отмечено снижение уровня МДА до 1,7 раз. Наблюдаемые изменения можно трактовать как повышение функциональной активности антиоксидантной системы организма больных.

При оценке клинической картины кожного процесса на фоне лечения было отмечено, что к четвертому дню лечения в основной группе имела выраженная положительная динамика: уменьшение зуда, гиперемии, отсутствие появления новых высыпаний, тогда как в контрольной группе подобные изменения выявлены только к концу первой недели лечения. К 14 дню лечения в группе больных, получавших озонированный физиологический раствор (ОФР), у 85,7 % отмечался регресс высыпаний, а у 14,3 % – клиническое улучшение в состоянии кожного процесса.

В группе получающих аутогемоозонотерапию регресс высыпаний отмечался у 81,8 %, а улучшение в состоянии кожного процесса у 18,2 %; в группе, где помимо традиционной терапии велась наружная терапия озоном, регресс высыпаний отмечен у 80 %, а улучшение – у 20 % больных; в группе, где применялись методики системной (ОФР и аутогемоозонотерапия) и местной (наружная проточная газация конечностей) озонотерапии, полный регресс высыпаний отмечался к 14 дню лечения у 91,3 % больных, клиническое улучшение у 8,7 %.

Наиболее выраженная положительная динамика в клинических проявлениях аллергодерматоза выявлена в группе, где использовалось сочетание системной и наружной озонотерапии. В группе сравнения, где проводилась только медикаментозная и наружная традиционная терапия, регресс высыпаний отмечался у 55,9 % больных, а клиническое улучшение у 44,1 %, только к 18 дню лечения процент больных с регрессом кожного процесса составил 76,5 %, а улучшение было у 23,5 % больных. По данным катамнестического исследования длительность ремиссии в группе больных, получавших озонотерапию, выше в 1,8 раз, чем в группе с традиционной терапией (8–9 месяцев против 3–4 месяцев).

Использование озонотерапии позволило сократить пребывание больных в стационаре на 23,8 % (15 койко-дней против 21), а также повысило эффективность лечебных мероприятий, выразившуюся в индивидуальном положительном эффекте от проводимой терапии.

Таким образом, положительная динамика кожного процесса на фоне озонотерапии позволяет утверждать, что применение озона в комплексной терапии аллергических дерматозов химической этиологии приводит к сокращению пребывания больного в стационаре и обеспечивает более раннюю трудоспособность (увеличение длительности ремиссии) по сравнению с традиционными методиками.

Заключение

Озонотерапия может быть использована в качестве активного физиотерапевтического воздействия в комплексном лечении аллергодерматозов. Применение комбинированной озонотерапии более эффектив-

но, чем назначение только системной или только наружной методик. Высокая терапевтическая активность озонотерапии в сочетании с практически полным отсутствием противопоказаний и осложнений позволяет рекомендовать ее для лечения аллергодерматозов как в стационарных, так и в амбулаторных условиях.

Список литературы

1. Красавина Е.К., Крючкова Е.Н., Яцына И.В. Профилактика профессиональных аллергодерматозов с использованием патогенетически обоснованных методик // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2024. – № 68 (1). – С. 52–58. DOI: 10.47470/0044-197X-2024-68-1-52-58.
2. Масагутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Ахметшина В.Т. О состоянии профессиональной аллергической заболеваемости в современных условиях // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2020. – № 28 (2). – С. 249–252. DOI:10.32687/0869-866X-2020-28-2-249-252.
3. Разумовский А.В., Курников Г.Ю., Радовская Е.В. Эффективность озонотерапии в дерматологической практике // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2016. – № 3 (3). – С. 127–128.
4. Масленников О.В., Контрощикова К.Н., Шахов Б.Е. Руководство по озонотерапии. 4-е изд. – Нижний Новгород, 2016.

УДК 613.6.02:004.738.5

DOI 10.53954/9785605249900_96

Е.К. Красавина, Е.Н. Крючкова

РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА В СИСТЕМЕ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ КОЖИ

ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
Мытищи, Россия

Резюме. Одним из аспектов современной парадигмы медицины труда является персонифицированный подход к ранней диагностике и профилактическим мероприятиям. В рамках исследования было проведено обследование работников авиастроительного предприятия с выявлением патологии кожи и изучением генетических, биохимических, иммунологических особенностей контингента, с выявлением статистически значимых маркеров, позволяющих рассчитывать риски развития патологии кожи и формировать группы риска с подбором в дальнейшем индивидуальных профилактических программ.

Предложен способ, позволяющий оценивать риск развития профессиональных заболеваний кожи, с включением молекулярно-генетических по-

казателей, отражающих потенциал процессов детоксикации в организме работника. Данные индивидуального риска и метаболических нарушений в организме работника лежат в основе лечебно-профилактических мероприятий, направленных на компенсацию ферментативных, биохимических и окислительно-восстановительных изменений.

Ключевые слова: персонифицированные риски, профилактика профдерматозов

E.K. Krasavina, E.N. Kryuchkova

IMPLEMENTATION OF THE MODERN PARADIGM OF OCCUPATIONAL MEDICINE IN THE SYSTEM OF OCCUPATIONAL SKIN PATHOLOGY PREVENTION

FBUN "FNTSG named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor,
Mytishchi, Russia

Summary. One of the aspects of the modern paradigm of occupational medicine is a personalized approach to early diagnosis and preventive measures. As part of the study, an examination of employees of an aircraft manufacturing company was conducted, identifying skin pathology and studying the genetic, biochemical, and immunological characteristics of the contingent, identifying statistically significant markers that allow calculating the risks of developing skin pathology and forming risk groups, followed by the selection of individual preventive programs.

A method is proposed that makes it possible to assess the risk of occupational skin diseases, including molecular and genetic indicators reflecting the potential of detoxification processes in the employee's body. Data on individual risk and metabolic disorders in the employee's body underlie therapeutic and preventive measures aimed at compensating for enzymatic, biochemical and redox changes.

Keywords: personalized risks, prevention of occupational diseases.

Введение

Актуальность сохранения и укрепления здоровья работающих не подвергается сомнению и является одной из основных целей медицины труда. Реализация программ профилактики в рамках современной инновационной парадигмы медицины труда является основным путем развития профпатологической службы [1].

Приоритетным научным направлением медицины труда является изучение индивидуальных особенностей организма работающего, толерантности к вредным производственным факторам. Изучение проводится на основе анализа процессов детоксикации, выделения и молекулярно-генетических особенностей организма, для улучшения методов профилактики на основе индивидуализации прогноза и диагностики патологических состояний [2].

Доминирующее представление в медицине труда о значимости предельно допустимых и допустимых концентраций вредных веществ в

рабочей зоне для сохранения здоровья работников при отсутствии их превышения в настоящее время не в полной мере соответствует гарантиям безопасности труда. В связи с этим активно развиваются направления, посвященные оценке и управлению профессиональными рисками в медицине труда [3, 4].

Современные представления о профилактике в медицине труда соответствуют общим направлениям в медицине, в частности, персонализации – с учетом индивидуальных особенностей организма пациента, с использованием молекулярно-генетических исследований проводится прогнозирование индивидуальных рисков, что ложится в основу персонализированной профилактики и мониторинга здоровья работающего населения [2].

Многие специалисты в течение последнего десятилетия ведут поиск генетических маркеров восприимчивости к развитию профессиональных заболеваний кожи. Данные о генетических факторах риска развития дерматитов позволят установить механизмы возникновения заболевания и способы его профилактики еще до момента проявления симптоматики. Одновременно с этим поиск и определение полиморфизмов, ассоциированных с профессиональной патологией кожи, позволит специалистам формировать группы риска среди работников промышленных предприятий, определять индивидуальный риск развития патологии, своевременно проводить профилактические и лечебно-профилактические мероприятия [5].

В связи с вышесказанным целью исследования – поиск новых методов прогнозирования риска развития профессиональных заболеваний кожи у работников, подвергающихся воздействию вредных условий труда.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования выбраны рабочие промышленных специальностей крупного авиастроительного предприятия, в том числе: электроэрозионисты, гальваники, пирометристы, шлифовщики, пресовщики, полировщики, травильщики, заточники, электросварщики, плавильщики, операторы по нанесению покрытий, корректировщики ванн и др. В исследовании приняли участие 660 человек, 459 мужчин (69,5 %) и 201 женщина (30,5 %), стаж работы от 1 года до 45 лет, в возрасте от 24 до 65 лет. Были проанализированы данные об условиях труда по материалам специальной оценки условий труда. Было проведено изучение состояния здоровья в рамках профилактического медицинского осмотра. В дальнейшем были сформированы группы исследования у лиц, имеющих заболевания кожи: рабочие, подвергающиеся воздействию профессиональных вредностей, и работники инженерно-технической службы, имеющие эпизодический контакт с вредными производственными фактора-

ми. Изучаемые группы были сопоставимы по полу, возрасту и стажу. Критерии исключения: наличие обострения или декомпенсации соматических заболеваний, генетических заболеваний кожи (нейрофиброматоз, ихтиоз), возраст старше 65 лет и моложе 18 лет, стаж работы менее одного года.

Была проведена оценка состояния иммунной системы: иммуноглобулины, циркулирующие иммунные комплексы, медиаторы воспаления; антиоксидантного статуса; функциональной способности печени и почек (общий билирубин, альбумин, аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, креатинин в сыворотке крови).

Проведено исследование частоты встречаемости аллельных вариантов ряда генов системы детоксикации ксенобиотиков и антиоксидантной защиты. Оценка полиморфизмов генов проводили методом мультиплексной полимеразной цепной реакции (ПЦР) синтеза ДНК на амплификаторе QuantStudio 5 в режиме реального времени с последующей детекцией в соответствии с инструкциями к наборам реагентов.

Определены частоты генотипов и аллелей изучаемых однонуклеотидных полиморфизмов в основной группе (с дерматологическими заболеваниями) и контрольной группе (без патологии) – всего 122 человека. Оценивали соответствие частот встречаемости генотипов в наблюдаемой выборке закону равновесия Харди–Вайнберга по критерию хи-квадрат. Для поиска связи между изучаемыми полиморфизмами и установленным заболеванием кожи использовали аддитивную модель наследования (тест Кохрана–Армитаджа), вычисляли обобщенное отношение шансов OR, исходя из генотипирования контрольной и основной групп, характеризующее риск заболевания, и соответствующий 95%-й доверительный интервал. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$. Расчет относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF), проведен в соответствии с Руководством Р 2.2.3969-23.2.2.

Статистическая обработка результатов и математический анализ проводились в среде Microsoft Windows XP с помощью программ Excel, Stattech.

В исследовании этические нормы соблюдены, имеется заключение Этического комитета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

Результаты и обсуждение

Одной из важных проблем в профилактике профессиональных заболеваний кожи, в том числе аллергодерматозов, является оценка индивидуальной предрасположенности у лиц, работающих в условиях воздействия химического фактора, к развитию этой патологии.

При оценке полиморфизмов генов детоксикации ксенобиотиков и антиоксидантной защиты отмечена повышенная частота минорных ал-

лелей гена NAT2 (rs1799931) ($\chi^2 = 10,27$, $p = 0,001$). Одним из основных ферментов второй фазы метаболизма является *N*-ацетилтрансфераза 2, участвующая в ацетилировании ароматических аминов. От активности фермента, активирующего процессы ацетилирования, зависит эффективность процессов детоксикации в организме работника, в том числе ксенобиотиков профессиональной этиологии и онкогенов, что определяет связь аллельных вариантов с большим или меньшим риском развития различных заболеваний, в том числе патологии кожи. Увеличение количества функционально неполноценных ферментов может влиять на процессы метаболизма эндогенных и экзогенных субстратов и, следовательно, способствовать развитию патологического процесса в дерме.

Проведенные предварительно исследования позволили предположить, что для анализа риска развития патологических заболеваний кожи у данной категории работников будут информативны такие критерии, как пол, стаж в условиях вредного производства, класс условий труда, изменения лабораторных показателей, а также клиническая картина, аллергологический анамнез и генетические факторы риска.

Каждому из перечисленных критериев риска развития профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний кожи присвоена балльная оценка: для малого уровня риска 0,1; для умеренного уровня риска 0,2; для высокого 0,3–0,5. Подобный подход отражен в Руководстве Р 2.2.3969-23.2.2. Необходимо подчеркнуть, что при наличии генетических изменений риск развития профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний кожи считается очень высоким и оценивается в 0,9 баллов, при отсутствии каких-либо генетических изменений риск оценивается в 0,1 балла.

Определение риска развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии кожи у работников авиастроения проводилось по значению интегрального показателя риска, имеющего числовое значение. Интегральный показатель риска (ИПР) характеризует индивидуальный уровень риска данной патологии (в том числе аллергодерматозов) у рабочих в условиях воздействия неблагоприятных факторов авиационного производства, включает в себя критерии (предварительно оцененные нами как факторы риска) и рассчитывается по формуле:

$$\text{ИПР} = 1 - [(1 - X_i) \cdot (1 - X_{ni})],$$

где X_{ni} – критерий риска (пол, стаж работы, класс условий труда, изменения лабораторных показателей, клиническая картина, аллергологический анамнез, генетические изменения).

Границы, определяющие уровень риска, были определены в следующих диапазонах.

Малая степень риска < 0,55 баллов (вероятность возникновения кожного заболевания низкая – прогноз благоприятный). Умеренная степень риска 0,60–0,75 баллов (вероятность возникновения кожного заболевания средней степени, прогноз – не исключена возможность возникновения заболевания). Высокая степень риска > 0,85 баллов (вероятность возникновения кожного заболевания высокая и прогноз неблагоприятный).

Заключение

Применение предложенного метода позволит количественно оценивать степень риска развития заболеваний кожи для отдельных работников в условиях воздействия негативных факторов авиастроительного производства.

Использование возможности молекулярно-генетических исследований с определением генетических маркеров существенно повысит информативность оценки степени риска развития дерматологических заболеваний на производстве.

Полученные данные можно использовать для оценки состояния здоровья у рабочих на этапе периодических медицинских осмотров с формированием диспансерных групп динамического наблюдения. Это даст возможность определять тактику первичной и вторичной индивидуальной профилактики, лечебно-оздоровительных мероприятий, способствовать сокращению числа и случаев временной нетрудоспособности работников предприятия.

Список литературы

1. Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Степанян И.В. Управление профессиональными рисками: прогнозирование, каузация и биоинформационные технологии // Вестн. РАМН. – 2012. – № 6. – С. 51–56.
 2. Кузнецов П.П., Соболев К.Э., Какорина Е.П. и др. Цифровая трансформация медицины труда // Национальное здравоохранение. – 2021. – № 2 (3). – С. 41–46. DOI: 10.47093/2713-069X.2021.2.3.41-46.
 3. Измеров Н.Ф., Денисов Е.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии // Вестн. РАМН. – 2004. – № 2. – С. 17–21.
 4. Амромина А.М., Шаихова Д.Р., Берза И.А. Генетические факторы риска развития профессиональных контактных дерматитов // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 44 (4). – С. 181–189. DOI: 10.21668/health.risk/2023.4.17.
 5. Рослая Н.А., Ножкина Н.В., Бушуева Т.В. Алгоритм формирования групп риска и ранней диагностики профессиональной аллергопатологии у медицинских работников // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 163.
-

УДК 613.955

DOI 10.53954/9785605249900_102

А.М. Курганский**ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ
ЭКРАННОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ П.К. АНОХИНА**

ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Министерства Здравоохранения России
НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, Москва, Россия

Резюме. В работе представлена классификация видов экранного времени, при котором основным блокам теории функциональных систем П.К. Анохина соответствуют определенные виды цифровой занятости. Так, например, афферентный синтез, ответственный за выявление значимых стимулов, активен при «клиповом» экранном времени. Блок программирования и контроля, при котором происходит активация всех регуляторных и исполнительных функций, доминирует при игровом экранном времени – при использовании сложных игр («хардкорный гейминг»). Состояние покоя активно при просмотре длительных видеофильмов – «рецептивном» экранном времени. При использовании мобильных игр («казуальном гейминге»), характеризующихся динамичностью и сменой эмоциональных состояний, наблюдается повышенная цикличность системы, когда задание завершается в течение нескольких минут интенсивной деятельности и игрок переходит к выбору следующего задания, – т. е. в функциональной системе активно работает обратная связь и циклическая смена блоков.

Ключевые слова: теория функциональных систем, виды экранного времени, интерактивное экранное время, рецептивное экранное время.

A.M. Kurgansky**PHYSIOLOGICAL AND HYGIENIC CLASSIFICATION OF SCREEN TIME TYPES
BASED ON THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEMS BY P.K. ANOKHIN**

Federal State Autonomous Institution “National Medical Research Center
of Children’s Health” of the Ministry of Health of the Russian Federation Research
Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents,
Moscow, Russia

Summary. The paper presents a classification of screen time types, in which certain types of digital employment correspond to the main blocks of the theory of functional systems by P.K. Anokhin. For example, afferent synthesis, responsible for identifying significant stimuli, is active during “clip” screen time. The programming and control block, in which all regulatory and executive functions are activated, dominates during game screen time; when using complex games then “hardcore gaming” dominates. The resting state is active when watching long videos; this corresponds to “receptive” screen time. When using mobile games “casual gaming”, characterized by dynamism and changing emotional states, an increased cyclicity of the system is observed, when the task is

completed within a few minutes of intense activity and the player moves on to choosing the next task. It means that feedback and cyclical change of blocks are actively working in the functional system.

Keywords: theory of functional systems, types of screen time, interactive screen time, receptive screen time.

Введение

Экранное время стало неотъемлемой составляющей жизни современных школьников. При этом часто в отечественной гигиенической литературе экранное время анализируется единым блоком без дифференциации его на различные виды. При этом существует несколько подходов к классификации экранного времени. Упрощенный физиологический подход разделяет виды экранного времени на пассивное и активное или рецептивное и интерактивное [1]. Есть подходы, которые разделяют экранное время в зависимости от вида деятельности, например учебное экранное время, которое тратится на выполнение домашних заданий, социальное экранное время, посвященное социальным сетям и мессенджерам, и игровое экранное время, посвященное геймингу на компьютере или мобильным играм на смартфоне, а также экранное время при просмотре видео. Анализируя данные подходы, можно сказать, что физиологический подход слишком упрощенный, т. е. не имеет необходимой детализации, учитывающей нейрофизиологические особенности обработки информации, все сводится к афферентной и эфферентной составляющей рефлекторной дуги.

Классификация экранного времени по видам деятельности, наоборот, слишком подробная, когда схожие по физиологическим задачам процессы могут классифицироваться как различные процессы. К примеру, учебная деятельность – решение математической задачи и игровая деятельность – игра в шахматы с физиологической точки зрения активируют один блок функциональной системы П.К. Анохина – программирования и контроля, но являются разными задачами с точки зрения видов деятельности.

Таким образом, возникла необходимость в разработке классификации видов экранного времени, которая бы охватывала их основные виды как с физиологической стороны, так и со стороны различных видов деятельности.

Цель работы

На основании обзора источников литературы разработать физиолого-гигиеническую классификацию видов экранного времени.

Обсуждение

Обработку информации можно описать с позиции кибернетического цикла, предложенного Н. Виннером, или применительно к биологии и медицине теории функциональных систем П.К. Анохина.

Основываясь на данном подходе, информацию надо выбрать (блок афферентного синтеза), потом произвести с ней необходимые действия (блок программирования и контроля), после чего срабатывает обратная связь, оценивается полученный результат. В случае принятия результата система возвращается в состояние покоя, в случае неприятия результата действия система переходит к следующему циклу для получения необходимого результата.

Важно отметить, что любой поведенческий акт проходит все элементы кибернетического цикла, но разные задачи приводят к акцентуации деятельности на разных блоках функциональной системы. Особенно отчетливо это видно на компьютерных программах. Можно сказать, что разные жанры и виды деятельности в цифровой среде адаптированы к различным мозговым структурам и функциям [2]. Есть программы, направленные исключительно на выявление стимулов: например, пользователь просматривает ленту в «Дзене», пролистывая информацию, в случае если она его устраивает, то он открывает ссылку, обычно просматривая краткий клип около четырех секунд, после чего переходит к новой задаче. При этом сложные функции управления и контроля при этом не активируются, что можно охарактеризовать клиповым – поверхностным – восприятием информации. Бывает наоборот: задачи исключительно на активацию управленческих функций, когда человек включает стратегическую игру и играет в нее несколько часов, при этом все это время можно охарактеризовать напряженной умственной деятельностью – термином из субкультуры геймеров «хардкорный гейминг». Третий вид деятельности характеризуется уже пассивным (рецептивным) экранным временем, когда пользователь включает видеофильм и просматривает его несколько часов не отвлекаясь. В этот момент нервная система находится в состоянии покоя, работают ассоциативные зоны – сравнивающие сюжетные события с жизнью самого человека, активируются процессы саморефлексии, зритель сравнивает себя и свои поступки с персонажами, увиденными на экране.

Последний вид экранного времени сочетает в себе активную работу всех блоков функциональной системы с активацией обратной связи. Это мобильный гейминг, в котором есть и элементы клипового восприятия, элементы запуска функций программирования и контроля, есть сюжетная линия, при этом сам процесс очень динамичен, игровой матч длится менее 3–4 минут. Данные характеристики относятся и к казуальному геймингу.

Термины «казуал» и «хардкор» взяты из субкультуры геймеров, в которой выделяются игроки, предпочитающие легкий игровой процесс ради удовольствия без перенапряжения, и тяжелый гейминг, требующий

значительной психоэмоциональной концентрации. Соответственно игроки делятся на преданных поклонников игр, проходящих их на максимальной сложности, и случайно зашедших игроков, цель которых простое развлечение (англ. *casual* – случайный, непостоянный; *hardcore* – жесткий, радикальный), на основании чего можно сделать вывод, что имеющаяся классификация стилей игры также должна стать элементом физиологической классификации видов гейминга.

Затрагивая область нейронаук, большой интерес представляет трехсетевая модель мозга, включающая сеть выявления значимости, центральную исполнительную сеть и дефолтную сеть мозга [3]. Анализ литературы показал, что при серфинге в интернете и клиповом мышлении активна сеть выявления значимости [4]. Имеются данные, что при просмотре видео активна дефолтная сеть мозга [5]. Это было обнаружено самым первым, когда испытуемым в качестве отдыха между проведением фМРТ исследований предлагали посмотреть видеоматериалы. При выполнении сложных заданий – сложных игр – активируется центральная исполнительная сеть [6].

Анализируя функции данных структур [7], можно прийти к выводу, что при работе афферентного синтеза – реакции на внешние стимулы активна сеть выявления значимости. При работе блока программирования и контроля активна центральная исполнительная сеть, при нахождении системы в состоянии покоя активна дефолтная сеть мозга. Таким образом, можно сказать, данные сети, управляющие работой мозга, являются ключевыми элементами теоретических блоков функциональной системы П.К. Анохина.

Выводы

1. Продолжена классификация видов экранного времени, основанная на теории функциональных систем П.К. Анохина, с указанием крупномасштабных мозговых сетей, активных при выполнении данных функций.

2. При выполнении задач, характерных для афферентного синтеза, – клиповом восприятии активируется сеть выявления значимости.

3. При выполнении задач, свойственных для блока программирования и контроля – гейминге с использованием сложных игр, – активируется центральная исполнительная сеть.

4. При просмотре видео в состоянии покоя, при работе ассоциативных участков и участков, отвечающих за самосознание, самооценку, активна дефолтная сеть мозга.

5. При мобильном гейминге происходит интенсивная активация всех блоков функциональной системы с повышенной интенсивностью переключаемости между крупномасштабными мозговыми сетями.

Список литературы

1. Чичина Е.А., Твардовская А.А., Веракса А.Н. Активное и пассивное экранное время детей 5–6 лет // Социологические исследования. – 2024. – № 9. – С. 138–144. DOI: 10.31857/S0132162524090126.
2. Курганский А.М. Физиологическое обоснование видов экранного времени // Рос. педиатр. журн. – 2024. – № 27 (S3). – С. 84–85.
3. Chen A.C., Oathes D.J., Chang C. et al. Causal interactions between frontoparietal central executive and default-mode networks in humans // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2013. – No. 110 (49). – P. 19944–19949. DOI: 10.1073/pnas.1311772110.
4. Ломбина Т.Н., Юрченко О.В. Особенности обучения детей с клиповым мышлением // Общество: социология, психология, педагогика. – 2018. – № 1. – С. 45–50. DOI: 10.24158/spp.2018.1.7.
5. Anderson D.R., Davidson M.C. Receptive versus interactive video screens: A role for the brain's default mode network in learning from media // Computers in Human Behavior. – 2019. – No. 99. – P. 168–180. DOI: 10.1016/j.chb.2019.05.008.
6. Gong D., He H., Ma W. et al. Functional integration between salience and central executive networks: A role for action video game experience // Neural plasticity. – 2016. – No. 2016. – P. 9803165. DOI: 10.1155/2016/9803165.
7. Храмцов П.И., Курганский А.М., Березина Н.О. и др. Нарушение сна у младших школьников при использовании различных видов цифровых устройств // Рос. вестн. гигиены. – 2024. – № 4. – С. 35–40. DOI: 10.24075/rbh.2024.115.

УДК 613.6.027

DOI 10.53954/9785605249900_106

И.В. Лапко

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ РАБОТАЮЩИХ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, Мытищи, Россия

Резюме. Здоровье работающего населения становится приоритетом как для государства, так и для предпринимателей. В борьбе с профессиональными и профессионально обусловленными заболеваниями разрабатываются профилактические программы, которые помогают минимизировать риски и обеспечить высокий уровень безопасности на рабочих местах.

Проведена оценка условий труда и состояния здоровья работников горнодобывающих предприятий. Выявлены ведущие факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на организм промышленных рабочих. Установлены приоритетные болезни, формирующие структуру общесоматической и профессиональной заболеваемости горнорабочих. Изучена эффектив-

ность современных физиотерапевтических методов термовоздействия при нарушениях периферической нервной и костно-мышечной систем. Научно обоснованы и предложены к внедрению современные направления здоровьесбережения по сохранению состояния здоровья и продлению трудового долголетия работающих в горнодобывающей отрасли.

Ключевые слова: производственная среда, здоровьесбережение, горнодобывающие предприятия, физиотерапевтические методы термовоздействия.

I.V. Lapko

MODERN DIRECTIONS OF HEALTH SAVING WORKING IN HARMFUL WORKING CONDITIONS

Federal Budgetary Institution of Science
“Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman”
of Rospotrebnadzor, Mytishchi, Russia

Summary. The health of the working population is becoming a priority for both the government and entrepreneurs. In the fight against occupational and occupational diseases, preventive programs are being developed that help minimize risks and ensure a high level of workplace safety. An assessment of the working conditions and health status of mining workers has been carried out. The leading factors that have an adverse effect on the body of industrial workers have been identified. Priority diseases have been identified that form the structure of the general somatic and occupational morbidity of miners. The effectiveness of modern physiotherapeutic methods of thermal treatment for disorders of the peripheral nervous and musculoskeletal systems has been studied. Modern health-saving directions for maintaining the state of health and prolonging the longevity of workers in the mining industry have been scientifically substantiated and proposed for implementation.

Keywords: industrial environment, health care, mining enterprises, physiotherapeutic methods of thermal treatment.

Введение

В современных социально-экономических условиях сохранение трудового долголетия является приоритетным направлением деятельности специалистов медицины труда. В процессе трудовой деятельности на работников горнодобывающих предприятий воздействуют факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут оказать негативное влияние на здоровье [1]. В результате воздействия на организм факторов производственной среды возникают профессиональные и производственно обусловленные заболевания. Своевременное выявление факторов риска здоровью и изучение их влияния на работников, разработка направлений по управлению ими в целях снижения до уровней приемлемых рисков позволяет сохранить профессиональное здоровье.

Поддержание профессионального здоровья горнорабочих приобретает особую значимость, поэтому необходимо разрабатывать новые подходы к организации труда, оценке деятельности работников и продлению периода активной трудоспособности.

Для решения данной проблемы используются принципы здоровьесбережения и корпоративной медицины на предприятии, которые препятствуют развитию профессиональных заболеваний и травм, а также способствуют повышению уровня здоровья персонала [2].

Цель работы

Определить основные направления здоровьесбережения работников предприятий горнодобывающей отрасли.

Материалы и методы

Обследовано 89 работников горнодобывающих предприятий Белгородской области: проходчиков, машинистов экскаватора и водителей большегрузных машин Стойленского и Яковлевского горно-обогачительных комбинатов. Средний возраст горнорабочих $43,4 \pm 6,48$ года, стаж работы – $16,5 \pm 6,2$ лет. Определены факторы профессионального риска по представленным санитарно-гигиеническим характеристикам и картам специальной оценки условий труда. Изучена структура заболеваемости горнорабочих по данным периодических и углубленных медицинским осмотрам, выпискам из амбулаторных карт, данным обследования в лечебно-профилактических учреждениях.

С целью совершенствования лечебно-профилактических мероприятий профессиональных дорсопатий пояснично-крестцового уровня у горнорабочих апробированы физиотерапевтические методики термовоздействия – локальная криотерапия и мультимодальная капсулы «Alpha Oxy SPA System», включающая в себя гипертермический эффект.

Пациенты (25 человек) получали медикаментозное лечение (НПВС, миорелаксанты, витамины группы В) в сочетании с воздушной локальной криотерапией на пояснично-крестцовую область. Срок лечения 10 дней.

Физиотерапевтическая капсула «Alpha Oxy SPA System» применялась в сочетании с медикаментозным лечением (НПВС, витамины группы В, миорелаксанты) на пациентах с вертеброгенным заболеванием спины (шейно-грудной и поясничный отделы) – 22 человека. Курс применения методики – 10 дней. Использована программа «Облегчение боли», $T = 36-37^\circ\text{C}$ 20–30 минут воздействия. В группу сравнения входили 12 пациентов, получающих только медикаментозное лечение. Оценка выраженности боли проводилась по визуальной аналоговой шкале (ВАШ).

Результаты и обсуждение

Анализ условий труда на горнодобывающих предприятиях позволяет прийти к заключению, что шумовибрационное воздействие является ведущим фактором (класс 3.1–3.3), оказывающим неблагоприятное влияние на организм работников основных профессиональных групп.

Воздействие пылевого фактора на организм горнорабочих менее выражено и находится в пределах допустимых значений либо незначительно превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) (класс 2–3.1).

Управление виброопасным оборудованием и горными машинами обуславливало статические и динамические нагрузки на конечности и позвоночник у подземных горнорабочих как предикторы риска в развитии патологии опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы (класс 3.1–3.2). Вынужденное положение тела, малоподвижность, наличие стереотипных движений отмечены у экскаваторщиков и водителей большегрузных машин карьеров открытых горных разработок (класс 3.1–3.2).

Другим немаловажным фактором является производственный микроклимат, характеризующийся как охлаждающий (класс 3.1–3.2) у подземных горнорабочих и отличающийся сезонной зависимостью и характеризующийся как нагревающий в летний период у работников карьеров (класс 3.1).

Обследование показало, что более половины пациентов (70 %) имеют периферические нейрососудистые нарушения на конечностях различной степени выраженности с характерными жалобами на боли и онемение в конечностях, зябкостью конечностей на холоде и клинко-функциональными проявлениями в виде гипотермии, цианоза, мраморности кожных покровов, дистального гипергидроза. Боли в шейно-грудном отделе позвоночника или в поясничной области с миотоническим или компрессионно-ишемическим синдромами отмечены у 60,5 %. Оценка боли по ВАШ соответствовала 60–80 баллам.

Результаты углубленного обследования позволили установить, что первое место в структуре заболеваемости занимают болезни опорно-двигательного аппарата (28,9 %). Структуру заболеваемости образуют болезни органов дыхания (15 %), болезни органов кровообращения (14 %), ЛОР-органов (10 %), нервной системы (10 %), болезни органов пищеварения (9 %).

Патология опорно-двигательного аппарата представлена в виде болевых (у 37,8 %) и корешковых синдромов поясничного (у 14,8 %) и реже шейного уровня (у 12,4 %) и дегенеративными заболеваниями суставов (у 10,0 %). У 25 % рабочих вертеброгенные заболевания отмечались в анамнезе.

Структура профессиональной заболеваемости на горнодобывающих предприятиях свидетельствовала, что более половины случаев составляет вегетативно-сенсорная полиневропатия конечностей (ВСП), связанная с воздействием комплекса производственных факторов (вибрации, физических перегрузок, охлаждающего микроклимата) – 50,7 %, и вибрационная болезнь (ВБ) – 22,4 %. Реже диагностируется двусторонняя нейросенсорная тугоухость (14,8 %), хроническая пояснично-крестцовая радикулопатия (4,7 %), силикоз (7,4 %). Сочетанная профессиональная патология, представляющая собой различную комбинацию ВСП или ВБ с нейросенсорной тугоухостью, пояснично-крестцовой радикулопатией или силикозом, выявляется у 22,2 % пациентов.

Медикаментозное лечение в сочетании с локальной криотерапией способствовало уменьшению интенсивности болевого синдрома в пояснице, миорелаксации мышц, увеличению повседневной двигательной активности и уменьшению ограничений при стоянии и ходьбе. В результате проведения медико-оздоровительных мероприятий общее улучшение самочувствия и регресс различных неврологических проявлений выявлен почти у 84 % пациентов, что достоверно значимо по сравнению с группой пациентов, получавших только медикаментозное лечение (69 %).

Применение физиотерапевтической капсулы «Alpha Oxy SPA System» у горнорабочих с вертеброгенными дорсопатиями способствовало регрессу болевого синдрома, снижению степени ограничения жизнедеятельности на фоне уменьшения выраженности болевого синдрома, коррекции психоневрологических нарушений, улучшению качества сна и биохимических показателей у 86,4 %.

Изучение условий труда и состояния здоровья горнорабочих, оценка эффективности применения физиотерапевтических методов термовоздействия позволили определить основные направления в совершенствовании мероприятий по здоровьесбережению рабочих горнодобывающих предприятий:

- создание благоприятных санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах, снижение уровня производственного травматизма;
- регулярное проведение периодических медицинских осмотров, в том числе в специализированных центрах профпатологии для стажированных работников, для выявления ранних признаков профессиональных заболеваний;
- профилактические осмотры в целях ранней диагностики нарушений состояния здоровья и формирования групп риска развития заболеваний периферической нервной и костно-мышечной систем;

- применение лечебно-профилактических методов, в том числе медикаментозных и физиотерапевтических, для коррекции нарушений периферической нервной и костно-мышечной систем.

Установлено, что внедрение лечебно-профилактических мероприятий наряду с мероприятиями по личному мотивированию и стимулированию сотрудников к формированию здорового образа жизни, соблюдению правил безопасности на рабочем месте способны обеспечить эффективное снижение заболеваемости работающих, в том числе вследствие сокращения потерь от временной нетрудоспособности [3].

Оценка эффективности предложенных принципов должна включать мониторинг сформированности здоровьесберегающей деятельности на предприятии, оптимизацию основных факторов риска и показателей здоровья работников с последующей их коррекцией.

Заключение

Сохранение состояния здоровья работников горнодобывающей отрасли, подверженных в процессе трудовой деятельности воздействию неблагоприятных условий труда, требует комплексного подхода, который строится на основе использования различных здоровьесберегающих технологий. Наиболее действенным методом, как показали литературные источники и собственные исследования, является обеспечение безопасной и благополучной производственной и психосоциальной среды и медико-профилактические мероприятия с применением различных методов, в том числе методов физиотерапевтического воздействия.

Список литературы

1. Жеглова А.В., Лапко И.В., Рушкевич О.П., Богатырева И.А. Комплексный подход к сохранению здоровья рабочих крупных промышленных предприятий // Здоровоохранение РФ. – 2021. – № 65 (4). – С. 359–364. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-359-364 359.
 2. Ковалев С.П., Яшина Е.Р., Ушаков И.Б. и др. Корпоративные программы укрепления профессионального здоровья работников в Российской Федерации // Экология человека. – 2020. – № 10. – С. 31–37. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-10-31-37.
 3. Печеркина А.А., Борисов Г.И. Технологии сохранения и самосохранения профессионального здоровья // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – № 8 (6). – С. 1–15.
-

УДК 615.9

DOI 10.53954/9785605249900_112

Л.В. Луковникова, В.А. Баринов, А.И. Головкин,
Ю.В. Яценко, Е.А. Евдокимова

БИОМОНИТОРИНГ – СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ПРОФИЛАКТИКИ И ДИАГНОСТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ

ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии
имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического
агентства», Санкт-Петербург, Россия

Резюме. В работе представлены материалы о современном подходе профилактики и диагностики профессиональных заболеваний химической этиологии на основе биомониторинга. Анализируется информативность химического и биологического мониторинга, значимость обоснования приоритетного химического загрязнителя, биомаркеров экспозиции, выбора наиболее информативных биосред и времени определения токсиканта в биосредах персонала при проведении токсиколого-гигиенических исследований для повышения качества профилактики и диагностики профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний химической этиологии.

Ключевые слова: биомониторинг, биомаркеры экспозиции/эффекта.

L.V. Lukovnikova, V.A. Barinov, A.I. Golovko, Yu.V. Yatsenko, E.A. Evdokimova

BIOMONITORING IS A MODERN APPROACH TO PREVENTION AND DIAGNOSTICS OF OCCUPATIONAL DISEASES OF CHEMICAL ETIOLOGY

The Federal State-Financed Institution Golikov Research Clinical Centre
of Toxicology under the Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia

Summary. The paper presents materials on the modern approach to the prevention and diagnostics of occupational diseases of chemical etiology based on biomonitoring. The information content of chemical and biological monitoring, the importance of substantiating a priority chemical pollutant, exposure biomarkers, choosing the most informative bioenvironments and the time of determining the toxicant in the personnel bioenvironments during toxicological and hygienic studies to improve the quality of prevention and diagnostics of occupational and occupationally conditioned diseases of chemical etiology are analyzed.

Keywords: biomonitoring, biomarkers of exposure/effect.

Введение

В Российской Федерации действие промышленных химических веществ на организм работающих традиционно контролируется по их содержанию в воздухе рабочей зоны. Полученные результаты сравниваются с известными нормативами (ПДК_{р.з.}). Таким образом, на любом хи-

мическом предприятии регулярно проводится химический контроль воздушной среды рабочей зоны. Подобный подход позволяет оценить концентрацию токсиканта в конкретное время и на конкретном месте, что не дает исчерпывающего представления о количестве вещества, фактически поступившего в организм, особенно в тех случаях, когда токсиканты, помимо ингаляционного, способны проникать в организм другими путями (через желудочно-кишечный тракт, кожу, слизистые) или одновременно несколькими путями – при комплексном поступлении. Недостаточная информативность химического мониторинга для оценки вредного действия промышленных токсикантов стимулировала поиски иного способа, дающего возможность оценить суммарное количество вещества, поступившего в организм. В 1959 году на Международном симпозиуме в Праге в практику токсиколого-гигиенического контроля было предложено введение нового инструмента профилактики и диагностики химической патологии – биомониторинга, с помощью которого можно объективно в количественном выражении определить дозу вещества, поступившего в организм в результате профессионального контакта. Появляется новая терминология – «биологический контроль», «биологические пределы», «биологическая предельно допустимая концентрация (БПДК)», предлагается регулярное определение химических веществ или их метаболитов в организме работающего человека, контактирующего с промышленными ядами, и анализ полученных результатов путем сопоставления уровня внешнего воздействия с количеством вещества, поступившего в организм.

Одними из первых, кто предложил внедрение биологического контроля в качестве необходимого элемента гигиенических исследований на производстве, были Н.В. Elkins и J. Teisinger. Им принадлежат первые исследования по выявлению корреляций между уровнем воздействия промышленных веществ в воздухе рабочей зоны и их содержанием в биологических средах организма человека [1, 2]. Несмотря на очевидную необходимость биологического контроля за уровнем химической нагрузки у персонала химических предприятий, в Российской Федерации, в отличие от стран Европейского Союза и США, система оценки содержания химических веществ в биосредах организма человека не нашла должного распространения. Особенно эта проблема актуальна для оценки здоровья персонала предприятий, использующих технологии с применением или получением химических веществ 1-го и 2-го классов опасности [3].

Цель работы

Обоснование включения методов биологического контроля (определение биомаркеров экспозиции, биомаркеров эффекта) в программу обследования персонала химических объектов для повышения качества

профилактики и диагностики профессиональной патологии химической этиологии.

Материалы и методы исследования

В работе представлены материалы о современном подходе профилактики и диагностики профессиональных заболеваний химической этиологии на основе опыта зарубежных и отечественных исследователей.

Результаты и обсуждение

Первые предложения по внедрению биологического контроля в практику оценки вредного действия химических веществ вызвало настолько активную поддержку среди исследователей, что появились мнения о замене ПДК_{р.з.} на БПДК как более информативную и объективную возможность оценки действия токсикантов на организм в результате профессионального контакта. Однако постепенно у большинства исследователей сформировалось заключение, что для объективной оценки риска химического воздействия существенное значение имеет выполнение как химического, так и биологического мониторинга. По результатам химического мониторинга вещества ранжируются по степени токсичности и опасности и выделяются приоритетные загрязнители, представляющие наибольшую опасность для здоровья персонала. На основе анализа результатов химического мониторинга принимается решение по определению наиболее опасного токсиканта в биосредах. Таким образом, появилась необходимость обоснования количественных критериев допустимого содержания химических веществ в биосредах. Основным количественным критерием биомониторинга в России была принята биологическая предельно допустимая концентрация (БПДК), в США – биологические индексы экспозиции (БИЭ) Biological Exposure Indices (BEIs), в Германии – биологически толерантные величины Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT). Все перечисленные количественные характеристики биомониторинга объединяет то, что БПДК, BEI и BAT – это допустимые количества содержания химических веществ и (или) их метаболитов в биосредах у практически здоровых лиц, имеющих профессиональный контакт на производстве с химическим веществом на уровне величин ПДК_{р.з.}, TLV, TWA, MAK. Неслучайно издание TLVs and BEIs Американской конференции правительственных промышленных гигиенистов (American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH) в свои перечни химических веществ помимо величин TLV, TWA включает значения биологических индексов экспозиции (BEI), подчеркивая необходимость принимать во внимание как результаты химического, так и биологического мониторинга, оценивая полученные результаты одновременно [4]. В первом издании TLVs and BEIs (1984–1985 гг.) список BEI

был представлен всего для шести веществ. Более поздние выпуски TLVs and BEIs, которые регулярно обновляются и пополняются, к настоящему времени содержат значения BEI для 80 химических веществ [4].

Среди отечественных токсикологов Ида Даниловна Гадаскина была первой, кто обратил внимание на необходимость разработки методов биологического контроля и БПДК как наиболее объективных критериев, адекватно отражающих опасность химического вещества для человека и позволяющих предупредить развитие интоксикации. Исследования И.Д. Гадаскиной были направлены на изучение «судьбы» ядов (термин И.Д. Гадаскиной) в организме для того, чтобы на основе полученных данных выбрать наиболее рациональные методические приемы для поиска как самих ядов, так и их метаболитов в биосредах. Термином «судьба» ядов Ида Даниловна называла процессы поступления, распределения, накопления и выведения химических веществ из организма. Направления исследований И.Д. Гадаскиной были несомненно прогрессивными для того времени, когда научно-техническая оснащенность лабораторий токсикологии была недостаточной и не позволяла проводить необходимые исследования метаболических превращений химических веществ в организме. Многогранные стороны научной деятельности И.Д. Гадаскиной отражены в многочисленных статьях и монографиях [5, 6]. В монографиях рассматривались вопросы поступления, распределения, накопления и определения в биосредах многих органических и неорганических веществ: фтора, сероуглерода, бензола, стирола и других промышленных химических веществ. Однако, несмотря на давнюю историю изучения проблем биологического контроля, в Российской Федерации биомониторинг как система оценки потенциальной опасности действия токсиканта для здоровья работающих, к сожалению, по-прежнему не имеет должного распространения и, как отмечал академик Николай Федотович Измеров, «...биомониторинг... остается предметом обсуждения лишь в научных кругах» [7]. Исключением является пересмотр концентрации свинца в воздухе рабочей зоны с обязательным контролем содержания свинца в крови не выше 50 мкг/100 мл, что подтверждается рекомендациями Всемирной организации здравоохранения [7–9].

В Российской Федерации при значительном количестве регламентированных веществ для воздуха рабочей зоны допустимые уровни биологического контроля (БПДК) практически не разработаны. Трудности в обосновании БПДК, подобных BEI в США, связаны прежде всего с недостатком сведений о поступлении, распределении, накоплении, превращении и выведении химических веществ. В связи с трудоемкостью разработки БПДК рекомендуется проведение ранжирования химических веществ по определенным критериям. В первую очередь выполнение биологического мониторинга необходимо:

- для веществ, проникающих через кожу, а также для которых возможно комплексное поступление в организм, когда оценка вредного действия, основанная на химическом анализе воздуха рабочей зоны, недостаточна;

- для аэрозолей с переменной дисперсностью, что определяет значительные различия в абсорбции верхними, средними и нижними отделами дыхательных путей;

- для веществ, вызывающих серьезные нарушения многих систем организма (изменения в кроветворной системе – бензол, нитротолуол и др.) или проявляющих выраженный специфический эффект (канцерогенный, аллергенный, влияние на репродуктивное здоровье и др.);

- для веществ, широко используемых в промышленности, при значительном количестве контактирующих с ними лиц (ртуть, свинец, марганец, толуол, трихлорэтилен, сероуглерод и др.).

Информативность результатов биомониторинга, биомаркеров экспозиции зависит от токсикокинетических и токсикодинамических характеристик химических веществ, поэтому важным этапом выполнения биомониторинговых исследований является выбор биологического материала для анализа. В качестве материала используются моча, кровь, желчь, фекалии, выдыхаемый воздух, слюна, грудное молоко, волосы, ногти, зубы, жировая ткань, иногда потовая и спинномозговая жидкости. Для получения информативных и достоверных результатов анализа биологических субстратов необходимо учитывать токсикокинетические характеристики определяемых веществ. Особенности поступления, накопления, превращения и элиминации токсикантов являются определяющими при выборе и обосновании биологических сред экспозиции [8].

Еще одним условием, требующим внимания при выполнении биомониторинговых исследований, является выбор времени проведения анализа. Если скорость выведения вещества из организма высока и ограничивается часами, отбор проб проводится во время смены или сразу после рабочей смены. Для веществ, имеющих большой период полувыведения (недели, месяцы), например для свинца и его неорганических соединений, время отбора проб не имеет значения, однако для вновь поступивших на работу проведение исследований рекомендуется не ранее чем после двухнедельной экспозиции.

Заключение

Обследование персонала предприятий на основе биомониторинга, определение биомаркеров экспозиции объективно характеризует содержание химического вещества в организме и является убедительным доказательством профессионального контакта с токсикантом, что имеет существенное значение для экспертного заключения. Знание характе-

ристик токсикокинетики приоритетных загрязнителей дает возможность обосновать биологические среды и время выполнения анализа. Определение биомаркеров экспозиции позволяет объективно оценить не только суммарную дозу химического вещества в организме работающих, но и условия труда, степень надежности и эффективность общих и индивидуальных средств защиты на предприятии. Обнаружение в организме работающих повышенных концентраций токсикантов является неоспоримым аргументом для дополнительного углубленного обследования персонала, что позволяет предупредить развитие профессиональной патологии на ранней стадии. Однако для того чтобы в полной мере оценить степень опасности поглощенного количества токсиканта, необходимо знать биологический предел, а именно величину (количественное значение) БПДК. В связи с этим разработка БПДК для наиболее токсичных и опасных химических веществ, широко применяемых в отечественной промышленности, является чрезвычайно актуальной и востребованной проблемой.

Список литературы

1. Elkins H.B. Analyses of biological materials as indices of exposure to organic solvents // Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. – 1954. – No. 9. – P. 212–221.
2. Teisinger J. et al. Chemical methods for the evaluation of biological material in industrial toxicology. – Prague: SZN, 1956.
3. Журба О.М. Биологический мониторинг в производстве поливинилхлорида // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 73–74.
4. TLVs and BEIs based on the documentations for of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure Indices. – ACGIH: WORLDWIDE, 2011.
5. Гадаскина И.Д., Гадаскина Н.Д., Филов В.А. Определение промышленных неорганических ядов в организме. – Л.: Медицина, 1975.
6. Гадаскина И.Д., Филов В.А. Превращения и определение промышленных органических ядов в организме. – Л.: Медицина, 1971.
7. Измеров Н.Ф., Корбакова А.И., Молодкина Н.Н. и др. Новые подходы к регламентации свинца в воздухе рабочей зоны (по вопросам дискуссии на страницах журнала «Токсикологический вестник» // Гигиена и санитария. – 2000. – № 5. – С. 37–40.
8. Луковникова Л.В., Баринов В.А., Белякова Н.А., Яцеленко Ю.В. Обоснование алгоритма выявления групп повышенного риска среди персонала химически опасных объектов // Токсикологический вестн. – 2024. – № 32 (5). – С. 267–280.
9. Руководство ВОЗ по клиническому ведению лиц, подвергшихся воздействию свинца [WHO guideline for the clinical management of exposure to lead]. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2022.

УДК 614:504.75

DOI 10.53954/9785605249900_118

М.С. Любимова**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА
ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МОНОГОРОДОВ**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
им. академика Н.Ф. Измерова»,
Москва, Россия

Резюме. Проблема оценки канцерогенного риска является особенно актуальной в условиях моногородов – городов с доминирующей отраслевой специализацией, где концентрация предприятий одного типа может приводить к накоплению специфических загрязнителей окружающей среды. По усредненным за 2015–2022 гг. данным проведен сравнительный анализ стандартизованных по возрасту показателей заболеваемости различными формами онкологических заболеваний населения г. Норильска и России. В Норильске при высоком уровне загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами в трудоспособном возрасте были установлены более высокие (на 24,9 %) по сравнению с Россией уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗН) на фоне более низких (на 15,4 %) уровней смертности. Максимальные различия наблюдались от форм ЗН, специфичных при воздействии никеля, что указывает на эффективность медико-социальных программ раннего выявления и лечения ЗН с учетом ведущей отрасли промышленности моногорода и специфическому профилю загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: онкологический риск, моногорода, заболеваемость, смертность.

M.S. Lyubimova**CURRENT ISSUES OF CARCINOGENIC HEALTH RISK ASSESSMENT
FOR SINGLE-INDUSTRY TOWNS POPULATION**

The Federal State Budgetary Scientific Institution
“Izmerov Research Institute of Occupational Health”,
Moscow, Russia

Summary. Carcinogenic risk assesment of particular importance for single-industry towns, where the concentration of enterprises of the same type can lead to the accumulation of specific environmental pollutants. A comparative analysis of age-standardized incidence rates for main ICD-codes of cancer for Norilsk and Russia population average for 2015–2022 was carried out. In Norilsk with high level carcinogens environmental pollution in the background there were established higher levels of cancer incidence in the working-age population compared to Russia (by 24.9 %) against the background of lower mortality rates (by 15.4 %). The maximum differences were observed for cancer forms specific to nickel exposure, which indicates the effectiveness of medical

and social programs focused on early detection and treatment of cancer, taking into account the leading industry of the single-industry town and the specific profile of environmental pollution.

Key words: carcinogenic health risk, single-industry towns, morbidity, mortality.

Введение

Проблема заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований населения представляет высокую социальную и экономическую значимость, что требует разработки системы оценки риска развития онкологических заболеваний в целях обеспечения сохранения здоровья населения, в том числе мер профилактики. Моногорода характеризуются ограниченным числом отраслей промышленности, что приводит к монотипичному характеру экологического воздействия и, как следствие, к специфическому профилю загрязнения. Наблюдение за динамикой онкологических заболеваний в таких регионах становится важным индикатором влияния промышленной нагрузки на общественное здоровье.

Учитывая, что на градообразующем предприятии занято порядка 60 % от среднестатистической численности всех работников города, при этом на работах с вредными и опасными условиями труда заняты преимущественно мужчины, то можно утверждать, что взрослое мужское население представляет собой группу высокого риска развития онкологических заболеваний.

Цель

Провести сравнительный анализ показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения моногорода, на территории которого расположено канцерогеноопасное предприятие по сравнению со среднероссийскими показателями.

Материалы и методы

На примере г. Норильска, где расположено канцерогеноопасное производство – крупный производственный комплекс по добыче и производству никеля, были изучены данные о состоянии окружающей среды, рассчитаны и проанализированы показатели заболеваемости взрослого мужского населения трудоспособного (15–59 лет) и посттрудоспособного возраста (60 лет и старше) от различных форм ЗН.

Показатели заболеваемости ЗН мужского населения г. Норильска рассчитывались на основе данных о числе случаев впервые выявленных ЗН за 2015–2020 гг. (форма 7 – Сведения о злокачественных новообразованиях) и данных Красноярскстата о численности населения г. Норильска по полу и возрасту.

Показатели заболеваемости ЗН мужского населения России рассчитывались по данным публикаций МНИИОИ им. П.А. Герцена «Злокачественные новообразования в России» и данных Росстата о численности населения.

Были рассчитаны показатели заболеваемости ЗН от класса в целом, а также от основных подклассов и отдельных нозологических форм в соответствии с МКБ-10 (C00-C97 – Злокачественные новообразования, C00-C14 – Злокачественные новообразования губы, полости рта и глотки, C15-C26 – Злокачественные новообразования органов пищеварения, C16 – Злокачественное новообразование желудка, C30-C39 – Злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки, C34 – Злокачественное новообразование бронхов и легкого).

Анализ заболеваемости проводился суммарно за 6 лет (2015–2020 гг.) ввиду небольшой численности населения г. Норильска и возможных сильных колебаний по возрастным показателям заболеваемости в отдельные годы. Показатели заболеваемости для мужского населения России были также рассчитаны суммарно за указанный период.

Учитывая более молодую возрастную структуру г. Норильска с целью исключить влияние возраста, показатели заболеваемости были стандартизованы по возрасту. За стандарт принята возрастная структура мужского населения России по данным Переписи 2010 г.

Результаты и обсуждение

В Норильске регистрируется крайне высокий уровень антропогенного загрязнения. Ежегодно в атмосферный воздух города попадает 1,7–1,8 млн т загрязняющих веществ (ЗВ), что составляет 65–80 % всех выбросов Красноярского края. В среднем за период 2015–2020 гг. на одного жителя г. Норильска приходилось 9,6 т ЗВ, что в 8 раз выше среднего значения по Красноярскому краю. Показатель загрязнения атмосферы ИЗА 5 превышает значение 14 и оценивается как «очень высокий». В атмосферном воздухе зафиксировано превышение среднегодовых концентраций взвешенных веществ, диоксида серы (до 2,5 ПДКсс), диоксида и оксида азота (до 2,7 ПДКсс), фенола (до 1,3 ПДКсс). Концентрации канцерогенных веществ превышали среднегодовые значения по бенз(а)пирену до 3,4 раз, по никелю до 7,5 раз. Накоплению вредных веществ в атмосфере города способствуют географические особенности местности – город окружен горными хребтами.

Высокий уровень загрязнения обусловлен преимущественно работой градообразующего предприятия «Норильский никель». При этом на рабочих местах концентрации вредных веществ значительно выше. Главную опасность для здоровья работников представляет никель и его соединения (в том числе гидроаэрозоль никеля), относящиеся к канцеро-

генам 1-го класса опасности, среднесменные концентрации которых до 20 раз превышали допустимые значения, а также наличие в воздухе рабочей зоны других вредных веществ, обладающих канцерогенными свойствами (кобальт, свинец и др.).

В трудоспособном возрасте (15–59 лет) стандартизованный по возрасту коэффициент заболеваемости мужского населения в г. Норильске от класса ЗН в целом был на четверть выше по сравнению с Россией (178,9 и 143,2 на 100 тыс. мужчин в возрасте 15–29 лет соответственно). Данное превышение формировалось преимущественно за счет двух подклассов: от ЗН органов пищеварения и ЗН губы, полости рта, глотки. Заболеваемость ЗН органов пищеварения в Норильске была выше на 38,0 % (52,2 и 37,8 на 100 тыс. в Норильске и России соответственно), в том числе от ЗН желудка на 15,0 % (11,6 и 10,1 на 100 тыс. соответственно); от ЗН губы, полости рта, глотки почти на 30% выше, чем в России (13,4 и 10,3 на 100 тыс. соответственно). От ЗН органов дыхания заболеваемость в Норильске была незначительно ниже относительно средней по России, на 2,7 % ниже от всего подкласса ЗН органов дыхания (27,5 на 100 тыс. в Норильске и 28,3 на 100 тыс. в России) и на 5,1 % ниже от ЗН трахеи, бронхов, легкого (22,2 и 23,4 на 100 тыс. в Норильске и России соответственно).

В посттрудоспособном возрасте стандартизованный показатель заболеваемости от класса ЗН в целом был еще выше, превышение составляло 43,6 % (2168,5 и 1510,3 на 100 тыс. мужчин в возрасте 60 лет и старше в г. Норильске и России соответственно). Резкий рост заболеваемости в данной возрастной группе отмечен от класса ЗН органов дыхания, показатель в г. Норильске был в два раза выше по сравнению с мужским населением России (584,9 и 290,2 на 100 тыс. соответственно), в том числе от ЗН трахеи, бронхов, легкого в 2,1 раза выше (538,6 и 258,3 на 100 тыс. соответственно). Заболеваемость ЗН органов пищеварения, как и в трудоспособном возрасте, была выше примерно на 40 % (614,5 и 430,1 на 100 тыс. в г. Норильске и России соответственно).

Высокие показатели заболеваемости населения от класса ЗН в целом свидетельствуют о высоком уровне онкологического риска, связанного с производственной деятельностью градообразующего предприятия. Это подтверждается также тем, что от форм, специфичных при воздействии никеля, показатели заболеваемости в значительной степени превышают общероссийские как в трудоспособном, так и в посттрудоспособном возрасте.

Также необходимо отметить роль качества и доступности медицинской помощи в г. Норильске, так как вопросы частоты заболеваний связаны с их выявляемостью.

В Норильске внедрены программы онкологического скрининга с особым вниманием к органам-мишеням при воздействии никеля:

- рак пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки – с 45 лет (эзофагогастродуоденоскопия);
- рак кожи и видимых слизистых – с 18 лет (осмотр кожных покровов, слизистых губ и ротовой полости, пальпация лимфатических узлов);
- колоректальный рак – с 40 лет (анализ кала на скрытую кровь) [1].

Помимо профилактических скрининговых программ на базе Норильской больницы (единственной тысячекоечной больницы во всем мировом Заполярье) для населения Норильска доступен полноценный комплекс по лечению злокачественных заболеваний на современном технологическом уровне, в том числе с применением высокотехнологичной медицинской помощи при лечении ЗН органов пищеварения. Проводятся видеосэндоскопические и расширенно-комбинированные хирургические вмешательства, используются методики фотодинамической диагностики, эмболизации или химиоэмболизации сосудов опухоли, стентирование при стенозах на фоне злокачественных новообразований поджелудочной железы, желчевыводящих протоков, реконструктивно-пластические операции на толстом кишечнике. Онкологическое отделение также обеспечено оборудованием для проведения современных диагностических исследований, иммуногистохимического анализа, определения степени злокачественности опухоли; проводится химиотерапевтическое лечение, предоперационная и послеоперационная лучевая терапия [1].

Картина заболеваемости ЗН органов дыхания, 80–90 % которых в Норильске составляет рак легкого, отличалась от заболеваемости прочих описанных форм рака. Отмечены более низкие показатели заболеваемости в трудоспособном возрасте по сравнению со страной, на фоне более высоких в посттрудоспособном возрасте, что может быть связано с проблемами маршрутизации пациентов и сложностью методов диагностики: низкая эффективность имеющихся скрининговых методик (флюорография), невозможность проведения масштабных рутинных исследований ввиду их инвазивности (бронхоскопия, плевральная пункция, трансторакальная биопсия), значительных финансовых затрат, высокой лучевой нагрузки и прочих ограничений. Однако данная проблема характеризует не столько город в частности, сколько общие тенденции для данного подкласса новообразований. В России порядка 30 % случаев ЗН легкого обнаруживаются на III стадии и порядка 40 % на IV стадии [2].

Указанное дает основание полагать, что длительный латентный период и сложности выявления рака легкого на ранних стадиях становятся причиной резкого роста заболеваемости в старших возрастных группах на поздних стадиях, когда клиническая картина становится более

выраженной, а лечение менее эффективным, в связи с чем наблюдается также и резкий рост смертности в данной возрастной группе от указанной нозологии.

В предыдущих работах, посвященных изучению смертности от онкологических заболеваний среди взрослого мужского населения г. Норильска, было показано, что смертность от ЗН в трудоспособном возрасте была на 15,4 % ниже по сравнению с Россией. Смертность от ЗН органов дыхания, ЗН органов пищеварения и ЗН губы, полости рта и глотки была ниже на 7–15 %, а от ЗН желудка почти на 40 % ниже. В посттрудоспособном возрасте смертность, напротив, возрастала и была на 21,6 % выше, превышение отмечалось преимущественно от ЗН органов дыхания, в то время как от форм, специфичных при воздействии никеля, показатель смертности лишь незначительно (чуть более чем на 3 %) превышал общероссийский [3].

Выводы

В Норильске имеется высокий уровень канцерогенного риска, связанный с производственной деятельностью медно-никелевого предприятия, что требует проведения гигиенических мероприятий и разработки мер, направленных на раннее выявление и сохранение здоровья населения.

Профессиональные и экологические риски могут быть снижены путем внедрения медико-социальных, демографической и корпоративных программ, направленных на сохранение здоровья работников и населения промышленных моногородов с учетом специфики производства и характерных для него вредных факторов.

Необходим углубленный параллельный анализ данных о показателях заболеваемости и смертности от различных нозологических форм ЗН для отдельных возрастных групп населения, что будет служить инструментом как для оценки эффективности внедренных медико-социальных и профилактических программ, так и для разработки новых мероприятий по снижению показателей онкологической заболеваемости и смертности.

Список литературы

1. Тихонова Г.И., Брылева М.С. К анализу факторов риска смертности от злокачественных новообразований мужского населения промышленных моногородов // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 3. – С. 67–77.
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2020. – С. 1–239.
3. Брылева М.С. Роль производственных и непроизводственных факторов в формировании смертности мужского населения (на примере двух арктических моногородов) // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – № 60 (11). – С. 738–741. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-738-741.

УДК 364.048.6

DOI 10.53954/9785605249900_124

**С.Б. Мальцев¹, Д.С. Медведев¹, Н.И. Куприна², М.А. Севостьянов³,
Н.В. Гладырь⁴, В.О. Полякова¹**

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ НА ЭКСТРАКРАНИАЛЬНОМ УРОВНЕ У ЛИЦ СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В СОЦИАЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРЕБЫВАНИЯ

¹ ЧОУВО «Санкт-Петербургский медико-социальный институт»,
Санкт-Петербург, Россия

² ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»
Роспотребнадзора, Санкт-Петербург, Россия

³ Санкт-Петербургское государственное бюджетное стационарное учреждение
социального обслуживания «Дом-интернат для престарелых и инвалидов № 1»,
Санкт-Петербург, Россия

⁴ ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии
и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства,
Ленинградская область, Россия

Резюме. Изучены особенности брахиоцефальных артерий на экстракраниальном уровне с помощью ультразвукового исследования у лиц, проживающих в доме-интернате для инвалидов и престарелых № 1 Санкт-Петербурга, в зависимости от их реабилитационного профиля (когнитивного, двигательного и смешанного). На основании клинико-гериатрической стратификации выполнено сравнение групп с различным реабилитационным профилем по данным ультразвукового дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий (БЦА). Выявлены статистически значимые различия между группами, что подтверждает диагностическую и прогностическую значимость включения этих методов в комплексную оценку состояния пациентов. Результаты могут быть использованы для персонализации программ медико-социальной реабилитации и повышения эффективности долговременного ухода.

Ключевые слова: брахиоцефальные артерии, ультразвуковое исследование, пожилые пациенты, реабилитационный профиль.

**S.B. Maltsev¹, D.S. Medvedev¹, N.I. Kuprina², M.A. Sevostyanov³,
N.V. Gladyshev⁴, V.O. Polyakova¹**

STRUCTURAL FEATURES OF THE BRACHIOCEPHALIC ARTERIES AT THE EXTRACRANIAL LEVEL IN OLDER AGE GROUPS IN A LONG-TERM SOCIAL HOSPITAL

¹Private educational institution of higher education

“St. Petersburg Medical and Social Institute”, St. Petersburg, Russia

²NorthWest Public Health Research Center, St. Petersburg, Russia

³St. Petersburg State Budgetary Inpatient Social Service Institution “Boarding School
for the Elderly and Disabled No. 1”, St. Petersburg, Russia

⁴Federal State Unitary Enterprise

“Scientific Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology”
of the Federal Medical and Biological Agency, Leningrad Region, Russia

Summary. The ultrasound features of the brachiocephalic arteries at the extracranial level were studied in people living in the boarding school for the disabled and elderly No. 1 in St. Petersburg, depending on their rehabilitation profile (cognitive, motor and mixed). Based on clinical and geriatric stratification, groups with different rehabilitation profiles were compared according to ultrasound duplex scanning of the brachiocephalic arteries (BCA ultrasound). Statistically significant differences between the groups were revealed, which confirms the diagnostic and prognostic significance of including these methods in a comprehensive assessment of patients' condition. The results can be used to personalize medical and social rehabilitation programs and improve the effectiveness of long-term care.

Key words: brachiocephalic arteries, ultrasound examination, elderly patients, rehabilitation profile.

Введение

Проблема комплексной оценки функционального состояния лиц старших возрастных групп, проживающих в учреждениях длительного ухода, становится все более значимой в условиях старения населения [1, 2]. Определение когнитивных, двигательных и смешанных реабилитационных профилей позволяет персонализировать реабилитационные мероприятия. Использование таких современных методик, как УЗИ БЦА, позволяет достоверно определить диаметр и просвет сосудов, наличие извилистых петель. Введение объективных сосудистых критериев по данным УЗИ БЦА позволяет углубить клинико-функциональную стратификацию и повысить объективность и прогностическую точность выделяемых реабилитационных профилей. Многочисленные клинические наблюдения, опубликованные в научной литературе, делают выводы, что нарушение строения БЦА часто является причиной или фактором риска нарушения мозгового кровообращения ишемического инсульта [3–5].

Цель работы

Оценить особенности БЦА на экстракраниальном уровне с помощью УЗИ у пациентов с различными профилями реабилитации в составе трех клинико-гериатрических групп дома-интерната для инвалидов и престарелых № 1 Санкт-Петербурга.

Материалы и методы

В исследование включены 96 пациента ДИПИ № 1, постоянно проживающие в доме-интернате для инвалидов и престарелых № 1 Санкт-Петербурга. Средний возраст составил $78,4 \pm 6,7$ лет. Женщины составили 68 % выборки, мужчины – 32 %. У всех участников отмечались признаки когнитивных и/или двигательных нарушений легкой и уме-

ренной степени выраженности. На момент включения в исследование у 82 % пациентов имелись хронические неинфекционные заболевания в стадии компенсации, наиболее распространенными из которых были: артериальная гипертензия (74 %), хроническая ишемическая болезнь сердца (58 %), сахарный диабет 2-го типа (26 %) и последствия перенесенных инсультов (19 %). Уровень функциональной активности варьировал от полной самостоятельности до умеренной зависимости в самообслуживании.

Критерии включения:

- возраст ≥ 65 лет;
- проживание в учреждении не менее 3 месяцев;
- возможность прохождения ультразвуковых исследований;
- подтвержденный когнитивный и/или двигательный дефицит легкой и умеренной степени выраженности.

Критерии исключения:

- острые инфекционные и декомпенсированные состояния;
- злокачественные новообразования в активной фазе;
- деменция тяжелой степени (MoCA < 10).

Методика проведения УЗИ БЦА проводилась с использованием цветного доплеровского картирования и спектрального анализа кровотока на аппарате экспертного класса с линейным датчиком частотой 7–12 МГц. Были осмотрены БЦА: общие сонные артерии (ОСА), внутренние сонные артерии (ВСА), наружные сонные артерии (НСА), позвоночные артерии (ПА). Оценивались толщина комплекса интима – медиа (КИМ), диаметры и ход БЦА, наличие атеросклеротических бляшек, степень и уровень стеноза, степень нарушения.

Результаты и обсуждение

Выявлены основные профили состояния пожилых людей, пребывающих в социальных стационарах, включающие:

- 1) состояния с выраженным дефицитом самообслуживания;
- 2) когнитивные расстройства разной степени выраженности (от легких когнитивных нарушений до деменции);
- 3) хронические соматические заболевания в стадии компенсации и субкомпенсации;
- 4) психоэмоциональные нарушения (депрессия, тревожные расстройства);
- 5) нарушения мобильности (падения, нестабильность походки, потребность в технических средствах реабилитации).

Реабилитационный профиль формировался на основании преобладающих нарушений в когнитивной и/или двигательной сферах с учетом результатов оценки по MoCA, HADS-D, индексу Бартела, CMI и стабиллометрии.

На основе совокупности оценок выставлялся профиль реабилитации:

- двигательный – нарушения только по двигательной шкале при сохранной когнитивной функции, преобладают нарушения самообслуживания, походки, стабилотрии;

- когнитивный – преобладают когнитивные и/или когнитивно-моторные дефициты;

- смешанный – выраженные отклонения по обоим направлениям.

Распределение по реабилитационным профилям: когнитивный профиль – 28 чел.; двигательный профиль – 34 чел.; смешанный профиль – 34 чел.

Диаметры осмотренных ОСА, ВСА и НСА были в пределах нормы во всех группах. В когнитивной группе у 14 пожилых людей (14,6 %) диаметры ПА были меньше нормы и составили от 2–3 мм, в двигательной и смешанной группах диаметры ПА были от 3 до 4,3 мм, что соответствует возрастной норме.

В ходе исследования были выявлены достоверные различия в параметрах УЗИ БЦА между пациентами трех реабилитационных профилей (см. таблицу). У пациентов со смешанным профилем наблюдалась наибольшая степень стеноза БЦА, стеноз по площади в месте бифуркации ОСА в среднем составил 58 %, отмечалось более выраженное утолщение комплекса интима – медиа до 1,4 мм, множественные гиперэхогенные линейные включения до 1,5 мм по типу микроангиопатии в КИМ ОСА, ВСА и НСА, что отражает более выраженные сосудистые изменения сосудистой стенки.

В группе со смешанными нарушениями отмечались патологические S-, C-образные (55 %) и угловые извитости (38 %) ОСА и ВСА с выраженными гемодинамическими перепадами в области деформации. Такое строение БЦА ухудшает проходимость артерий, вызывает гемодинамические перепады и в дальнейшем приводит к большей вероятности инсультов, нарушения зрения. Патологическая извитость БЦА сопряжена с высоким риском формирования аневризм. При аневризматическом расширении БЦА у больных возникают синкопальные состояния, нарушения

Результаты УЗИ БЦА по реабилитационным профилям

Показатель	Реабилитационный профиль			
	Когнитив- ный	Двига- тельный	Смешанный	p-значение
Стеноз БЦА в месте бифуркации ОСА по площади, %	36,0	25,0	58,0	< 0,05
Толщина комплекса интима – медиа, мм	1,3	1,2	1,4	< 0,05

функций органов чувств, хронические головные боли, судороги. Наиболее опасные последствия болезни – ишемические инсульты, которые выступают основными причинами летального исхода.

Выводы

1. У пациентов с когнитивным, двигательным и смешанным реабилитационными профилями выявлены достоверные различия по показателям УЗИ БЦА.

2. Наибольшая тяжесть поражения БЦА наблюдаются у пациентов со смешанным профилем, что свидетельствует о более высоком риске жизнеугрожающих осложнений.

3. Полученные данные подтверждают клинико-диагностическую ценность сосудистых параметров для стратификации пациентов старших возрастных групп в учреждениях длительного ухода и определения направленности реабилитационных мероприятий.

Заключение

Включение УЗИ БЦА в комплексную клинико-функциональную оценку пожилых пациентов с различными профилями нарушений позволяет повысить объективность диагностики и обоснованность выбора персонализированных программ реабилитации. Результаты настоящего исследования могут быть использованы для разработки алгоритмов ведения пожилых пациентов в учреждениях социального обслуживания с учетом нейроваскулярного статуса.

Список литературы

1. Цындин Д.В., Севастьянов М.А., Медведев Д.С. и др. Эффективность комплексной реабилитации граждан, проживающих в учреждениях длительного ухода: Материалы научной конференции «Геронтологические подходы к продлению периода активного долголетия», посвященной 30-летию со дня создания ГО при РАН // Успехи геронтологии. – 2024. – № 37 (5). – С. 661–662.

2. Мальцев С.Б., Медведев Д.С., Полякова В.О. и др. Возможности коррекции постуральной функции у лиц старших возрастных групп: обзорная статья // Физиотерапевт. – 2024. – № 5. – С. 132–140. DOI: 10.33920/med-14-2405-15.

3. Инсульт: диагностика, лечение и профилактика / Под ред. З.А. Суслиной, М.А. Пирадова. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 288 с.

4. Wardlaw J., West T., Sandercock P. et al. The International Stroke Trials Collaborative Group: Visible infarction on computed tomography is an independent predictor of poor functional outcome after stroke, and not of haemorrhagic transformation // JNNP. – 2003. – No. 74. – P. 452–458.

5. Camerlingo M., Salvi P., Belloni G. et al. Intravenous heparin started within the first 3 hours after onset of symptoms as a treatment for acute nonlacunar hemispheric cerebral infarctions // Stroke. – 2005. – No. 36. – P. 2415–2420.

УДК 613.954

DOI 10.53954/9785605249900_129

С.В. Маркелова, И.О. Решетникова**ВЛИЯНИЕ РОДИТЕЛЕЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРИВЕРЖЕННОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ
К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
(Пироговский университет), Москва, Россия

Резюме. Окружение детей оказывает большое влияние на процесс формирования здоровьесберегающих навыков. Цель исследования – изучить распространенность навыков формирования здорового образа жизни среди родителей детей дошкольного возраста. Проведено онлайн-анкетирование близких родственников детей дошкольного возраста, проживающих в Москве и Московской области. Наличие перерывов для выполнения гимнастики для глаз и двигательной активности в домашних условиях на регулярной основе отмечено у 28,33 % дошкольников, только 38,88 % близких родственников указали, что образ жизни ребенка соответствует принципам здорового образа жизни, 30,88 % отметили, что получают информацию из достоверных источников. Необходимо включить информацию о принципах здорового образа жизни, здоровьесберегающих практиках в программы гигиенического воспитания родителей дошкольников.

Ключевые слова: дошкольники, родители, здоровый образ жизни, информированность.

S.V. Markelova, I.O. Reshetnikova**PARENTAL INFLUENCE ON FORMING PRESCHOOLERS' COMMITMENT
TO A HEALTHY LIFESTYLE**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«N.I. Pirogov Russian National Research Medical University»
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Summary. Children's environment has a great influence on the process of developing health-promoting skills. Purpose of the study – to study the prevalence of healthy lifestyle formation skills among parents of preschool children. An online questionnaire survey of close relatives of preschool children living in Moscow and Moscow region was conducted. Presence of breaks for performing eye exercises and motor activity at home on a regular basis was noted in 28.33 % of preschool children, only 38.88 % of close relatives indicated that the child's lifestyle corresponds to the principles of a healthy lifestyle, 30.88 % noted that they receive information from reliable sources. It is necessary to include information about the principles of healthy lifestyle, health-saving practices in the programs of hygienic education of parents of preschoolers.

Key words: preschoolers, parents, healthy lifestyle, awareness.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется окружению детей и его влиянию на процесс формирования здоровьесберегающих навыков: возрастает роль родителей и педагогов в формировании мотивации и привычек к здоровому образу жизни [1, 2]. Это объясняется психологическими особенностями поведения детей, а именно ориентированностью поведения ребенка на взрослого [3]. Для формирования здоровьесберегающих навыков необходима системность, повторяемость [4], которая реализуется благодаря наличию режима дня у ребенка дошкольного возраста, формированию культуры поведения [5]. В образовательных организациях дошкольного образования нормативно-правовые документы регламентируют режим дня, в домашних условиях необходимо закреплять культурно-гигиенические навыки. Это подтверждается рядом исследований, в которых отмечается, что формирование навыков может быть эффективным, если родители с самого начала придерживаются принципов здорового образа жизни [6].

Цель работы

Изучить распространенность навыков формирования здорового образа жизни среди родителей детей дошкольного возраста.

Материалы и методы исследования

Проведено анкетирование с использованием Яндекс-форм близких родственников ($n = 980$) детей дошкольного возраста (4–6 лет), проживающих в Москве и Московской области. Основную долю опрошенных (93,33%) составили мамы, также в опросе приняли участие папы (4,44 %), бабушки (1,67 %) и дедушки (0,56 %). *Критерии включения* – принадлежность к группе близких родственников детей 4–6 лет, корректно заполненный опросник, наличие добровольного информированного согласия на проведение исследований. *Критерии исключения* – принадлежность к иной группе населения, некорректно заполненный опросник, отсутствие добровольного информированного согласия на проведение исследования. В анкету входили вопросы, соответствующие цели исследования. Анкета разработана специалистами, имеющими сертификат «Гигиена детей и подростков», «Гигиеническое воспитание», учитывала принципы организации и проведения опросов методом онлайн-анкетирования [7]. Темы опроса касались организации пространства и освещения места для занятий дошкольников в домашних условиях, режима использования электронных устройств. Исследование одобрено ЛЭК Пироговского университета (протокол № 209 от 28.06.2021 г.), не подвергало опасности участников, соответствовало требованиям биомедицинской этики, для каждого участника было получено добровольное информированное согласие. Для обработки полученных данных применялись методы описательной статистики.

Результаты и обсуждение

Наличие перерывов для выполнения гимнастики для глаз и повышения двигательной активности в период выполнения заданий в домашних условиях на регулярной основе отмечено лишь у каждого третьего дошкольника (28,33 %). Вместе с тем, наличие перерывов при статических нагрузках необходимо для снижения риска развития патологии со стороны органа зрения и его придаточного аппарата, а также костно-мышечной системы. Большинство опрошенных близких родственников детей дошкольного возраста (72,78 %) считают, что знают основные принципы здорового образа жизни. При этом только каждый третий (38,88 %) близкий родственник указал, что образ жизни ребенка соответствует принципам здорового образа жизни, каждый второй (47,78 %) отметил, что проводит с детьми беседы на темы здорового образа жизни. Помимо низкого числа детей, приобщенных, по мнению близких родственников, к основам здорового образа жизни, имеет место недостаточная полнота достоверной информации, предоставляемой детям. Подобное искаженное восприятие достаточности информации по вопросам здорового образа жизни и сформированности навыков по их реализации может быть связано с недостаточной информативностью используемых источников информации и отсутствием в них достоверных и полных данных по этому вопросу. Так, каждый третий (27,69 %) близкий родственник детей дошкольного возраста отметил, что получает информацию из средств массовой информации (радио, телевидение, газеты, журналы), используют все доступные источники информации в интернете (26,23 %). Только каждый седьмой (13,73 %) указал, что получает информацию от медицинских работников и каждый двенадцатый (8,08 %) из специальной литературы. По результатам онлайн-анкетирования выявлено, что треть (31,67 %) родителей сами систематически не соблюдают принципы здорового образа жизни, что также может быть связано с низкой информированностью родителей о роли здорового образа жизни в профилактике нарушений здоровья. Недостаточная информированность родителей в этих вопросах приводит к искажению информации, передаваемой детям и способствует возникновению функциональных нарушений в состоянии здоровья, возникновению новых заболеваний и переходу в хронические формы имеющейся патологии.

Заключение

Полученные данные позволяют сделать вывод о низкой информированности родителей о принципах здорового образа жизни, что ставит под сомнение возможность позитивного родительского влияния на формирование приверженности детей дошкольного возраста к здоровому образу жизни. Учитывая вышесказанное, необходимо включить инфор-

мацию о принципах здорового образа жизни, здоровьесберегающих практиках и их роли в росте и развитии дошкольника в программы гигиенического воспитания родителей дошкольников.

Список литературы

1. Калдыбаева А.Т., Кошалиева С.Ш. Формирование мотивации и привычки к здоровому образу жизни у детей дошкольного возраста // Бюлл. науки и практики. – 2023. – № 9 (5). – С. 512–518. DOI: 10.33619/2414-2948/90/67.
2. Маркелова С.В. Роль родителей, учителей, медицинских работников в формировании знаний, умений и навыков безопасного использования электронных устройств старшими школьниками // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 8. – С. 50–57. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-329-8-50-57.
3. Маглели Н.В. Возрастные поведенческие особенности детей дошкольного возраста // Вестн. дошкольного образования. – 2023. – № 2. – С. 75–78.
4. Андреева Н.А. Воспитание культурно-гигиенических навыков у детей младшего дошкольного возраста // Вестн. Шадринского гос. пед. ун-та. – 2019. – № 4. – С. 12–16.
5. Русимова Е.А., Брыкина В.А. Гигиеническое воспитание детей дошкольного возраста // Наука-2020. – 2021. – № 6. – С. 137–143.
6. Mathis E.T., Bierman K.L. Effects of parent and child pre-intervention characteristics on child skill acquisition during a school readiness intervention // Early Child. Res Q. – 2015. – Vol. 33. – P. 87–97. DOI: 10.1016/j.jecresq.2015.07.002.
7. Пивоваров Ю.П., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. и др. Использование интернет-опросов в оценке осведомленности об основах здорового образа жизни // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2020. – № 2. – С. 398–413. DOI: 10.24411/2312-2935-2020-00055.

УДК 575.174.015.3:577.125.8

DOI 10.53954/9785605249900_132

А.К. Машукова, И.В. Кудалева

РОЛЬ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ В РАЗВИТИИ НАРУШЕНИЙ ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ У ЛИКВИДАТОРОВ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. Исследование ассоциаций полиморфизмов генов с нарушениями липидного профиля у 180 работников выявило: протективный эффект гетерозиготного генотипа T/C (ADRB3 Trp64Arg) на уровень триглицеридов (группа МЧС); негативное влияние гомозиготного генотипа C/C (PPARG

Pro12Ala) на коэффициент атерогенности (группа ФЭО); повышенный риск нарушений уровня триглицеридов у носителей G/C (PPARG Pro12Ala); ассоциацию аллели C (APOE Cys112Arg) с риском нарушения концентрации общего холестерина. Методы: генотипирование (ПЦР-РВ), статистический анализ (SNPstats: χ^2 , ОШ с 95%-м доверительным интервалом).

Ключевые слова: генетический полиморфизм, дислипидемия, ликвидаторы.

A.K. Mashukova, I.V. Kudaeva

POLYMORPHIC GENE VARIANTS ROLE IN THE LIPID PROFILE DISORDERS DEVELOPMENT IN CHEMICAL POLLUTION LIQUIDATORS

FSBSI «East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research»,
Angarsk, Russia

Summary. Study of associations between gene polymorphisms and lipid profile disorders in 180 workers revealed: protective effect of heterozygous T/C genotype (ADRB3 Trp64Arg) on triglyceride levels (MCHS group); negative impact of homozygous C/C genotype (PPARG Pro12Ala) on atherogenic coefficient (FEO group); increased risk of triglyceride level disorders in carriers of G/C genotype (PPARG Pro12Ala); association of C allele (APOE Cys112Arg) with risk of total cholesterol concentration disorders. Methods: genotyping (real-time PCR), statistical analysis (SNPstats: χ^2 , OR with 95% confidence interval).

Key words: single nucleotide polymorphisms, dyslipidemia, liquidators.

Введение

Установлено, что генетические вариации в генах-регуляторах липидного обмена способны влиять на вероятность возникновения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) путем изменения активности ключевых ферментов метаболизма липидов, вызывая тем самым нарушения липидного профиля. Данные генетические эффекты могут потенцироваться под воздействием факторов внешней среды, что особенно актуально для профессиональных групп с повышенной химической нагрузкой [1], таких как ликвидаторы химического загрязнения. Идентификация взаимосвязей однонуклеотидных полиморфизмов с патологическими фенотипами позволит более точно прогнозировать риск развития ССЗ у каждого конкретного работника, выявить наиболее подверженных лиц и составить индивидуальный план профилактических мероприятий.

Цель работы

Изучить ассоциацию между полиморфными вариантами генов, вовлеченных в регуляцию липидного обмена, и нарушениями липидного профиля у работников, занятых на ликвидации последствий химического загрязнения.

Материалы и методы

Проведено ретроспективное исследование 180 сотрудников: 97 – работники МЧС Иркутской области, 83 – сотрудники ФЭО, участвовавшие в ликвидации загрязнения на территории бывшего химического комбината в Восточной Сибири (средний возраст $37,5 \pm 9,5$ лет). Критерии включения: стаж > 5 лет, информированное согласие. Критерии исключения: острые воспалительные или инфекционные заболевания.

Липидный спектр анализировали на биохимическом анализаторе Labio. Сравнение проводили по референтным значениям: общий холестерин (ОХ) < 5,2 ммоль/мл, холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) $\geq 0,9$ ммоль/л, холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) $\leq 3,8$ ммоль/л, триглицериды (ТГ) < 1,82 ммоль/мл, коэффициент атерогенности (КА) 2–4.

ДНК выделяли из цельной крови набором «ДНК-экспресс-кровь». Генотипирование проводили методом ПЦР-РВ (наборы «SNP-экспресс», амплификатор DTlite). Генетический анализ включал изучение полиморфизмов: Trp64Arg гена ADRB3, Pro12Ala гена PPARG, Cys112Arg гена APOE.

Статистический анализ выполнен в программе SNP Stats с оценкой: соответствия закону Харди–Вайнберга (χ^2); ассоциаций генотипов с патологией (ОШ, 95 % ДИ); моделей наследования полиморфизмов.

Результаты и обсуждение

В исследовании рассматривались гены полиморфизмов-кандидатов, которые, согласно литературным данным, способны оказывать влияние на липидный обмен (табл. 1).

Данные анализировались по общей группе (МЧС и ФЭО, 180 человек) и отдельно по группам МЧС (97) и ФЭО (83). Все исследованные генетические варианты находились в состоянии равновесия по Харди–Вайнбергу, кроме полиморфизма Pro12Ala гена PPARG, что, вероятно, может быть связано с профессиональным отбором и миграцией (приток или отток работников из других регионов).

Ген ADRB3 (B3AR) кодирует $\beta 3$ -адренорецептор, расположенный в клетках бурой и белой жировой ткани и активно участвующий в регуля-

Таблица 1

Характеристика изученных генов

Ген	Нуклеотидная замена/аминокислотная замена	Локализация в геноме/идентификационный номер
ADRB3	T > C, Trp64Arg	8p11.1-p12, rs4994
PPARGy	C > G, Pro12Ala	3p25, rs1801282
APO E	T > C, Cys112Arg	19q13.2, rs429358

ции липолиза и термогенеза. Продукт гена ADRB3, взаимодействуя с Gs-белками, опосредует катехоламин-индуцируемую активацию аденилатциклазы, вызывающую усиление липолиза в жировой ткани [2]. Молекулярный эффект полиморфизма Trp64Arg связывают со снижением активности рецептора в адипоцитах, в результате чего нарушается внутриклеточный сигнальный путь, что ведет к патологии энергетического метаболизма, снижению липолиза и способствует увеличению массы тела [3]. Во многих исследованиях прослеживается связь полиморфизма Trp64Arg с ожирением, метаболическим синдромом, повышенной инсулинорезистентностью, более раннее развитие сахарного диабета 2-го типа (СД2), артериальной гипертензией [4]. Согласно данным метаанализа, носительство аллеля 64Arg ассоциируется с дислипидемией, а именно с более высокими уровнями ТГ, ХС и низкими уровнями ЛПВП [5].

Анализ полиморфизма Trp64Arg гена ADRB3 (rs4994) в программе SNP Stats выявил значимую ассоциацию в сверхдоминантной модели: носители гетерозиготного генотипа Т/С демонстрировали 8-кратное снижение риска нарушений уровня триглицеридов по сравнению с другими генотипами (OR = 0,12; 95 % ДИ: 0,01–0,91; $p = 0,0059$) (табл. 2).

Результаты нашего исследования указывают на то, что генотип Т/С полиморфизма Trp64Arg гена ADRB3 оказывает протективное действие на показатели триглицеридов.

Ген PPARG кодирует гамма-рецептор, активируемый пролифераторами пероксисом. Естественными лигандами PPARG являются свободные жирные кислоты и эйкозаноиды. После активации рецептор направля-

Таблица 2

Результаты распределения частот генотипов гена ADRB3 Trp64Arg в группе МЧС в зависимости от наличия или отсутствия нарушений показателей липидного обмена

Модель наследования	Генотип	ОШ (95 % ДИ) ТГ	p -value/AIC
Кодоминантная	Т/Т	1,00	0,0077 106,8
	Т/С	0,12(0,02–0,95)	
	С/С	0,00 (0,00–нет)	
Доминантная	Т/Т	1,00	0,037 108,2
	Т/С-С/С	0,24(0,05–1,12)	
Рецессивная	Т/Т-Т/С	1,00	0,093
	С/С	0,00(0,00–нет)	
Сверхдоминантная	Т/Т-С/С	1,00	0,0059 105,2
	Т/С	0,12(0,01–0,91)	
Лог-аддитивная	–	0,4 (0,11–1,47)	0,13
			110,3

ется в клеточное ядро, где играет роль транскрипционного фактора, оказывая влияние на генную экспрессию адипоцитов и их дифференцировку [6]. Полиморфизм ассоциируют со снижением риска развития гиперинсулинемии, СД2 и атеросклероза [6–9]. Было продемонстрировано, что лица, гомозиготные по С-аллелю, являют более выраженную резистентность к инсулину, чаще страдают ожирением, дислипидемией и гипертензией и имеют на 20 % выше риск развития СД2 по сравнению с носителями аллеля G [5].

Изучение группы ФЭО в SNP Stats выявило, что наличие генотипа C/C по гену PPARG полиморфизма Pro12Ala увеличивает риск повышения КА за пределы референтных границ в 9 раз (OR 9,11 CI 1,62–51,13; $p = 0,011$, рецессивная модель) (табл. 3).

Таким образом, результаты демонстрируют, что генотип C/C полиморфизма Pro12Ala гена PPARG негативно влияет на показатель КА и может способствовать развитию ССЗ.

Проведенный анализ отношения шансов в общей группе ликвидаторов показал, что лиц с повышенной концентраций ТГ было больше в 2,5 раза среди носителей генотипа G/C полиморфизма Pro12Ala гена

ТАБЛИЦА 3

Результаты распределения частот генотипов гена PPARG Pro12Ala в группе ФЭО и общей группе в зависимости от наличия или отсутствия нарушений показателей липидного обмена

Модель наследования	Генотип	Группа ФЭО		Общая группа	
		ОШ (95 %ДИ) КА	p -value/AIC	ОШ (95 % ДИ) ТГ	p -value/AIC
Кодоминантная	G/G	1	0,039	1	0,16
	G/C	1,55 (0,25–9,77)	51,6	2,50 (0,92–6,77)	169
	C/C	10,33 (1,67–64,00)		0,91 (0,36–2,32)	
Доминантная	G/G	1	0,075	1	0,37
	G/C–C/C	3,58 (0,86–14,82)	52,6	1,41 (0,67–2,97)	169,9
Рецессивная	G/G–G/C	1	0,011	1	0,53
	C/C	9,11 (1,62–51,13)	49	0,75 (0,30–1,85)	170,2
Сверхдоминантная	G/G–C/C	1	0,85	1	0,051
	G/C	0,85 (0,15–4,66)	55,7	2,56 (0,99–6,74)	167,1
Лог-аддитивная	–	3,00 (1,21–7,46)	0,017	1,05 (0,68–1,62)	0,84
			51		170,6

PPARG по сравнению с носителями двух других генотипов – результат на границе статистической значимости (OR 2,56 CI 0,99–6,74; $p = 0,051$, сверхдоминантная модель) (табл. 4).

На основании изложенного можно сделать предположение о том, что лица, гетерозиготные по полиморфизму Pro12Ala гена PPARG, более подвержены нарушениям по показателю ТГ, чем гомозиготные.

Ген APOE кодирует аполипопротеин Е (апоЕ) – структурный компонент хиломикрон и липопротеинов очень низкой плотности. Этот белок играет ключевую роль в транспорте жирных кислот, модулируя активность липопротеинлипазы и обеспечивая рецепторный эндоцитоз ремнантных липопротеинов гепатоцитами, а также участвует в переносе холестерина в нейроны мозга [10]. Эффект полиморфизма проявляется в снижении экспрессии апоЕ, что способствует повышению риска развития дислипидемии (повышению ОХ, ТГ, ХС ЛПНП) [10], болезни Альцгеймера [11].

Результаты изучения полиморфизма Cys112Arg гена APOE в общей группе показывают, что каждый вариантный аллель повышает риск в аддитивной манере (два вариантных аллеля увеличивают риск в два раза по сравнению с одним) в отношении развития нарушений показателей ОХ (OR 2,32 CI 1,20–4,51; $p = 0,011$, лог-аддитивная модель) (табл. 4).

Полученные в нашем исследовании данные свидетельствуют о наличии связи полиморфного варианта Cys112Arg с нарушениями метаболизма общего холестерина.

Таблица 4

Результаты распределения частот генотипов гена APOE Cys112Arg в общей группе в зависимости от наличия или отсутствия нарушений показателей липидного обмена

Модель наследования	Генотип	ОШ (95% ДИ) ОХ	p-value/AIC
Кодоминантная	T/T	1,00	
	T/C	2,21 (1,12–4,38)	0,031
	C/C	0,00 (0,00 – нет)	246,4
Доминантная	T/T	1,00	0,019
	T/C-C/C	2,30 (1,16–4,53)	245,4
Рецессивная	T/T-T/C	1,00	0,2
	C/C	0,00 (0,00 – нет)	249,7
Сверхдоминантная	T/T-C/C	1,00	0,024
	T/C	2,17 (1,10–4,29)	246,2
Лог-аддитивная	–	2,32 (1,20–4,51)	0,011 244,9

Заключение

Установлено, что среди работников МЧС гетерозиготный генотип Т/С полиморфизма Trp64Arg гена ADRB3 проявляет протективный эффект в отношении уровня ТГ. В группе сотрудников ФЭО гомозиготный генотип С/С полиморфизма Pro12Ala гена PPARG ассоциирован с негативным влиянием на КА. В общей группе носители гетерозиготного генотипа G/С по полиморфизму Pro12Ala гена PPARG продемонстрировали повышенную склонность к нарушениям уровня триглицеридов по сравнению с гомозиготными индивидами. Кроме того, выявлена достоверная ассоциация мутантной аллели Cys112Arg гена APOE с риском нарушения концентрации ОХ. Для подтверждения выявленных закономерностей требуются дальнейшие исследования с расширенными выборками.

Список литературы

1. Кудяева И.В., Дьякович О.А., Катаманова Е.В., Ещина И.М. Вклад полиморфизма генов сердечно-сосудистого риска в развитие метаболических нарушений у лиц, экспонированных винилхлоридом // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (10). – С. 1113–1118. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1113-1118.
2. Батурин А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В. и др. Изучение сочетанного влияния генетических полиморфизмов rs9939609 гена FTO и rs4994 гена ADRB3 на риск развития ожирения // Вопросы питания. – 2016. – № 85 (4). – С. 29–34.
3. Егоренкова Н.П., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В. и др. Изучение энергетического обмена у лиц с полиморфизмом Trp64Arg гена β 3-адренорецептора // Вопросы питания. – 2016. – № 85 (3). – С. 42–48.
4. Li Y.Y., Lu X.Z., Wang H. et al. ADRB3 gene Trp64Arg polymorphism and essential hypertension: A meta-analysis including 9,555 subjects // Frontiers in genetics. – 2018. – No. 9. – P. 106. DOI: 10.3389/fgene.2018.00106.
5. Deeb S.S., Fajas L., Nemoto M. et al. A Pro12Ala substitution in PPARG2 associated with decreased receptor activity, lower body mass index and improved insulin sensitivity // Nature Genetics. – 1998. – Vol. 20 (3). – P. 284–287. DOI: 10.1038/3099.
6. Лапик И.А., Гаппарова К.М., Чехонина Ю.Г. и др. Современные тенденции развития нутригеномики ожирения // Вопросы питания. – 2016. – № 85 (6). – С. 6–13.
7. Бондарь И.А., Филипенко М.Л., Шабельникова О.Ю., Соколова Е.А. Ассоциация полиморфного маркера rs1801282 гена PPARG (Pro12Ala) с сахарным диабетом 2-го типа в Новосибирской области и других популяциях // Сиб. мед. журн. – 2014. – № 29 (2). – С. 75–78.
8. Копытова А.Э., Николаев М.А., Усенко Т.С. и др. Ассоциация ОНП Pro12Ala (rs1801282) гена PPARG с уровнем мРНК в интраабдоминальной жировой ткани у женщин // Медицинская генетика. – 2017. – № 16 (2). – С. 26–29.

9. Масленникова Ю.Л. Взаимосвязь полиморфных вариантов гена PPARG (34 C>G (Pro12Ala)) с основными морфологическими параметрами лиц с разным энергопотенциалом // Естественные и мат. науки в совр. мире. – 2015. – № 30. – С. 175–182.

10. Кох Н.В., Воронина Е.Н., Лифшиц Г.И. Полиморфизм гена APOE как фактор риска дислипидемии, атеротромбоза и потенциальный фармакогенетический маркер терапии статинами у пациентов высокого риска сердечно-сосудистых осложнений // Атеросклероз и дислипидемии. – 2016. – № 3. – С. 107–115.

11. Абросимова Ю.С., Барыльник Ю.Б., Бородулин В.Б. и др. Изучение сочетания генотипов полиморфизмов APOE и APOJ у пациентов, страдающих болезнью Альцгеймера // Бюлл. мед. интернет-конференций. – 2015. – № 5 (2). – С. 86–87.

УДК 616.056.25

DOI 10.53954/9785605249900_139

**И.В. Мыльникова¹, Н.В. Ефимова¹, В.Ю. Голубев²,
Ю.А. Гилева², В.В. Голев³**

АНАЛИЗ ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

²ОГАУЗ «Ангарская городская детская больница № 1», Ангарск, Россия

³ФГБОУ «Иркутский государственный медицинский университет»
МЗ РФ, Иркутск, Россия

Резюме. Представлены результаты эпидемиологического исследования первичной заболеваемости подростков 15–17 лет промышленных центров Иркутской области за 22 года. Наиболее высокие показатели абсолютного прироста первичной заболеваемости подростков выявлены в Иркутске и Ангарске – 1552,6 ‰ и 605,4 ‰. В структуре первичной заболеваемости преобладают болезни органов дыхания, также значительный вклад вносят: в Иркутске – болезни костно-мышечной и мочеполовой системы; Братске – травмы и отравления, болезни костно-мышечной системы; Ангарске – болезни мочеполовой системы и органов пищеварения. Результаты исследования могут быть использованы для принятия управленческих решений по совершенствованию оказания лечебно-профилактической деятельности, направленной на снижение уровня первичной заболеваемости среди подростков промышленных центров.

Ключевые слова: первичная заболеваемость, подростки, промышленные территории.

I.V. Mylnikova¹, N.V. Efimova¹, V.Yu. Golubev²,
Yu.A. Gileva², V.V. Golev³

ANALYSIS OF PRIMARY MORBIDITY IN CHILDREN OF INDUSTRIAL CITIES OF IRKUTSK REGION

¹Federal State Budgetary Scientific Institution

“East Siberian Institute of Medical and Ecological Research”, Angarsk, Russia

²Regional State Autonomous Healthcare Institution

“Angarsk City Children’s Hospital No. 1”, Angarsk, Russia

³Federal State Budgetary Educational Institution “Irkutsk State Medical University”
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

Summary. The article presents the results of an epidemiological study of primary morbidity among adolescents aged 15–17 in industrial centers of the Irkutsk region over 22 years. The highest absolute growth rates of primary morbidity among adolescents were found in Irkutsk and Angarsk – 1552.6 ‰ and 605.4 ‰. Respiratory diseases predominate in the structure of primary morbidity, and a significant contribution is also made by: in Irkutsk – diseases of the musculoskeletal and genitourinary systems; in Bratsk – injuries and poisoning, diseases of the musculoskeletal system; in Angarsk – diseases of the genitourinary system and digestive organs. The results of the study can be used to make management decisions on improving the provision of treatment and preventive activities aimed at reducing the level of primary morbidity among adolescents in industrial centers.

Key words: primary incidence, adolescents, industrial areas.

Введение

Загрязнение атмосферного воздуха промышленных территорий вносит значительный вклад в формирование нарушений здоровья различных групп населения [1–4]. Наиболее чувствительными к действию факторов окружающей среды являются дети и подростки. Состояние их здоровья характеризуется стагнацией показателей заболеваемости на высоком уровне, хронизацией патологии, функциональными отклонениями [5, 6]. Ингаляционный риск для здоровья детского населения промышленных территорий обусловлен многокомпонентностью состава химических примесей, возможностью массового воздействия и ингаляционным поступлением [7, 8].

Иркутская область относится к территориям РФ с мощным промышленным потенциалом. Данный факт неблагоприятно отражается на состоянии объектов окружающей среды и особенно атмосферного воздуха. Поэтому очень важно осуществлять мониторинговые исследования качества здоровья детей территорий промышленного освоения.

Цель работы

Анализ первичной заболеваемости детей промышленных городов Иркутской области.

Материалы и методы

Исследование проведено ретроспективно по данным официальной статистической отчетности – форма № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации». Первичную заболеваемость детей 15–17 лет городов Иркутской области (Иркутск, Братск, Ангарск) оценивали за 22 года (2003–2024 гг.).

Статистическая обработка проведена с применением программ Microsoft Excel и Statistica 10.0. Рассчитаны относительные показатели первичной заболеваемости (на 1000 человек), сформированы динамические ряды и рассчитаны характеристики динамического ряда: абсолютный прирост (к 2024 г. относительно 2003 г.); темп прироста (убыли). Для изучения динамики показателей первичной заболеваемости детей и подростков использовали регрессионный анализ. Оценка изменения показателей дана по коэффициенту детерминации аппроксимации (R^2) согласно шкале Чеддока, которая определяет значения коэффициента 0,1–0,3 – как слабые, 0,3–0,5 – умеренные, 0,5–0,7 – заметные, 0,7–0,9 – высокие, 0,9–0,99 – весьма высокие [9].

Результаты и обсуждение

Изучение первичной заболеваемости подростков промышленных центров Иркутской области выявило рост показателей. При этом *абсолютный прирост* показателя первичной заболеваемости подростков к 2024 г. составил в Иркутске – 1552,6 ‰, Ангарске – 605,4 ‰, Братске – 120,9 ‰, в целом по области – 505,7 ‰.

Оценка динамики первичной заболеваемости на изучаемых территориях выявила устойчивый рост анализируемого показателя на территориях промышленных центров и области в целом. В период исследования выявлено увеличение первичной заболеваемости подростков в Иркутске – с 1441 до 2993,6 ‰ (в 2,1 раза); Ангарске – с 822,7 до 1428,2 ‰ (в 1,7 раза), Братске – с 1338,9 до 1459,9 ‰, в Иркутской области – с 1064,5 до 1570,2 ‰ (1,5 раза). Темп *прироста* первичной заболеваемости среди подростков к 2024 г. по отношению к 2003 г. составил в Иркутске – 107,7 %, Ангарске – 73,6 %, Братске – 9 %, в Иркутской области – 7,5 %.

Применение регрессионного анализа выявило сходные динамические колебания первичной заболеваемости подростков в исследуемый период в Иркутске, Ангарске и Иркутской области. Изменения первичной заболеваемости подростков Иркутска представлены моделью линейной регрессии $y = 92,537x + 957,83$. Оценка динамики по значению коэффициента детерминации аппроксимации свидетельствует о заметных изменениях показателя ($R^2 = 0,52$). Построенная линейная регрессионная модель первичной заболеваемости подростков Ангарска

($y = 33,241x + 672,15$) отражает увеличение показателя, оцениваемого по шкале Чеддока как умеренное ($R^2 = 0,46$). Динамика показателей первичной заболеваемости подростков в Иркутске и Ангарске совпадает с изменениями первичной заболеваемости подростков Иркутской области, оцениваемыми как заметные ($R^2 = 0,68$). Модель линейной регрессии первичной заболеваемости подростков Братска описывается уравнением $y = -20,542x + 1595,2$ и свидетельствует о наличии умеренной тенденции к снижению показателя ($R^2 = 0,34$).

Проанализирована структура первичной заболеваемости подростков крупных промышленных центров Иркутской области – Иркутска, Братска, Ангарска (см. таблицу). Общей чертой структуры первичной заболеваемости подростков промышленных территорий области является преобладание болезней дыхания. Второе место в структуре первичной заболеваемости подростков Иркутска занимают болезни костно-мышечной и мочеполовой систем, в Братске – травмы и отравления, в Ангарске – болезни мочеполовой системы. На третьем месте в Иркутске – болезни эндокринной системы, в Братске – болезни костно-мышечной системы, Ангарске – болезни органов пищеварения. На четвертом месте: в Иркутске и Ангарске – травмы и отравления; в Братске – болезни глаза и его придаточного аппарата.

Сравнительная оценка структуры первичной заболеваемости у подростков изучаемых территорий выявила статистически достоверные

Структура первичной заболеваемости подростков промышленных городов Иркутской области в 2003-2024 гг., %

Классы болезней по МКБ-Х	Иркутск	Братск	Ангарск
Болезни эндокринной системы	5,8	3,3	3,7
Болезни нервной системы	3,9	3,6	4
Болезни глаза и его придаточного аппарата	3,5	4,8	4,5
Болезни органов дыхания	39,9	51,8	45,6
Болезни органов пищеварения	3,4	4,5	6,5
Болезни костно-мышечной системы	6,3	6,4	2,9
Болезни мочеполовой системы	6,3	4,6	7,4
Травмы, отравления	4,4	13,2	5,7
Прочие	26,6	7,7	19,9
Всего случаев заболеваний	100,0	100,0	100,0

различия между следующими показателями. Установлено, что в Братске больше, чем в Иркутске и Ангарске удельный вес нарушений здоровья по классу травмы и отравления – в 3 раза ($\chi^2 = 14,27, p = 0,001$) и 2,3 раза ($\chi^2 = 7,65, p = 0,006$) соответственно, болезней органов дыхания – в 1,3 раза ($\chi^2 = 12,18, p = 0,001$) и 1,2 раза ($\chi^2 = 5,63, p = 0,018$) соответственно. Также в Братске среди подростков больше, чем в Ангарске, удельный вес болезней костно-мышечной системы в 2,9 раза ($\chi^2 = 4,52, p = 0,034$).

Проведено изучение динамики показателей первичной заболеваемости по ведущим классам болезней. Сформированные регрессионные модели первичной заболеваемости подростков Иркутска свидетельствуют о заметном и высоком увеличении частоты болезней костно-мышечной системы и органов дыхания ($R^2 = 0,65$ и $R^2 = 0,77$ соответственно). Слабые тенденции роста первичной заболеваемости выявлены по классу болезней нервной системы ($R^2 = 0,28$). В Ангарске отмечено увеличение распространенности болезней органов дыхания ($R^2 = 0,69$), оцениваемое как «заметное».

Выводы

Установлен рост первичной заболеваемости подростков Иркутска и Ангарска, который обусловлен преимущественно увеличением заболеваемости по классам болезней органов дыхания.

Структура первичной заболеваемости у подростков промышленных центров имеет статистические различия и представлена: в Иркутске – костно-мышечной, мочеполовой и эндокринной системами; в Братске – травмами и отравлениями, болезнями костно-мышечной системы; в Ангарске – болезнями мочеполовой системы, органов пищеварения, травмами и отравлениями.

Список литературы

1. Bai L., Wang J., Ma X., Lu H. Air pollution forecasts: An overview // Int. J. Environ. Res. Public. Health. – 2018. – Vol. 15 (4). – P. 780. DOI: 10.3390/ijerph15040780.
2. Pflieger E., Adrian C., Lutz R., Drexler H. Science communication on the public health risks of air pollution: a computational scoping review from 1958 to 2022 // Arch Public Health. – 2023. – No. 81. – P. 14. DOI: 10.1186/s13690-023-01031-4.
3. Ефимова Н.В., Кузьмина М.В., Бобкова Е.В. Оценка годовой динамики химического аэрогенного риска для здоровья и смертности населения промышленного центра // Гигиена и санитария. – 2023. – № 102 (12). – С. 1375–1380. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-12-1375-1380.
4. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Чубаровский В.В. и др. Динамика первичной заболеваемости (2005–2022 гг.) и медико-социальные проблемы подростков 15–17 лет // Гигиена и санитария. – 2024. – № 103 (7). – С. 761–768. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-7-761-768.

5. Грицина О.П., Яценко А.К., Транковская Л.В. и др. Динамика здоровья детей и подростков Дальневосточного федерального округа в 2013–2020 гг. // Тихоокеанский мед. журн. – 2023. – № 4. – С. 72–76. DOI: 10.34215/1609-1175-2023-4-72-76.

6. Попов В.И., Настаушева Т.Л., Жданова О.А. Состояние здоровья и физическая активность детей в период обучения в школе // Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – № 65 (3). – С. 238–244. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-238-244.

7. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В. и др. Оценка аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов на здоровье детского населения в зоне влияния предприятий по производству алюминия // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (1). – С. 68–75. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-1-68-75.

8. Сетко А.Г., Мрясова Ж.К., Терехова Е.А., Тюрин А.В. Риск развития неканцерогенных эффектов у детей промышленного города при многосредовой контаминации химическими загрязнителями // Гигиена и санитария. – 2020. – № 99 (3). – С. 242–245. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-3-242-245.

9. Медик В.А., Токмачев М.С. Руководство по статистике здоровья и здравоохранения. – М.: Медицина, 2006. – 528 с.

УДК 613.1; 614.7

DOI 10.53954/9785605249900_144

С.Ю. Перов, Н.Б. Рубцова, О.В. Белая

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СИСТЕМ СВЯЗИ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
имени академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. В гигиенической практике для определения потенциально негативного эффекта и возможных порогов действия фактора необходимо использование экстраполяции эффектов действия электромагнитных полей с учетом биологического времени, результатом которого могут выступать прогностические модели биологически эквивалентных условий воздействия с учетом видовой чувствительности животных и человека к действующему фактору. На основании проведенных ранее экспериментов была разработана прогностическая модель вредного действия электромагнитных полей (ЭМП), которая позволила определить диапазон порога вредного действия для человека ЭМП, создаваемых базовыми станциями систем мобильной связи 2–5 поколений: 70–410 мкВт/см².

Ключевые слова: электромагнитное поле, системы сотовой связи, математическое моделирование, прогностическая модель.

S.Yu. Perov, N.B. Rubtsova, O.V. Belaya

PROGNOSTIC HUMAN HEALTH OF NEW GENERATION MOBILE COMMUNICATION ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE ASSESSMENT

The Federal State Budgetary Scientific Institution
«Izmerov Research Institute of Occupational Health», Moscow, Russia

Summary. Determination of negative biological effect and possible thresholds level assessment in hygienic practice, there is electromagnetic biological effect extrapolation using biological time and specific absorption rate in prognostic model of biologically equivalent state for the species sensitivity of animals and humans to the electromagnetic field. Based on previously biological experiments, a threshold level prognostic model was developed, which for humans made it possible to determine the electromagnetic field biological threshold level range ($70\text{--}410\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$) from 2–5G mobile communication system base stations.

Key words: electromagnetic field, mobile communication, simulation, prognostic model.

Введение

В гигиенической практике при постановке экспериментальных исследований по определению потенциально негативного эффекта и возможных порогов действия для исследуемого физического фактора на лабораторных животных используется экстраполяция эффектов действия с учетом биологического времени, причем для каждого лабораторного животного применяются свои формулы расчета.

Для электромагнитных полей (ЭМП) использование прогностической модели биологически эквивалентных условий облучения животных и человека направлено на определение таких условий облучения человека, которые будут эквивалентны условиям облучения животных в эксперименте. При применении традиционно используемого критерия определения удельной поглощенной мощности (УПМ) для оценки характера поглощения и распределения энергии ЭМП в биообъекте для учета различий биологических объектов помимо значений УПМ необходимо использовать временной критерий, учитывающий особенности видовой чувствительности животных и человека к действующему фактору.

Материалы и методы

Разработка численных моделей условий экспозиции осуществлялась с использованием программного продукта SEMCAD X v.14.8 (SPEAG AG, Швейцария) и математических моделей биологических объектов [1, 2]. Для расчета математических моделей использовался метод конечных разностей во временной области при поддержке высокопроизводительных вычислительных систем NVIDIA Tesla C2057 (NVIDIA Corporation, США).

В качестве математических моделей лабораторных животных использовались численные гетерогенные модели (фантомы) лабораторных крыс самцов, которые разработаны Фондом по исследованию информационных технологий в обществе при Федеральном политехническом институте Цюриха (IT²IS Foundation, Швейцария): весом 198 г и длиной тела 185 мм (61 ткань); весом 567 г и длиной тела 470 мм (56 тканей). В качестве математических моделей человека использовалась численная гетерогенная модель (фантом) мужчины (модель Duke), разработанная Фондом по исследованию информационных технологий в обществе при Федеральном политехническом институте Цюриха (IT²IS Foundation, Швейцария) весом 70,2 кг, ростом 1,77 м (возраст 34 года, 77 тканей).

В математических моделях биологические объекты подвергались воздействию электромагнитных волн с наклонной кросс-поляризацией в условиях дальней зоны антенны базовой станции (БС) сотовой связи для центральной частоты каждого рассматриваемого стандарта связи отдельно при соответствующем уровне плотности потока энергии (ППЭ). Дозиметрическая оценка воздействия ЭМП от БС на лабораторных крыс проводилась для условий, соответствующих параметрам воздействия фактора в эксперименте (частота, ППЭ). Для дозиметрической оценки идентичного воздействия ЭМП от БС на человека разрабатывались математические модели облучения человека, эквивалентные экспериментальным условиям экспозиции животных.

Дозиметрическая оценка воздействия фактора на биологические объекты проводилась на основе средних значений УПМ во всем теле биологического объекта или отдельных органах и тканях, а также максимальных локальных значений $УПМ_{10}$, усредненных на 10 г ткани биологического объекта, как международная практика при оценке действия ЭМП.

Результаты и обсуждение

По результатам математического моделирования условий экспозиции лабораторных животных, а также фантома человека определялись суммарные уровни УПМ для средних значений УПМ во всем теле биологического объекта и пиковых локальных значений $УПМ_{10}$ в отдельных органах и тканях, усредненных на 10 г ткани биологического объекта.

Для расчета продолжительности воздействия ЭМП на человека, которое будет эквивалентно продолжительности экспозиции лабораторных крыс в эксперименте, использовались известные соотношения биологически эквивалентного времени [3].

Для переноса результатов, полученных в эксперименте на животных, на человека предполагается возможным, что биологический эффект при

контролируемом уровне облучения животных может быть спрогнозировано у человека, если в теле и отдельных системах организма крысы и человека создаются уровни УПМ равной величины, а также эквивалентные по УПМ условия облучения крыс и человека действуют в течение биологически эквивалентного времени [3, 4].

Для расчета уровней воздействия ЭМП на человека, которое будет эквивалентно уровням облучения лабораторных крыс в эксперименте конкретной серии, использовалась формула:

$$\text{ППЭ}_{\text{человека}} = \text{ППЭ}_{\text{крысы}} \frac{\text{УПМ}_{\text{крысы}}}{\text{УПМ}_{\text{человека}}},$$

где $\text{УПМ}_{\text{человека}}$ – значение УПМ в теле (органе) человека при воздействии уровней ППЭ, соответствующих экспериментальным условиям, мВт/кг;

$\text{УПМ}_{\text{крысы}}$ – значение УПМ в теле (органе) крысы при облучении в экспериментальных условиях, мВт/кг;

$\text{ППЭ}_{\text{крысы}}$ – уровень ППЭ при облучении крысы в экспериментальных условиях, мкВт/см²;

$\text{ППЭ}_{\text{человека}}$ – уровень ППЭ при воздействии на человека, эквивалентный уровню облучения лабораторных крыс в экспериментальных условиях, мкВт/см².

Каждая математическая модель условий экспозиции в эксперименте включала группу животных численностью 12 фантомов крыс, ориентированных по вектору Умова–Пойтинга для условия дальней зоны как наиболее возможного условия экспозиции человека. Учитывая возможность различий по поглощению энергии ЭМП, данные усреднялись по группе.

Анализируя характер структуры поглощения энергии, возможно показать, что наибольшее поглощение энергии наблюдается для условий экспозиции ЭМП от БС стандартов LTE2600 и 5G NR FR1. Это объясняется наибольшим вкладом ЭМП указанных стандартов в общие условия экспозиции, потому что в настоящее время LTE является наиболее широко используемым в Российской Федерации. Тогда как частотный диапазон ЭМП от БС 5G NR FR1 является более биологически значимым при оценке биологического действия по сравнению с миллиметровым диапазоном длин волн стандарта 5G NR FR2. Это подтверждается результатами численной дозиметрии, где наблюдается поверхностное поглощение энергии. Анализируя структуры поглощения энергии, стоит отметить наличие локальных максимумов поглощения энергии в диапазоне до 3,5 ГГц, причем для всех частот указанного диапазона поглощение энергии находится в области головы животного.

Учитывая, что форма и масса объекта экспозиции может влиять на суммарное поглощение энергии, в моделировании оценивалось УПМ двух весовых групп животных (200 и 500 г). Исходя из анализа структуры распределения УПМ в теле животных отмечалось большее поглощение энергии в животных массой 200 г с наличием более ярко выраженных максимумов поглощения энергии. Например, наблюдается большее поглощение энергии в полосе частот стандарта GSM1800 (1800 МГц) в области головного мозга, печени, надпочечников и гонад, тогда как при массе 500 г выявлено поглощение энергии в области спинного мозга. Схожая картина наблюдалась и в условиях поглощения энергии в диапазоне работы БС стандарта UMTS2100 (2100 МГц). Однако при оценке поглощения энергии ЭМП в полосах частот стандартов LTE2600 (2600 МГц) и 5G NR FR1 (3500 МГц) структура распределения УПМ показывает более общий характер поглощения энергии в теле животных, причем поглощение энергии ЭМП полосы частот LTE2600 меньшего веса происходит в области головного и спинного мозга, в том числе в отдельных органах (печень, почки, надпочечники и гонады), а в более зрелом возрасте поглощение наблюдается в некоторых отделах спинного мозга, преимущественно в головном мозге. Такая же картина поглощения свойственна и для условий экспозиции 5G NR FR1 (3500 МГц), где в более раннем возрасте наблюдается большее общее поглощение во всем теле с локализацией максимумов в области головного мозга и гонад, а при увеличении массы тела животного основное поглощение отмечается в головном мозге.

Анализируя общую структуру распределения поглощения энергии в теле человека, можно отметить локальные максимумы поглощения в условиях, схожих с экспозицией животных для частот стандарта LTE2600 и 5G NR FR1. Для миллиметрового диапазона длин волн можно рассматривать лишь поверхностное поглощение энергии в верхних слоях кожи и подкожной жировой клетчатки.

Полученные в ходе математического моделирования данные численной дозиметрии являются основой для построения прогностической модели возможных биологических эффектов ЭМП для людей. Отдельные данные, учитывающие частотные особенности поглощения энергии ЭМП в критически важных органах, позволяют учесть системно-функциональные особенности развития биологических эффектов в условиях экспозиции ЭМП.

По результатам численного моделирования и прогнозируемых уровней экспозиции человека с учетом биологического времени, на основании времени экспозиции животных в эксперименте можно сделать вывод об уровне ППЭ выше 730 мВт/см^2 для всего тела человека, когда будут наблюдаться схожие биологические эффекты с эффектами, полученными у животных в диапазоне $250\text{--}500 \text{ мВт/см}^2$ как порог неблагоприятного

действия в срок до 2,5 лет. Стоит отметить, что в оценке неблагоприятного действия ЭМП необходимо учитывать критически важные органы и системы организма, поэтому также суммарно оценивались кора больших полушарий, костный мозг, а также суммарное действие на ткани и органы нейроэндокринной системы, где пороговые значения для хронической экспозиции до 2,5 лет в пересчете на человека достигали 410 мкВт/см² для нейроэндокринной системы и 126 мкВт/см² для костного мозга [4]. Учитывая устойчивые биологические реакции на нейроэндокринную систему животных при уровне 500 мкВт/см², а также тенденции к изменению состава крови и гормонального статуса при экспозиции 250 мкВт/см², целесообразно рассматривать нижний порог биологического действия для человека в диапазоне 230–410 мкВт/см² как дополнительный корректирующий порог в пересчете на все тело.

Рассматривая нейроэндокринную систему как первичное звено нейрорегуляторной регуляции реакций организма на действие стрессорного фактора, а также возможные отдаленные последствия влияния на систему крови, целесообразно использовать усредненный ориентировочно безопасный уровень ЭМП с учетом коэффициента гигиенического запаса хронического облучения для уровней 70–410 мкВт/см² как суммарный безопасный уровень 20 мкВт/см². Однако, учитывая вариативность биологического ответа и коэффициента гигиенического запаса для всего тела до уровня 50 мкВт/см² как средней величины для всего тела при пороговых уровнях потенциально негативного действия 650–1370 мкВт/см², целесообразно предположить 40 мкВт/см² с учетом среднего понижающего уровня нейроэндокринной системы на 10 мкВт/см². Стоит отметить, что предлагаемый подход обусловлен в том числе временным фактором предполагаемого воздействия, а именно хроническим облучением до 2,4 года, поэтому необходимо рассматривать предлагаемую величину 40 мкВт/см² как прогнозируемый ориентировочно безопасный уровень, а величину 20 мкВт/см² как возможный фактический (постоянный) уровень экспозиции для уточнении прогнозируемых максимальных уровней ЭМП, создаваемых БС систем ПРТС.

Заключение

В ходе анализа результатов численного моделирования эффектов ЭМП на экспонированных животных при пересчете на взрослого человека была определена область ожидаемого для человека порога вредного действия ЭМП, создаваемого БС сотовой связи в диапазоне 650–1370 мкВт/см² для круглосуточного времени облучения в срок до 2,5 лет на все тело. Исходя из комплексной оценки возможного порога вредного действия ЭМП в диапазоне работы систем мобильной связи 2–5G можно полагать, что порог вредного действия будет находиться в диапазоне от 200 до 500 мкВт/см².

Список литературы

1. Davidson D.B. Computational electromagnetics for RF and microwave engineering. 2nd ed. – Cambridge University Press, 2010. – 510 p.
2. Baumgartner C. et al. IT'IS Database for Thermal and Electromagnetic Parameters of Biological Tissues, Version 4.2. 2024. DOI: 10.13099/VIP21000-04-2.
3. Тяжелова В.Г., Тяжелов В.В., Акоев И.Г. Проблема определения эквивалентных интенсивностей хронических электромагнитных облучений человека и лабораторных животных // Изв. Академии наук СССР. Серия биологическая. – 1984. – № 3. – С. 418–427.
4. Perov S.Yu., Rubtsova N.B., Belaya O.V. Status of the neuroendocrine system in animals chronically exposed to electromagnetic fields of 5G mobile network base stations // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2022. – Vol. 174 (2). – P. 277–279. DOI: 10.107/s10517-023-05689-2.

УДК 613.648.2

DOI 10.53954/9785605249900_150

Л.В. Походзей, Ю.П. Пальцев

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ В ОТДЕЛЕНИЯХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
им. академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных гигиенических регламентов электромагнитных полей (ЭМП) на рабочих местах медицинского и технического персонала в отделениях магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволил выявить существенные различия в оцениваемых видах полей, нормируемых параметрах и допустимых уровнях воздействия. Показано, что в диагностическом помещении с МРТ 0,3–3 Тл при подготовке пациентов к обследованию персонал подвергается воздействию постоянного магнитного поля (ПМП) с высокими пространственными и временными градиентами с уровнями, превышающими предельно допустимые (ПДУ). При нахождении рядом с пациентом во время сканирования на персонал дополнительно воздействуют радиочастотные импульсы и импульсные магнитные поля в широком диапазоне низких частот (5 Гц – 25 кГц), уровни которых также могут превышать ПДУ (проект). Для снижения профессионального риска адекватная гигиеническая оценка специфической электромагнитной обстановки должна осуществляться с учетом выявленных особенностей.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, постоянные и переменные магнитные поля, спектральные характеристики, гигиенические регламенты, профессиональный риск.

L.V. Pokhodzey, Yu.P. Paltsev

HYGIENIC ASPECTS OF ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT ASSESSMENT IN MAGNETIC RESONANCE IMAGING DEPARTMENTS

FSBSI "Izmerov Research Institute of Occupational Health",
Moscow, Russia

Summary. The comparative analysis of domestic and foreign hygienic regulations of electromagnetic fields (EMF) at the workplaces of medical and technical personnel in magnetic resonance imaging (MRI) departments, allowed to reveal significant differences in the evaluated types of fields, normed parameters and permissible exposure levels. It is shown, that in a diagnostic room with MRI of 0.3–3 Tesla, when preparing patients for examination, the staff is exposed to a static magnetic field (SMF) with high spatial and temporal gradients with levels exceeding the maximum permissible levels (MPL). When near the patient during the scan, personnel are additionally exposed to radiofrequency pulses and pulsed magnetic fields in a wide range of low frequencies (5 Hz – 25 kHz), the levels of which may also exceed the MPL (design). In order to reduce occupational risk, adequate hygienic assessment of specific electromagnetic environment should be carried out taking into account the identified features.

Keywords: magnetic resonance imaging, static and alternating magnetic fields, spectral characteristics, hygienic regulations, occupational risk.

Введение

Среди инновационных технологий изучения состояния здоровья работающего населения магнитно-резонансная томография (МРТ) является одной из наиболее эффективных в современной лучевой диагностике, позволяющей неинвазивно получать изображения внутренних структур тела человека без использования ионизирующего излучения. Она занимает ведущее место в раннем выявлении онкологических, неврологических, кардиологических, гастроэнтерологических заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата и др.

Объем мирового рынка устройств магнитно-резонансной томографии в 2024 году оценивался в 9,58 млрд долларов США, а к 2029 г., по прогнозам, он достигнет 12,88 млрд долларов США, при этом среднегодовой темп роста составит 6,10 %. В нашей стране за последние годы количество МР-томографов увеличилось практически в три раза, и на данный момент в лечебных учреждениях функционирует около 1400 аппаратов, более 90 % из них – это современные томографы с индукцией магнитного поля 1,5 Тл.

Все это приводит к стремительному росту числа медицинского и технического персонала, осуществляющего эксплуатацию и обслуживание современных МРТ, подвергающегося профессиональному риску воздействия комплекса неблагоприятных факторов рабочей среды, ведущее место среди которых занимают электромагнитные поля (ЭМП).

В основе МРТ лежит явление резонансного поглощения радиочастотной электромагнитной энергии веществом, находящимся во внешнем постоянном магнитном поле, создаваемом главной магнитной системой томографа – постоянным, резистивным или сверхпроводящим (криогенным) магнитом. Получение МР-изображений осуществляется путем передачи и регистрации радиочастотного (РЧ) сигнала от исследуемого объекта при включенных в тот или иной период времени переменных магнитных полях, создаваемых РЧ и градиентными катушками.

Находясь рядом с МРТ при подготовке пациента к обследованию, персонал подвергается непрерывному воздействию ПМП, при перемещении в котором в тканях тела человека наводятся электрические токи [1], возбуждающие отдельные структуры в организме, что может приводить к появлению головокружения, тошноты, шума в голове, магнитофосфенов и металлического привкуса во рту [2]. Работа в таких условиях приводит к развитию астенического синдрома, характеризующегося повышенной утомляемостью и нервозностью, головной болью, сердцебиением, проблемами с концентрацией внимания и со сном [3–5].

В случае если персонал вынужден оставаться рядом с пациентом в диагностической во время проведения традиционного МР-исследования или при использовании МРТ в целях динамического контроля правильности локализации области оперативного вмешательства (например, на головном мозге), на него могут дополнительно к ПМП оказывать воздействие переменные во времени и пространстве (градиентные) магнитные поля и РЧ-импульсы. Кроме того, системы электропитания могут стать источником электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц на рабочих местах в отделениях МРТ.

Следует отметить, что специфические особенности электромагнитной обстановки (ЭМО) на рабочих местах медицинского и технического персонала, осуществляющего эксплуатацию и обслуживание МРТ, изучены недостаточно и в настоящее время в РФ не учитываются при проведении гигиенической оценки условий труда.

Вместе с тем растет число публикаций, посвященных поиску решения проблемы снижения профессионального риска здоровью персонала отделений МРТ, обусловленного ежедневным пребыванием в специфической электромагнитной среде [6–8].

Цель работы

Научное обоснование совершенствования гигиенической оценки комплекса электромагнитных факторов на рабочих местах персонала отделений МРТ.

Материалы и методы

Использован аналитический метод оценки действующих отечественных и зарубежных гигиенических нормативно-методических документов, регламентирующих ЭМП на рабочих местах в отделениях МРТ. Выполнено более 3 тыс. измерений интенсивности ПМП и переменных МП в 80 кабинетах г. Москвы, оборудованных разными типами МРТ (от 0,3 до 3 Тл), и хронометражные исследования продолжительности их воздействия на персонал при выполнении различных видов работ. Проведены углубленные исследования амплитудно-временных и частотных параметров переменных магнитных полей.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ гигиенических нормативов ПМП на рабочих местах, установленных в разных странах, показал, что в РФ [9] они на два порядка более жесткие, чем за рубежом [10, 11, 12], поскольку в их основу положены результаты изучения хронического действия фактора (установление порога вредного действия) с учетом отдаленных последствий. Так, согласно СанПиН 1.2.3685-21 [9], ПДУ магнитной индукции дифференцированы в зависимости от времени и условий воздействия: на все тело (общее) для ≥ 1 часа, что является типичным для медицинского персонала отделений МРТ, составляют 10 мТл, в случае локального на кисти рук и предплечье при времени контакта ≤ 10 минут – 50 мТл.

В зарубежных регламентах – руководстве международной комиссии по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP, 2009) «Руководящие принципы по предотвращению воздействия постоянных магнитных полей» [10] и Директиве № 2013/35/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского Союза [11] – для профессионального общего и локального воздействия установлены ПДУ ПМП, равные 2 Тл и 8 Тл соответственно, а в стандарте ICNIRP, 2004 «Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients» для контролируемых рабочих условий – 8 Тл [12].

Следует отметить, что в отличие от отечественных нормативов Директивой 2013/35/ЕС и рекомендациями Международной комиссии по защите от неионизирующих излучений ICNIRP, 2014 [13] регламентируются также электрические поля, индуцированные в организме человека в результате его перемещения в неоднородном ПМП и воздействия изменяющихся во времени электрических и магнитных полей.

Что касается переменных магнитных полей, создаваемых градиентными и РЧ-катушками при сканировании, то в РФ, в отличие от западных стран, для тех диапазонов частот, на которых они работают (1 Гц – 10 кГц (за исключением 50 Гц) и 50–300 МГц), утвержденные гигиенические нормативы отсутствуют.

Результаты измерений величин магнитной индукции ПМП в помещениях диагностических с МРТ 0,3–3 Тл, в точках, где может находиться медицинский и технический персонал при выполнении своих функциональных обязанностей по подготовке пациентов к проведению сканирования и его завершению, обслуживанию оборудования, показали их зависимость от конструкции аппаратов, их мощности, расстояния от точки проведения измерения до магнитной катушки, вида диагностической процедуры.

Практически во всех рабочих зонах диагностических помещений выявлено многократное превышение ПДУ ПМП как для условий общего воздействия (в 7–40 и более раз), так и локального (в 5–70 раз), с учетом того, что продолжительность выполнения работ в них за смену по данным хронометражных исследований, составляет, как правило, не менее 1–1,5 часов.

Так, у МРТ 3 Тл величина магнитной индукции на пульте управления, у передней панели томографов, составляла 200–1426 мТл, вдоль стола с пациентом – 150–540 мТл, достигая наибольших значений в зоне подключения РЧ-катушек 540–2000 мТл. С уменьшением магнитной индукции томографов и удалением от магнита ее величина на рабочих местах снижалась, но все равно оставалась выше ПДУ ПМП как для общего, так и для локального воздействия, составляя в тех же зонах для МРТ 1,5 Тл – 200–665 мТл, 70 – 390 мТл и 528–1500 мТл, для МРТ 1 Тл – 230–340 мТл, 77–98 мТл, 300–780 мТл, для МРТ 0,3 Тл – 12–137 мТл, 15–20 мТл, 55–215 мТл соответственно [14].

За пределами диагностической в пультовых помещениях величина магнитной индукции ПМП всегда была ниже ПДУ и не превышала 0,01–0,3 мТл.

Гигиеническая оценка электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц в различных помещениях отделений МРТ не выявила превышений ПДУ.

Исследования особенностей амплитудно-частотных (спектральных) и временных характеристик магнитных полей, создаваемых градиентными катушками на рабочем месте персонала, находящегося рядом с пациентом во время сканирования, позволили выявить наличие переменных магнитных полей в диапазоне от 5 Гц до 24 кГц в виде как одиночных, так и пачек импульсов различной формы, полярности и длительности, для гигиенической оценки которых наиболее адекватными контролируемыми параметрами могут быть скорректированные среднеквадратические величины магнитной индукции, измеренные с различными постоянными времени, и пиковые значения. Сопоставление результатов измерений магнитной индукции от градиентных катушек МРТ 3 Тл с разработанными нами ранее предложениями по ПДУ (проект) [15]

показало, что в ряде диапазонов она может их превышать. Так, в диапазоне 3–30 Гц реальные значения составляли 34–237 мТл при ПДУ, равном 160 мТл, в диапазоне 30–300 Гц – 11–172 мТл (ПДУ – 44 мТл), в диапазоне 0,3–3 кГц – 10–50 мТл (ПДУ – 8 мТл), 3–30 кГц – 0,5–4,4 мТл (ПДУ – 8 мТл).

Заключение

Проведенные исследования позволили выявить основные особенности специфической электромагнитной обстановки на рабочих местах медицинского и технического персонала отделений МРТ, которые следует учитывать при проведении гигиенической оценки, обосновании практически реализуемых профилактических мероприятий, направленных на снижение профессионального риска здоровью работников.

Список литературы

1. Stuart Crozier, Hua Wang, Adnan Trakic, Feng Liu. Exposure of workers to pulsed gradients in MRI // *Journal of magnetic resonance imaging*. – 2007. – Vol. 26. – P. 1236–1254. DOI: 10.1002/jmri.21162.
2. Zanotti G., Modenese A., Bravo G. et al. Subjective symptoms in magnetic resonance imaging operators: preliminary results of an Italian study // *Occupational and environmental Medicine*. – 2018. – No. 75 (2). – P. 422–423. DOI: 10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.1207.
3. Ghadimi-Moghadam A., Mortazavi S.M.J., Hosseini-Moghadam A. et al. Does exposure to static magnetic fields generated by magnetic resonance imaging scanners raise safety problems for personnel? // *Journal of biomedical physics and engineering*. – 2018. – Vol. 8 (3). – P. 333–336. DOI: 10.22086/jbpe.v0i0.399.
4. Мамчик Н.П., Мокоян Б.О., Каменева О.В., Габбасова Н.В. Состояние здоровья медицинских работников в кабинетах магнитно-резонансной томографии // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2016. – № 7. – С. 9–13.
5. Егорова А.М., Мокоян Б.О., Луценко Л.А. Некоторые аспекты выявления факторов риска здоровью медицинского персонала при работе с магнитно-резонансными томографами // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2017. – № 2. – С. 34–37.
6. McRobbie D.W. Occupational exposure in MRI // *The British journal of radiology*. – 2012. – Vol. 85 (1012). – P. 293–312. DOI: 10.1259/bjr/30146162.
7. Kim S.J., Kim K.A. Safety issues and updates under MR environments // *European journal of radiology*. – 2017. – Vol. 89. – P. 7–13. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.01.010.
8. Hartwig V., Biagini C., Marchi D. et al. Analysis, comparison and representation of occupational exposure to a static magnetic field in a 3-T MRI site // *International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE*. – 2020. – Vol. 28 (1). – P. 1–10. DOI: 10.1080/10803548.2020.1738114.
9. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – М.: Центрмаг, 2021. – 736 с.

10. ICNIRP. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields // Health Phys. – 2009. – Vol. 96. – P. 504–514. DOI: 10.1097/01.HP.0000343164.27920.4a.
11. Directive 2013/35/EU of the European parliament and of the council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC // Official Journal of the European Union. – 29.6.2013. – L179/1–179/21.
12. ICNIRP. Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients // Health Phys. – 2004. – Vol. 87. – P. 197–216. DOI: 10.1097/00004032-200408000-00008.
13. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz // Health Phys. – 2014. – Vol. 106. – P. 418–425. DOI: 10.1097/HP.0b013e31829e5580.
14. Походзей Л.В., Руднева Е.А., Пальцев Ю.П., Курьеров Н.Н. Особенности электромагнитной и шумовой обстановки на рабочих местах персонала отделений МРТ: проблемы гигиенического нормирования и контроля // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – № 60 (9). – С. 575–582. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-9-575-582.
15. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Куриленко Ю.В., Руднева Е.А. Магнитные поля низкочастотных диапазонов на рабочих местах: критерии гигиенической регламентации // Гигиена и санитария. – 2021. – № 100 (5). – С. 436–443. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-5-436-443.

УДК 614.7:577.125.8(571.53)
DOI 10.53954/9785605249900_156

**П.Г. Прохорова, А.С. Старкова, И.В. Кудашева, Н.В. Ефимова,
Н.Г. Кучерова, И.В. Мыльникова, А.А. Лысенко**

**ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЛИЦ,
ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДЕ УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ**

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. Исследованы показатели липидного обмена у жителей города Усолье-Сибирское, проживающих на различной удаленности от промплощадки предприятия ООО «Усольехимпром». Обнаружена высокая частота встречаемости повышенного уровня общего холестерина и холестерина липопротеинов низкой плотности, в том числе у лиц до 50 лет. Возможной причиной нарушения липидного обмена может быть проживание на территории, за-

грязненной токсическими веществами. Статистически значимых различий по частоте встречаемости отклонений показателей липидного профиля у жителей близлежащих и отдаленных от промплощадки территорий не установлено.

Ключевые слова: липидный обмен, Усолье-Сибирское.

P.G. Prokhorova, A.S. Starkova, I.V. Kudaeva, N.V. Efimova,
N.G. Kucherova, I.V. Mylnikova, A.A. Lysenko

INDICATORS OF LIPID METABOLISM IN PEOPLE LIVING IN THE CITY OF USOLYE-SIBIRSKOYE

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

Summary. The parameters of lipid metabolism in residents of the city of Usolye-Sibirskoye, who live at various distances from the industrial site of LLC "Usolekhimprom", have been studied. A high incidence of elevated total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol was found, including in people under 50 years of age. A possible cause of lipid metabolism disorders may be living in an area contaminated with toxic substances. There are no statistically significant differences in the frequency of occurrence of deviations in lipid profile indicators among residents of nearby and remote areas from the industrial site.

Key words: lipid metabolism, Usolye-Sibirskoye.

Введение

Усолье-Сибирское – город в Иркутской области, расположенный на берегу Ангары. В течение 28 лет, до 1998 г., здесь функционировало ООО «Усольехимпром». После ликвидации предприятия объекты со специализированным оборудованием оказались брошенными без надлежащей охраны [1]. В связи с высокой угрозой заражения химическими отходами в 2020 г. территория Усо́лья-Сибирского была включена в реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [2].

В период функционирования ООО «Усольехимпром» в городе Усолье-Сибирское наблюдалось загрязнение атмосферного воздуха канцерогенными (бензол, винилхлорид) и неканцерогенными (диоксид азота, ртуть) веществами [3]. Одним из наиболее опасных источников химического заражения в городе Усолье-Сибирское являлся цех ртутного электролиза, в котором было разлито более 600 т ртути [4]. Известно, что длительное воздействие токсикантов на организм человека может приводить к нарушению метаболизма липидов [5, 6]. Ранее проведенными исследованиями было установлено, что для мужчин, проживающих в зоне экологического неблагополучия (г. Усолье-Сибирское), характерна высокая частота нарушений липидного обмена [7]. В связи с этим интерес представляет выявление закономерностей в изменении показателей липидного обмена в зависимости от удаленности места проживания от промплощадки ООО «Усольехимпром».

Цель исследования

Сравнить показатели липидного обмена у лиц, проживающих в городе Усолье-Сибирское на различном отдалении от промплощадки ООО «Усольехимпром».

Материалы и методы

Обследованы работающие мужчины и женщины в возрасте 30–60 лет, постоянно проживающие в городе Усолье-Сибирское с подветренной стороны от промплощадки ООО «Усольехимпром». В зависимости от места проживания были выделены зоны, расположенные от промплощадки ООО «Усольехимпром» на расстоянии до 3 км (1-я зона), от 3 до 5 км (2-я зона) и от 5 до 7 км (3-я зона). Все обследованные в соответствии с зоной проживания и возрастом были разделены на группы (табл. 1).

Биохимические исследования выполнялись на автоматическом анализаторе Labio 200 (Mindray, Китай): определение холестерина (ХС) и триглицеридов (ТГ) производилось с помощью реагентов HUMAN (Германия), фосфолипидов (ФЛ) – Sentinel Diagnostics (Италия). Исследование аполипопротеинов А (АpoA-1) и В (АpoB) производилось на автоматическом биохимическом анализаторе BA-400 (BioSystems, Испания) с использованием соответствующих тест-наборов (BioSystems, Испания). Расчет содержания холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) осуществляли по формуле Фридвальда: $\text{ХС ЛПНП} = \text{общий ХС} - \text{холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП)} - (\text{ТГ}/2,2)$ [8], индекса атерогенности (ИА) – соотношением атерогенных фракций холестерина к неатерогенным.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы STATISTICA 12. При сравнении трех групп использован непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Сравнение частоты встречаемости отклонений

Таблица 1

Характеристика групп исследуемых в зависимости от места проживания

Группа	Зона проживания	Возраст
I группа ($n = 16$)	1-я зона (до 3 км)	30–49 лет
II группа ($n = 29$)	2-я зона (3–5 км)	
III группа ($n = 42$)	3-я зона (5–7 км)	
IV группа ($n = 15$)	1-я зона (до 3 км)	50–60 лет
V группа ($n = 23$)	2-я зона (3–5 км)	
VI группа ($n = 25$)	3-я зона (5–7 км)	

показателей липидного обмена от референса выполняли с помощью метода 95 % доверительных интервалов.

Результаты и обсуждение

При сравнении медианных значений показателей липидного обмена у лиц 30–49 лет, проживающих на разном отдалении от промплощадки ООО «Усольехимпром», статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было. Однако обращает на себя внимание, что у жителей в первой группе в возрасте 30–49 лет отмечалось увеличение концентрации общего ХС на 8,6 % по сравнению со второй группой и на 12,0 % – по сравнению с третьей группой. Медианное значение уровня ХС ЛПНП в первой группе также было выше относительно второй и третьей на 16,5 и 20,5 % соответственно. Концентрация ХС ЛПВП у лиц, проживающих на расстоянии до 3 км от промплощадки, была ниже, а уровень триглицеридов выше, чем в остальных группах, однако медианные значения данных показателей оставались в пределах референсных значений (табл. 2). Интересным является тот факт, что медианные значения концентрации аполипопротеидов у лиц данной группы выходили за пределы референса в отличие от двух других групп, что свидетельствует о более ранних проатерогенных нарушениях.

При сравнении изучаемых анализов у лиц 50–60 лет, проживающих в разных зонах, статистически значимых межгрупповых различий ни по одному из показателей установлено не было. При этом отмечалось более высокое значение медианного уровня общего ХС в пятой 6,00 (4,8–6,7) ммоль/л и шестой 6,10 (5,4–6,9) ммоль/л группах, по сравнению с четвертой 5,00 (4,9–6,7) ммоль/л (табл. 3). Концентрация ХС ЛПНП превышала референс во всех трех группах, в то время как уровень Апо В выходил за предел верхней границы нормы у представителей пятой и шестой групп. Наибольшая концентрация проатерогенной фракции холестерина 3,95 (3,09–4,50) ммоль/л была у лиц, проживающих на расстоянии 5–7 км от промплощадки.

На следующем этапе было произведено сравнение частоты встречаемости отклонений показателей липидного обмена от референсных значений у лиц, проживающих на разной удаленности от промплощадки. Статистически значимых межгрупповых различий установлено не было (табл. 4).

Во всех группах отмечалась высокая частота отклонений от референсных значений уровней общего ХС (> 55 %) и ХС ЛПНП (> 60 %). У лиц, проживающих в первой зоне, частота встречаемости повышенных значений ТГ была на 34,3 % выше, чем у представителей из второй и третьей зон. Однако данное различие статистически значимого уровня не достигало.

Таблица 2
Показатели липидного обмена у лиц 30-49 лет, Ме (Q_{25} - Q_{75})

Показатель, ед. изм.	Референсные значения	Концентрация			Р
		1-я группа, n = 16	2-я группа, n = 29	3-я группа, n = 42	
ХС, ммоль/л	3,10-5,20	5,80 (4,6-7,1)	5,30 (4,5-6,1)	5,10 (4,2-6,2)	0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	< 3,00	3,80 (2,96-4,83)	3,17 (2,84-3,87)	3,02 (2,46-4,01)	0,05
ХС ЛПВП, ммоль/л	> 1,20	1,33 (0,98-1,73)	1,45 (1,15-1,63)	1,44 (1,14-1,76)	0,8
Триглицериды, ммоль/л	< 1,70	1,41 (0,85-1,96)	1,01 (0,75-1,39)	0,92 (0,63-1,47)	0,2
ИА	2,0-4,0	3,6 (2,4-4,1)	2,5 (2,10-3,20)	2,5 (1,75-3,50)	0,1
Апо А1, мг/дл	М 115,0-190,0 Ж 115,0-220,0	114,5 (100,4-133,7)	119,9 (101,8-138)	128,4 (98,9-144,4)	0,8
Апо В, мг/дл	М 60,0-138,0 Ж 52,0-129,0	140,4 (100,1-167,7)	123,8 (105-142)	113,0 (76,3-145,5)	0,2
ФЛ, ммоль/л	1,93-3,22	2,84 (2,32-3,76)	2,89 (2,31-3,19)	2,90 (2,47-3,34)	0,8

Таблица 3
Показатели липидного обмена у лиц 50-60 лет, Ме (Q_{25} - Q_{75})

Показатель, ед. изм.	Референсные значения	Концентрация			Р
		4-я группа, n = 15	5-я группа, n = 23	6-я группа, n = 25	
ХС, ммоль/л	3,10-5,20	5,00 (4,9-6,7)	6,00 (4,8-6,7)	6,10 (5,4-6,9)	0,4
ХС ЛПНП, ммоль/л	< 3,00	3,17 (2,74-4,37)	3,26 (2,87-4,24)	3,95 (3,09-4,50)	0,3
ХС ЛПВП, ммоль/л	> 1,20	1,45 (1,27-1,96)	1,34 (1,16-1,56)	1,43 (1,10-1,65)	0,5
Триглицериды, ммоль/л	< 1,70	1,02 (0,67-2,23)	1,5 (0,97-1,96)	1,37 (0,90-1,90)	0,3
ИА	2,0-4,0	2,5 (2,1-3,8)	3,1 (2,2-5,1)	3,1 (2,5-4,40)	0,3
Апо А1, мг/дл	М 115,0-190,0 Ж 115,0-220,0	121,2 (109,6-130,6)	124,5 (105,4-137,2)	125,0 (109,6-140,9)	0,9
Апо В, мг/дл	М 60,0-138,0 Ж 52,0-129,0	117,1 (98,8-145,0)	149,0 (105-174,2)	141,7 (117-159)	0,2
ФЛ, ммоль/л	1,93-3,22	2,78 (2,70-3,07)	3,03 (2,56-3,38)	3,14 (2,62-3,46)	0,4

ТАБЛИЦА 4

*Сравнение частоты встречаемости отклонений
от референсных значений показателей липидного обмена у лиц,
проживающих в разных зонах, % (95 % ДИ)*

Показатель, ед. изм.	Зона 1, n = 31	Зона 2, n = 52	Зона 3, n = 67
ХС, ммоль/л	61,3 [44,1–78,4]	57,7 [44,2–71,1]	58,2 [46,4–70,0]
ХС ЛПНП, ммоль/л	64,5 [47,6–81,3]	65,4 [52,4–78,3]	61,2 [49,5–72,8]
ХС ЛПВП, ммоль/л	29,0 [13,0–45,0]	26,9 [14,8–38,9]	29,9 [18,8–40,8]
Триглицериды, ммоль/л	32,3 [15,8–48,7]	21,2 [10,0–32,2]	20,9 [11,1–30,6]
ИА	22,6 [7,8–37,3]	25,0 [13,2–36,7]	22,4 [12,4–32,3]
Апо А1, мг/дл	41,9 [24,5–59,3]	34,6 [21,6–47,5]	40,3 [28,5–52,0]
Апо В, мг/дл	41,9 [24,5–59,3]	44,2 [30,7–57,7]	40,3 [28,5–52,0]
ФЛ, ммоль/л	23,1 [6,8–39,2]	28,0 [15,5–40,4]	30,3 [19,2–41,3]

Заключение

В результате проведенного исследования было установлено, что у лиц, проживающих на разном отдалении от промплощадки ООО «Усолье-химпром», наблюдались схожие изменения показателей липидного обмена. Во всех группах отмечалось высокая частота отклонений от референсных значений концентрации общего ХС (> 55 %) и ХС ЛПНП (> 60 %), что сопровождалось увеличением их медианных значений.

Список литературы

1. Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 2. Анализ ситуации // Астраханский вестн. экол. образования. – 2021. – № 2. – С. 114–137.
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии российской федерации от 29 июля 2020 года № 507 «О внесении изменений в приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 августа 2017 г. № 470 “О включении объектов накопленного вреда окружающей среде в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде”».
3. Ревич Б., Быков А. Загрязнение воздуха как фактор смертности в городах России // Мир России. Социология. Этнология. – 1998. – № 7 (4). – С. 152–158.
4. Мальцев С.А. и др. О ходе выполнения первоочередных мероприятий по устранению накопленного вреда окружающей среде от деятельности химических предприятий на территории г. Усолье-Сибирское Иркутской области // Вестн. войск РХБ защиты. – 2023. – № 5 (2). – С. 136–148.

5. Кудалева И.В., Бударина Л.А. Изменение биохимических показателей при воздействии паров металлической ртути // Бюлл. Вост.-Сиб. науч. центра Сиб. отд.-ния Рос. акад. мед. наук. – 2012. – № 88 (6). – С. 24–27.

6. Кудалева И.В., Рукавишников В.С. Патогенетические аспекты производственно-обусловленных нарушений липидного обмена у работающих в условиях химической нагрузки // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 4. – С. 13–19.

7. Кудалева И.В., Лысенко А.А. Состояние липидного обмена у лиц, проживающих на территории экологического неблагополучия // Гигиена и санитария. – 2023. – № 102 (9). – С. 896–901. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-9-896-901.

8. Садовников П.С., Ольховик А.Ю., Гуревич В.С. Расчетный метод определения уровня холестерина липопротеинов низкой плотности на основании современной парадигмы метаболизма липидов // Атеросклероз и дислипидемии. – 2022. – № 3. – С. 21–28.

УДК 616.72-089

DOI 10.53954/9785605249900_162

Н.Г. Смирнова, Н.А. Калмычкова, С.В. Пастухова

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ ПОСЛЕ ТРАВМЫ БЕДРА

ФГБУЗ «Клиническая больница ИНЦ СО РАН»,
Иркутск, Россия

Резюме. В связи с высоким уровнем низкоэнергетических переломов среди населения актуальным является изучение способа их реабилитации. Данное исследование посвящено оценке технологии реабилитации больных, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава в результате перелома бедренной кости. Цель – разработать технологию медицинской реабилитации у пациентов с переломами бедренной кости, которым выполнено эндопротезирование тазобедренных суставов. В исследование включены 98 пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Всем проведены антропометрия, гониометрия, лабораторные исследования крови и мочи, оценены шкалы реабилитации. Индивидуально разработана и оценена технология медицинской реабилитации. В результате применения персонализированной реабилитации отмечалось купирование болевого синдрома, нормализация лабораторных показателей, активизация локомоторной функции, уменьшение контрактуры оперированного сустава. Данная технология реабилитации в ранние сроки возвращает пострадавшего к привычным условиям жизни и улучшает качество жизни.

Ключевые слова: реабилитация, эндопротезирование, перелом бедра.

N.G. Smirnova, N.A. Kalmychkova, S.V. Pastukhova

EFFECTIVE METHODS OF REHABILITATION OF ELDERLY PATIENTS AFTER HIP INJURY

Federal State Health Institution Clinical Hospital of the Research Center
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Summary. Due to the high rate of low-energy fractures in the population, it is relevant to study the method of their rehabilitation. This study is devoted to the evaluation of rehabilitation technology in patients who underwent hip arthroplasty as a result of femur fracture. To develop the technology of medical rehabilitation in patients with femur fractures who underwent hip joint endoprosthesis. 98 patients after hip joint endoprosthesis were included in the study. Anthropometry, goniometry, blood and urine laboratory tests were performed in all of them, and rehabilitation scales were evaluated. Medical rehabilitation technology was individually designed and evaluated. As a result of the application of personalized rehabilitation, pain syndrome control, normalization of laboratory parameters, activation of locomotor function, reduction of contracture of the operated joint were observed. This rehabilitation technology allows early return of the injured person to the usual conditions of life and improves the quality of life.

Key words: rehabilitation, endoprosthesis, fracture of the femur.

Введение

Перелом шейки бедренной кости является наиболее частым видом переломов проксимального отдела бедренной кости у пациентов пожилого и старческого возраста и составляет до 7,5 % от числа переломов всех костей скелета [1–3]. Практически 90 % вышеуказанных переломов встречаются у лиц пожилого и старческого возраста. У женщин переломы этой локализации можно наблюдать вдвое чаще. По данным Росстата, переломы шейки бедренной кости у женщин регистрируются 279 случаев на 100 тысяч населения. У мужчин – 176 на 100 тысяч населения, т. е. у женщин практически в два раза чаще.

Цель исследования

Разработать технологию и метод оценки результатов медицинской реабилитации у пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости, которым выполнены операции эндопротезирования тазобедренных суставов.

Материалы и методы

В течение трех лет 2023–2025 гг. в отделении медицинской реабилитации Клинической больницы ИНЦ СО РАН проведено лечение 98 пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава в ранние сроки после перелома проксимального отдела бедренной кости. Срок реабилитационных мероприятий составил 16–18 дней.

Пациенты на 4–5-е сутки после имплантации эндопротеза тазобедренного сустава переводились из хирургического отделения в отделение медицинской реабилитации. Индивидуально разрабатывался и применялся Протокол обследования, лечения и медицинской физической реабилитации. Исследовался травматический анамнез пациентов, проводились клинические и антропометрические исследования в первый день поступления и накануне выписки. Рассчитывались следующие шкалы: шкала реабилитационной маршрутизации, шкала физической активности, собственная интегральная реабилитационная шкала, шкала когнитивных нарушений, шкалы Харриса, Руссека, Бартела и визуально-аналоговая шкала боли. Проведено тестирование когнитивных функций медицинским психологом на аппарате «Орторент Когнитив».

Пациенты получали: медикаментозную терапию по имеющейся значимой сопутствующей патологии, обезболивание, профилактику тромбоэмболического синдрома и остеопенического синдрома, массаж поясничного отдела позвоночника и контралатеральной конечности, индивидуальную и групповую лечебную физкультуру, аппаратную пассивную механотерапию оперированного сустава на аппарате Artromot, тренировку стереотипа ходьбы в устройстве разгрузки массы тела, иглорефлексотерапию биологически активных точек, коррекцию когнитивных и психологических нарушений.

Пациентов обучали ходьбе по горизонтальной и лестничной поверхности на тренажере с изменяющейся высотой лестничной ступени. Восстанавливали навыки ходьбы на тренажере с биологической обратной связью. Физиопроцедуры назначались в объеме: электростимуляция мышц бедра, голени и мышц поясничного отдела позвоночника, токи высокой частоты и лазероманнит на оперированную область. Фототерапия проводилась с целью снижения высокого уровня тревожности.

Результаты и обсуждение

Среди 98 пациентов женщины составили 79,25 %. Средний возраст определен 77,4 года. У 81,2 % пациентов эндопротезирование носило первичный характер. У 0,8 % пациентов первоначально лечение перелома было консервативным, имплантация эндопротеза тазобедренного сустава была выполнена значительно позже, через 30–45 дней после травмы. У 9 % пациентов после перелома проксимального отдела бедра применялась хирургическая тактика лечения, но в результате асептического некроза головки бедренной кости или отсутствия консолидации перелома через 3–4 мес. после травмы выполнялось удаление металлоконструкции и осуществлялось эндопротезирование тазобедренного сустава.

У 83,9 % пациентов переломы проксимального отдела бедра носили низкоэнергетический характер: падение со стула; во время поворота в кровати; падение с высоты своего роста, что подтверждается отечественными и зарубежными данными исследований [1, 4, 5]. Все пациенты имели значимую сопутствующую патологию: анемия средней или легкой степени тяжести выявлена в 82,9 %; ожирение определено в 69,4 %; 27,2 % страдали ишемической болезнью сердца; у 94 % имелась артериальная гипертензия; у 69,8 % выявлен сахарный диабет второго типа; у 2,1 % – хроническая обструктивная болезнь легких; у 11,5 % имелось нарушение сердечного ритма. У пациентов с ожирением индекс массы тела определялся в интервале 29,3–37,7 кг/м. У четырех пациентов индекс массы тела был менее 20 кг/м. Кроме того, 7,6 % пациентов уже имели эндопротезы крупных суставов. У 89,5 % пациентов при выполнении денситометрии выявлен остеопороз, но только 19,8 % из них знали об этом диагнозе до травмы и получали необходимую терапию.

Пациенты получали медикаментозную терапию, которая включала в себя обезболивающую терапию, коррекцию послеоперационной железодефицитной анемии, сахароснижающие препараты, гипотензивную терапию, препараты, нормализующие ритм сердца. Послеоперационные раны зажили первично, швы были сняты на 13–14 сутки после операции, сером или нагноений ран не выявлено. По данным денситометрии остеопороз был выявлен у 94 пациентов, у четверых – остеопенический синдром. Данный показатель коррелирует с результатами отечественных и зарубежных исследований [3, 6].

Комбинированная контрактура оперированного сустава определялась на уровне 3-й степени при поступлении в связи с болевым синдромом, ранним послеоперационным периодом, отеком и объемом послеоперационной гематомы. Однако на фоне купирования послеоперационного отека и гематомы, применения рефлексотерапии и лечебной физкультуры болевой синдром и контрактура оперированного сустава значительно уменьшались, а в 9,7 % купировались. Объем оперированной конечности изменялся в процессе реабилитации за счет купирования отека и гематомы на стороне операции, к 8–10 дню реабилитации объемы конечностей сравнивались. Все пациенты поступали на реабилитацию с выраженным болевым синдромом, значение ВАШ определялось в 7–8 баллов.

При проведении психологических тестов у пациентов выявлен высокий уровень тревоги – 69,4 %, легкое когнитивное снижение в 42,6 %, когнитивное снижение средней степени в 1,98 %. На фоне комплекса медицинской реабилитации болевой синдром значительно уменьшался, показатель шкалы ВАШ снижался до 1,2, а у 6,8 % полностью купировался. При исследовании электрокардиограмм у пациентов выявлялись на-

рушения реполяризации миокарда, тахикардия, частая экстрасистолия, синдром ранней реполяризации желудочков. Накануне выписки у 79,3 % показатели электрокардиограммы возвращались к нормальным значениям.

Индивидуальная физическая активность при поступлении была низкая за счет выраженного болевого синдрома, ограничении в перемещении и самообслуживании, снижении эмоционального фона и аппетита. В процессе медицинской реабилитации показатели физической активности улучшались: так, все пациенты при выписке преодолевали 250 и более метров одномоментно, они были обучены и могли подниматься и спускаться по лестнице. Фон настроения увеличивался с 3 до 5 баллов, аппетит с 2 до 4 баллов. В течение реабилитационного периода в оперированном тазобедренном суставе ротационная контрактура сохранялась, а сгибание–разгибание–отведение увеличилось. Объем движений в оперированных суставах накануне выписки увеличился, он не носил тугоподвижный или болезненный характер. Контрактура с 3-й степени выраженности уменьшилась до 1-й степени, а в 7,8 % купировалась полностью. Купирована в 86,2 % постгеморрагическая анемия. На фоне стимуляции гемопозеза только у 18,8 % пациентов не достигнуты физиологические показатели гемоглобина крови.

Наличие ожирения и сахарного диабета у пациентов с травмой проксимального отдела бедра и имплантацией эндопротеза сустава значительно удлиняет период восстановления после операции и также может приводить к ранним и поздним инфекционным послеоперационным осложнениям [2, 7–9]. По нашим данным, у всех пациентов с сахарным диабетом при поступлении отмечались повышенный уровень сахара крови и гликированного гемоглобина. Проводилась коррекция этих показателей путем применения сахароснижающих препаратов и инсулина. В среднем при поступлении уровень глюкозы крови определен как повышенный, а при выписке уровень глюкозы в крови был стабилизирован. Раннее начало ходьбы и лечебная физкультура также являлись надежным средством нормализации глюкозы в крови [3, 10].

Заключение

Таким образом, в результате применения персонифицированной технологии комплексной реабилитации у пациентов после перелома проксимального отдела бедренной кости отмечалось купирование болевого синдрома, активизация локомоторной функции, уменьшение контрактуры оперированного сустава. Пациенты становились более активными физически и эмоционально, осваивали ходьбу на костылях или ходунках по горизонтальной поверхности и лестнице, адаптировались к самообслуживанию. В динамике определялась нормализация показате-

лей крови, нормализация показателей коагулограммы, а также улучшение мышечного тонуса оперированной конечности, улучшение и оптимизация психологического статуса, общего фона настроения и аппетита. Реализация данной технологии медицинской реабилитации пациентов старшей возрастной группы, перенесших имплантацию эндопротеза тазобедренного сустава после перелома проксимального отдела бедренной кости, позволяет получить раннее восстановление функций организма, возвращает пострадавшего к привычным условиям жизни, улучшает качество жизни и продляет социальное и общее долголетие человека.

Список литературы

1. Белов М.В., Белова К.Ю., Дегтярев А.А., Ершова О.Б. Опыт оказания медицинской помощи пациентам старших возрастных групп с переломом проксимального отдела бедренной кости в Ярославской области // Рос. журн. гериатр. медицины. – 2020. – № 2. – С. 154–158.
2. Богопольская А.С., Воронцова Т.Н. Анализ исходов лечения пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: материалы конф. молодых ученых Северо-Западного фед. округа / Рос. науч.-исслед. ин-т травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. – СПб., 2017. – С. 17–19.
3. Conley R.B., Adib G., Adler R.A. et al. Secondary fracture prevention: consensus clinical recommendations from a multistakeholder coalition // J. Bone Miner Res. – 2022. – Vol. 1. – P. 36–52. DOI: 10.1002/jbmr.3877.
4. Боринский С.Ю., Шавиева И.А. Комплексная реабилитация пациентов с остеопорозом после эндопротезирования тазобедренного сустава в старших возрастных группах // II Международный конгресс ассоциации ревмоортопедов: Тез. докл. конгресса. – М., 2018. – С. 22–24.
5. Erhan B., Ataker Y. Rehabilitation of patients with osteoporotic fractures // J. Clin. Densitom. – 2020. – Vol. 4. – P. 534–538. DOI: 10.1016/j.jocd.2020.06.006.
6. Егудина Е.Д., Калашникова О.С. Физическая реабилитация пациентов с остеопорозом // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – № 2. – С. 78–85.
7. Буйлова Т.В. Современные подходы к реабилитации пациентов с остеопорозом „ Остеопороз и остеопатии. – 2020. – № 23. – С. 58–59.
8. Дымнова С.Е., Сергеева В.В. Клинико-функциональные особенности и проблемы реабилитации больных остеопорозом пожилого возраста в сочетании с сопутствующей патологией // Consilium Medicum. – 2020. – No. 12. – P. 84–88.
9. Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Антонов А.А., Вычужанин Д.В. Оперативное лечение застарелых переломов проксимального отдела бедренной кости // Врач. – 2020. – № 12. – С. 65–69.
10. Reid I.R. A broader strategy for osteoporosis interventions // Nat. Rev. Endocrinol. – 2020. – Vol. 16 (6). – P. 333–339. DOI: 10.1038/s41574-020-0339-7.

УДК 613.6

DOI 10.53954/9785605249900_168

А.В. Сухова, Е.А. Преображенская**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В ОЦЕНКЕ РИСКА АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ
У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ШУМА И ВИБРАЦИИ**

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, Мытищи, Россия

Резюме. Цель работы – апробировать метод последовательного математического анализа Вальда для оценки риска артериальной гипертензии (АГ) у работающих в условиях шума и вибрации. Обследовано 775 работников, подвергающихся воздействию шума и сочетанному воздействию шума и вибрации. Выделены подгруппы в зависимости от наличия АГ: подгруппа «АГ+» и подгруппа «АГ-». Для каждого из факторов риска АГ, по которым установлено достоверное различие в сравниваемых подгруппах, рассчитывали прогностический коэффициент (ПК) по методу Вальда. Суммарный риск АГ определяли путем сложения всех ПК. Определены ПК для профессиональных и непрофессиональных факторов риска АГ у работающих в условиях шума и вибрации, определены критерии для оценки степени суммарного риска АГ. Оценка и мониторинг факторов риска АГ с применением метода Вальда позволяет определить прогностически значимые факторы риска АГ и группы риска для проведения профилактических мероприятий.

Ключевые слова: шум, вибрация, артериальная гипертензия, факторы риска.

A.V. Sukhova, E.A. Preobrazhenskaya**MATHEMATICAL METHODS IN ASSESSING THE RISK OF HYPERTENSION
IN EMPLOYEES WORKING IN CONDITIONS OF NOISE AND VIBRATION**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene of the Federal Service
for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing,
Mytishchi, Russia

Summary. The aim is to test the Wald method of sequential mathematical analysis for assessing the risk of arterial hypertension (AH) in workers working in conditions of noise and vibration. 775 workers exposed to noise and combined effects of noise and vibration were examined. The subgroups are distinguished depending on the presence of hypertension: the "AH+" subgroup and the "AH-" subgroup. For each of the hypertension risk factors, for which a significant difference was found in the compared subgroups, the prognostic coefficient (PC) was calculated using the Wald method. The total risk of hypertension was determined by adding all PCs. The PCs for professional and non-professional risk factors of hypertension in workers working in conditions of noise and vibration are determined, criteria for assessing the degree of total hypertension risk are defined. Assessment and monitoring of hypertension risk factors using the Wald

method makes it possible to identify prognostically significant hypertension risk factors and risk groups for preventive measures.

Key words: noise, vibration, arterial hypertension, risk factors.

Введение

Наиболее эффективной стратегией современной медицины является персонализированный подход к профилактике и ранней диагностике болезней, что способствует длительному сохранению здоровья и трудового долголетия [1, 2]. Несмотря на разработку и широкое внедрение профилактических программ, сердечно-сосудистая патология по-прежнему является одной из основных причин смертности трудоспособного населения, стойкой утраты профессиональной трудоспособности и инвалидности [3, 4].

Существующие скрининговые программы и модели прогнозирования риска болезней органов кровообращения, учитывающие наиболее распространенные поведенческие факторы риска (курение, избыточная масса тела, низкая физическая активность, дислипидемия) не всегда эффективны для работающих во вредных и опасных условиях труда.

Сложившаяся ситуация требует поиска новых подходов к идентификации профессиональных и непрофессиональных факторов риска сердечно-сосудистой патологии, оценки суммарного риска и созданию прогностических моделей для разработки наиболее эффективных технологий профилактики сердечно-сосудистых заболеваний у работающих в условиях воздействия шума и вибрации.

Цель работы – апробировать метод последовательного математического анализа Вальда для оценки риска артериальной гипертензии (АГ) у работающих в условиях шума и вибрации.

Материалы и методы. Обследовано 775 работников, которые были разделены на две группы в зависимости от условий труда. В 1-ю группу (420 человек) вошли работники обогатительных фабрик (дробильщики, машинисты мельниц, слесари-ремонтники), подвергающиеся воздействию шума 88–90 дБА (класс условий труда 3.2), 2-я группа (355 человек) состояла из подземных горнорабочих (проходчики, машинисты погрузочно-доставочных машин, бурильщики), подвергавшихся сочетанному воздействию шума 92–95 дБА (класс условий труда 3.2) и общей или локальной вибрации, превышающей ПДУ (класс условий труда 3.1–3.2).

Сравниваемые группы были сопоставимы по возрасту и стажу. Все обследованные – мужчины в возрасте от 30 до 60 лет (средний возраст в 1-й группе $45,7 \pm 4,3$ лет, во 2-й группе $46,8 \pm 3,9$ лет), стаж работы во вредных условиях труда от 10 до 30 лет (средний стаж в 1-й группе $20,6 \pm 2,8$ лет, во 2-й группе $21,2 \pm 2,5$ лет).

При выявлении АГ применяли клинические рекомендации «Артериальная гипертензия у взрослых» (2020, 2024).

С целью выявления наиболее значимых факторов риска формирования АГ и оценки степени их влияния на развитие АГ обследованные работники были разделены на две подгруппы: подгруппу «АГ+» составили работники с артериальной гипертензией; в подгруппу «АГ-» вошли работники с нормальными показателями артериального давления.

Оценка состояния здоровья проводилась по результатам медицинского осмотра, включающего осмотр специалистов, сбор жалоб, анамнеза, измерение АД, ЭКГ, определение индекса массы тела (ИМТ), объема талии (ОТ), индекса курения (пачка/лет), адаптационного потенциала по Р.М. Бавескому (ИФИ), определение общего холестерина (ХС), липопротеидов низкой и высокой плотности (ЛПНП, ЛПВП), триглицеридов (ТГ), глюкозы крови, оценку физической активности по опроснику IPAQ (International physical activity questionnaire), оценку тревожности по Спилбергеру.

В условиях стационара проведено углубленное обследование 200 работников с холтеровским мониторингом ЭКГ и анализом вариабельности сердечного ритма (ВСР) по соотношению LF/HF, отражающему баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС).

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программ Microsoft Excel, Statistica 19.0. Для оценки достоверности различий по частоте встречаемости факторов риска АГ в сравниваемых группах использовали критерий χ^2 .

Для каждого из факторов риска, по которым установлено достоверное различие в сравниваемых группах, рассчитывали прогностический коэффициент (ПК) с помощью метода последовательного математического анализа Вальда [5, 6] по формуле:

$$ПК = 10 \lg (P1/P2),$$

где P1 и P2 – частота встречаемости фактора риска в подгруппах «АГ+» и «АГ-» соответственно.

Положительные значения ПК свидетельствовали о повышенном риске, отрицательные – о незначительном риске. Прогностический порог, позволяющий с вероятностью ошибки прогноза не более 5 % прогнозировать развитие АГ, равен «+5», отсутствие АГ – «-5».

Результаты и обсуждение

По данным медицинского обследования установлено, что АГ выявлена у 43 % работников 1-й группы, 45 % работников 2-й группы. АГ 1-й стадии регистрировалась одинаково часто в обеих сравниваемых группах (25,9 % в 1-й группе и 23,1 % во 2-й группе). АГ 2-й стадии достоверно чаще диагностировалась у работников 2-й группы, подвергающихся сочетанному воздействию шума и вибрации (21,9 % против 15,9 % у работников 1-й группы, $p < 0,05$).

На следующем этапе изучалась распространенность основных факторов риска (стаж, возраст, воздействие шума и вибрации, биохимические показатели, функциональные показатели состояния сердечно-сосудистой системы) в зависимости от наличия у работника АГ (табл. 1).

Артериальная гипертензия чаще выявлялась у работников старше 50 лет и стажем работы 20 лет и более. К поведенческим факторам риска АГ следует отнести курение, а также низкую физическую активность у работников 1-й группы. Достоверных различий по показателю ИМТ в

ТАБЛИЦА 1

Распространенность профессиональных и непрофессиональных факторов риска АГ в подгруппах в зависимости от наличия АГ, %

Факторы риска / Risk factors		1-я группа (шум)		2-я группа (шум + вибрация)	
		подгруппа «АГ+», n = 186	подгруппа «АГ-», n = 234	подгруппа «АГ+», n = 156	подгруппа «АГ-», n = 199
Возраст	40–49 лет	25,5	35,5	31,6	36,7
	50–59 лет	51,6*	30,7	56,7*	24,1
Стаж работы	< 20 лет	17,1	33,0	21,9	35,9
	> 20 лет	49,4*	27,7	50,1*	26,8
Индекс курения > 20		45,1*	26,3	51,8*	32,6
Низкая физическая активность вне работы		39,6*	31,3	30,5	28,6
Индекс массы тела > 25		84,3	76,2	76,5	68,7
Объем талии > 94 см		58,0*	40,1	60,2*	38,1
Высокий уровень личностной тревожности (> 45 баллов)		38,1*	25,5	33,8*	19,6
Гиперхолестеринемия		71,3	63,6	75,4	68,2
Повышение ЛПНП		57,4	48,5	65,2*	50,6
Снижение ЛПВП		30,8	24,0	35,7	27,3
Повышение ТГ		35,4	29,2	38,3	30,1
Гипергликемия		15,2*	6,4	18,3*	9,5
ИФИ > 3,1 (неудовлетворительная адаптация)		59,2*	38,6	63,5*	40,3
Нарушение вариабельности сердечного ритма LF/HF > 1,5		44,6*	31,3	39,4*	28,6

Примечание. * – достоверные различия с подгруппой работников «АГ-» ($\chi^2 > 3,84$, $p < 0,05$).

подгруппах работников, имеющих и не имеющих АГ, в нашем исследовании не установлено. Достоверные различия по показателям липидного обмена в сравниваемых подгруппах выявлены только у работников 2-й группы по показателю ЛПНП.

Среди функциональных показателей, оценивающих состояние сердечно-сосудистой системы, наиболее значимыми индикаторами риска АГ явились индекс функционального напряжения ИФИ и индекс $LF/HF > 1,5$. Высокие показатели ИФИ (выше 3,1), свидетельствующие о неудовлетворительной адаптации, значимо чаще регистрировались в подгруппах «АГ+» (59 % и 63 % в 1-й и 2-й группе соответственно, $p < 0,001$). Исследование показало высокую распространенность нарушений ВСР у работников 1-й и 2-й групп. Повышение соотношения $LF/HF > 1,5$ указывало на преобладание тонуса симпатической ВНС в регуляции сердечного ритма и выявлялось достоверно чаще в подгруппах работников «АГ+» (44 % и 39 % в 1-й и 2-й группах соответственно, $p < 0,001$).

Установлено влияние личностной тревожности на риск развития АГ в обеих сравниваемых группах: высокий уровень личностной тревожности тестировался у каждого третьего работника в подгруппах «АГ+» (38-й% в 1-й группе и 33-й% во 2-й группе).

Расчет прогностических коэффициентов с применением метода последовательного математического анализа Вальда позволил выявить наиболее значимые факторы риска АГ (табл. 2).

Из данных, представленных в табл. 2, следует, что прогностически значимыми факторами риска АГ у обследованных работников являются: возраст работника старше 50 лет, стаж работы в условиях воздействия шума и вибрации более 20 лет, курение (индекс курения более 20), абдоминальное ожирение, высокий уровень личностной тревожности, нарушение углеводного обмена, состояние дезадаптации ($ИФИ > 3,1$), дисбаланс вегетативной нервной системы с преобладанием симпатикотонии ($LF/HF > 1,5$).

Оценка суммарного риска АГ проводится путем сложения значений ПК по каждому фактору риска, выявленному у конкретного работника. По величине суммы ПК определяется вероятность формирования АГ. Сумма ПК более +5 свидетельствует о повышенном риске формирования АГ, при значении ниже -5 – об отсутствии риска. Если сумма ПК находится в диапазоне от -5 до +5, прогноз неопределенный, необходимо динамическое наблюдение.

На следующем этапе формируются группы диспансерного наблюдения в зависимости от уровня суммарного риска для проведения профилактических программ, лечебно-оздоровительных мероприятий, направленных, в первую очередь, на коррекцию модифицируемых факторов риска.

Таблица 2

Прогностические коэффициенты для прогнозирования риска развития АГ

Факторы риска		ПК
Возраст	40–49 лет	–1,5
	50–59 лет	+2,3
Стаж работы в условиях воздействия шума	До 20 лет	–2,2
	Более 20 лет	+2,4
Стаж работы в условиях воздействия шума и вибрации	До 20 лет	–2,4
	Более 20 лет	+2,6
Курение	Индекс курения	+2,0
	Не курит	–2,6
Абдоминальное ожирение	Есть	+2,2
	Нет	–1,8
Физическая активность вне работы	Низкая	+1,1
	Высокая	–0,9
Уровень личностной тревожности	Высокий >45 баллов	+2,3
	Умеренный 31–44 баллов	–0,9
ЛПНП	> 3,0 ммоль/л	+1,1
	< 3,0 ммоль/л	–1,5
Гипергликемия	Есть	+1,9
	Нет	–0,5
Адаптационный потенциал	ИФИ > 3,1 (неудовлетворительная адаптация)	+2,0
	ИФИ < 2,6 (удовлетворительная адаптация)	–2,1
Вариабельность сердечного ритма	LF/HF > 1,5	+1,9
	LF/HF < 1,5	–1,0

Заключение

Оценка и мониторинг факторов риска развития АГ с применением метода последовательного математического анализа Вальда позволяет определить прогностически значимые профессиональные и непрофессиональные факторы риска АГ, формировать группы диспансерного наблюдения для разработки индивидуальных программ профилактики АГ и проведения дифференцированных профилактических мероприятий с учетом категории риска.

Список литературы

1. Газимова В.Г., Рузаков В.О., Шастин А.С. и др. Основные организационные вопросы профилактики заболеваемости работающего населения в современных условиях // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 11. – С. 32–35.
2. Бойцов С.А., Проваторов С.И. Сердечно-сосудистые заболевания в Российской Федерации: Основные составляющие смертности и направления профилактики // Вестн. Росздравнадзора. – 2018. – № 5. – С. 12–18.
3. Атаманчук А.А., Дмитрук Л.И., Горенков Р.В. Роль неблагоприятных профессиональных факторов в формировании гипертонической болезни у рабочих // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 59 (9). – С. 546.
4. Коваленко И.Ю., Степанов А.В., Селезнев А.Б. и др. Патогенетическое обоснование формирования соматической патологии при длительном воздействии низкочастотного шума // Вестн. Рос. Воен.-мед. академии. – 2017. – № 2 (58). – С. 249–256.
5. Вальд А. Последовательный анализ. – М.: Физматлит, 1960.
6. Немирко А.П., Манило Л.А., Калининченко А.Н. Математические методы анализа биомедицинских данных. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013.

УДК 613.6

DOI 10.53954/9785605249900_174

А.В. Сухова, Е.А. Преображенская

СОВРЕМЕННЫЕ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У РАБОТНИКОВ ШУМОВИБРАЦИОННЫХ ПРОФЕССИЙ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, Мытищи, Россия

Резюме. Цель исследования – оценить эффективность транскраниальной электростимуляции (ТЭС) в профилактике артериальной гипертензии (АГ) у работников шумовибрационных профессий. Обследовано 124 работника с АГ 1-й и 2-й стадии, которые проходили курс лечения с применением ТЭС. Динамика лечения оценивалась по суточному мониторингованию артериального давления (СМАД), индексу функциональных изменений, клинико-психологическим показателям. В результате применения ТЭС отмечена нормализация суточного профиля и достоверная положительная динамика показателей СМАД, повышение адаптационных возможностей организма ($p < 0,05$). Применение ТЭС привело к снижению реактивной тревожности, повышению показателей теста САН, улучшению показателей качества жизни SF-36 ($p < 0,05$). Полученные результаты дают основание рекомендовать

методику ТЭС для обеспечения наиболее адекватной терапии и эффективной профилактики артериальной гипертензии у работников шумовибрационных профессий.

Ключевые слова: шум, вибрация, артериальная гипертензия, транскраниальная электростимуляция.

A.V. Sukhova, E.A. Preobrazhenskaya

**MODERN NON-DRUG TECHNOLOGIES
IN THE PREVENTION OF ARTERIAL HYPERTENSION
IN WORKERS OF NOISE-VIBRATION PROFESSIONS**

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene of the Federal Service
for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing,
Mytishchi, Russia

Summary. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of transcranial electrical stimulation (TES) in the prevention of arterial hypertension (AH) in workers of noise-vibration professions. 124 workers with stage 1 and stage 2 hypertension who underwent a course of treatment using thermal power plants were examined. The dynamics of treatment was assessed by daily blood pressure monitoring (SMAD), the index of functional changes, and clinical and psychological indicators. As a result of the use of thermal power plants, normalization of the daily profile and a significant positive dynamics of SMAD indicators were noted, as well as an increase in the adaptive capabilities of the body ($p < 0.05$). The use of TES led to a decrease in reactive anxiety, an increase in the SAN test, and an improvement in the SF-36 quality of life ($p < 0.05$). The results obtained give grounds to recommend the TES methodology to ensure the most adequate therapy and effective prevention of arterial hypertension in workers of noise-vibration professions.

Key words: noise, vibration, arterial hypertension, transcranial electrical stimulation.

Введение

Концепция государственной политики Российской Федерации на период до 2030 г. включает в себя задачи по сохранению трудовых ресурсов и сокращению смертности населения, прежде всего трудоспособного возраста. В последнее десятилетие наблюдается ежегодный рост уровней заболеваемости по болезням системы кровообращения.

Среди факторов, влияющих на состояние здоровья трудоспособного населения, наряду с социально-экономическими, поведенческими и иными характеристиками, следует рассматривать условия труда [1]. По данным общероссийского мониторинга охраны и условий труда, удельный вес работающих во вредных и опасных условиях труда достигает 38,5–39,7 %. Доля рабочих мест на промышленных предприятиях, не соответствующих гигиеническим нормативам по шуму, составляет 16,22 %, по вибрации – 6,75 %.

Установлено, что физические производственные факторы, такие как шум и вибрация, обладая стрессогенной активностью и прогипертоническим действием, вызывают целый ряд неспецифических реакций со стороны сердечно-сосудистой системы [2–4]. По результатам клинических, функциональных и инструментальных исследований установлено, что артериальная гипертензия у мужчин, работающих во вредных условиях производства, протекает тяжелее, что требует дополнительных мер профилактики [4], в том числе с применением немедикаментозных физиотерапевтических технологий.

В последние годы одним из наиболее перспективных методов лечения, направленно влияющих на нормализацию гомеостатических процессов, является транскраниальная электростимуляция (ТЭС), в основе которой лежит воздействие импульсного тока низкой частоты, которое подавляет активирующее влияние ретикулярной формации на кору головного мозга и гиппокамп, что приводит к снижению сосудистого тонуса и восстановлению метаболических процессов.

Цель исследования

Оценить эффективность транскраниальной электростимуляции в профилактике артериальной гипертензии у работников шумовибрационных профессий.

Материалы и методы

Обследовано 124 работника шумовибрационных профессий (дробильщики, машинисты мельниц, слесари-ремонтники, проходчики, бурильщики) с установленным диагнозом артериальной гипертензии (АГ) 1-й и 2-й стадии, по степени повышения артериального давления – 1-й и 2-й степени. Все обследованные – мужчины в возрасте от 40 до 55 лет, средний возраст $45,8 \pm 5,3$ лет, со стажем работы во вредных условиях труда от 15 до 25 лет, средний стаж работы $17,7 \pm 4,6$ лет.

Критерии исключения: АГ 3-й стадии, перенесенные черепно-мозговые травмы, острые нарушения мозгового кровообращения и транзиторные ишемические атаки в анамнезе, нарушение сердечного ритма, противопоказания к проведению ТЭС.

Для достижения поставленной цели наряду с базисной медикаментозной терапией АГ проводилась ТЭС на аппарате «Трансаир-01»: методика лобно-сосцевидная, воздействие прямоугольными импульсными токами частотой 1000 Гц, сила тока до появления ощущений легкого покалывания или безболезненной вибрации под электродами, 30 минут ежедневно, курс 10–12 процедур.

Оценка эффективности лечения основывалась на результатах обследования пациентов до и после курса лечения по показателям суточного

мониторирования артериального давления (СМАД) (монитор МДП-НС-02с, «ДМС», Россия), адаптационных возможностей организма по индексу функциональных изменений (ИФИ), психологических тестов САН (самочувствие, активность, настроение), Спилбергера, опроснику качества жизни SF-36.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программ Microsoft Excel, Statistica 10.0. Для оценки достоверности различий использовали критерий χ -квадрат и критерий Уилкоксона. Достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

После курса лечения отмечалось улучшение клинического состояния обследованных пациентов в виде уменьшения головных болей, головокружения, нарушения сна, раздражительности у 64,5 %. На фоне терапии наблюдалось достоверное снижение среднесуточных показателей систолического и диастолического артериального давления (ССАД и САД) по данным СМАД (табл. 1).

Гипертонический индекс времени (ГИВ) САД и ДАД, оценивающий время, в течение которого регистрируется повышенное артериальное давление (АД), на фоне лечения достоверно снизился ($p < 0,05$). Также

ТАБЛИЦА 1

Динамика показателей СМАД и ИФИ до и после лечения методом ТЭС

Показатели	До лечения	После лечения
Среднесуточное САД, мм рт. ст.	143,4 ± 15,7	122,7 ± 7,49*
Среднесуточное ДАД, мм рт. ст.	94,3 ± 7,8	82,6 ± 6,7*
Гипертонический индекс времени САД, %	65,8 ± 2,7	24,5 ± 3,3*
Гипертонический индекс времени ДАД, %	57,7 ± 2,3	23,8 ± 2,5*
Величина утреннего подъема САД, мм рт. ст.	54,3 ± 2,4	36,4 ± 2,5*
Величина утреннего подъема ДАД, мм рт. ст.	37,4 ± 1,5	22,7 ± 1,3*
Скорость утреннего подъема САД, мм рт. ст.	36,6 ± 0,8	19,5 ± 0,3*
Скорость утреннего подъема ДАД, мм рт. ст.	38,5 ± 0,6	15,1 ± 0,2*
Суточный индекс САД, %	5,1 ± 1,2	18,2 ± 1,4*
Суточный индекс ДАД, %	5,8 ± 1,5	16,2 ± 1,2*
Индекс функциональных изменений (ИФИ)	3,10	2,1*

Примечание: САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление; * – достоверность различия показателей до и после лечения при $p < 0,05$.

отмечена положительная динамика по показателям величины утреннего подъема (ВУП) и скорости утреннего подъема (СУП) САД и ДАД ($p < 0,05$). На фоне лечения с применением метода ТЭС суточный индекс (СИ), отражающий степень ночного снижения АД, достоверно увеличился на 11–13 % и составил $18,2 \pm 1,4$ и $16,2 \pm 1,2$ % для САД и ДАД соответственно ($p < 0,05$), что свидетельствует о нормализации суточного ритма артериального давления и снижении риска сердечно-сосудистых осложнений. На фоне лечения ТЭС количество больных с нормальным суточным ритмом АД («дипперы») увеличилось с 45 до 65 %. Одновременно снизилась доля пациентов, относящихся к категориям «нондипперы» (недостаточная степень ночного снижения АД, СИ $< 10\%$) и «овердипперы» (избыточная степень ночного снижения АД, суточный индекс СИ более 20 %).

В результате лечения ТЭС отмечалась положительная динамика адаптационных возможностей организма ($p < 0,05$), и по уровню ИФИ 60 % пациентов достигли категории «достаточной, удовлетворительной адаптации».

Применение метода ТЭС привело к улучшению психоэмоционального состояния, снижению реактивной тревожности, повышению уровня самочувствия, активности и настроения по тесту САН ($p < 0,05$) (табл. 2).

Применение ТЭС оказало положительное влияние на параметры качества жизни пациентов, отмечено достоверное повышение показателей, отражающих физическую составляющую здоровья (физическое функционирование, ролевое физическое функционирование, общее здоровье) ($p < 0,05$), а также отмечалась нормализация показателей психологического здоровья ($p < 0,05$).

Одним из механизмов положительного эффекта ТЭС в нашем исследовании может являться активация эндорфинных структур, что приводит к увеличению синтеза оксида азота, оказывающего прямое воздействие на тонус сосудов, повышению активности протеинкиназы С и тирозинкиназы, которые играют важную роль во внутриклеточной передаче сигнала, что обуславливает улучшение регуляторных взаимоотношений структур головного мозга [5], восстанавливает центральную регуляцию гемодинамики и приводит к нормализации периферического кровообращения [6]. Гипотензивный эффект при применении ТЭС можно объяснить улучшением показателей адаптационных реакций, снижением уровня кортизола и *b*-адренергической реактивности мембран эритроцитов (*b*-АРМ) [7]. В другом исследовании установлено, что ТЭС повышает эффективность восстановительного лечения работников социальной сферы, имеющих артериальную гипертензию [5], и лечения психосоматических расстройств у работников промышленных предприятий [8] за счет коррекции психоэмоционального статуса, нормализации деятельности

ТАБЛИЦА 2

Клинико-психологические показатели до и после лечения методом ТЭС

Показатели	До лечения	После лечения
Тест Спилбергера		
Реактивная тревожность, баллы	42,7 ± 3,2	34,7 ± 3,4*
Личностная тревожность, баллы	42,5 ± 5,6	38,6 ± 2,9
Тест САН (самочувствие, активность, настроение)		
Самочувствие, баллы	2,5 ± 0,7	5,7 ± 0,8*
Активность, баллы	2,6 ± 0,5	6,3 ± 0,7*
Настроение, баллы	2,3 ± 0,6	6,9 ± 0,4*
Опросник качества жизни SF-36		
ФФ (физическое функционирование)	34,8 ± 1,8	55,4 ± 1,9**
РФФ (ролевое физическое функционирование)	17,7 ± 1,9	38,7 ± 2,0**
Б (боль)	31,5 ± 1,7	43,5 ± 2,0**
ОЗ (общее здоровье)	38,4 ± 2,0	40,2 ± 1,8
Ж (жизнеспособность)	37,2 ± 2,1	43,8 ± 2,0
СФ (социальное функционирование)	37,9 ± 1,7	48,5 ± 1,7
РЭФ (ролевое эмоциональное функционирование)	27,8 ± 1,8	51,3 ± 1,8*
ПЗ (психическое здоровье)	47,3 ± 1,9	67,4 ± 1,7*

Примечание: * – достоверность различия показателей до и после лечения при $p < 0,05$;
 ** – достоверность различия показателей до и после лечения при $p < 0,01$.

вегетативной нервной системы, улучшения функционального состояния организма.

Заключение

Комплексный подход к разработке профилактических мероприятий с применением немедикаментозных физиотерапевтических методов позволяет эффективно воздействовать на течение профессионально обусловленной сердечно-сосудистой патологии. ТЭС способствует снижению артериального давления и нормализации его суточного профиля, повышению адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы, улучшает психоэмоциональное состояние и качество жизни пациентов. Полученные результаты дают основание рекомендовать методику ТЭС для обеспечения наиболее адекватной терапии и эффективной профилактики артериальной гипертензии у работников шумовибрационных профессий.

Список литературы

1. Бухтияров И.В., Кузьмина Л.П., Измерова Н.И. и др. Совершенствование механизмов выявления ранних признаков нарушения здоровья для сохранения трудового долголетия // Медицина труда и промышленная экология. – 2022. – № 62 (6). – С. 377–387. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-6-377-387.
 2. Спирин В.Ф., Старшов А.М. К некоторым проблемам хронического воздействия производственного шума на организм работающих (обзор литературы) // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 1. – С. 186–196. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.19.
 3. Панев Н.И., Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Гостяева Е.П. Риски развития артериальной гипертензии при вибрационной болезни у работников угольной промышленности // Гигиена и санитария. – 2024. – № 103 (7). – С. 693–699. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-7-693-699.
 4. Благинина Т.Ф., Болотнова Т.В., Куимова Ж.В. и др. Влияние вредных производственных факторов на состояние сердечно-сосудистой системы у работающих на промышленном предприятии // Медицинская наука и образование Урала. – 2023. – № 24 (3). – С. 25–33. DOI: 10.36361/18148999_2023_24_3_25.
 5. Смирнова И.Н., Алайцева С.В., Антипова И.И. и др. Транскраниальная электростимуляция в коррекции адаптационно-психологического статуса у больных гипертонической болезнью с хроническим эколого-производственным психоэмоциональным напряжением // Медицина и образование в Сибири. – 2013. – № 6. – С. 31.
 6. Зюзина Н.А., Елисеева Л.Н., Каде А.Х. Повышение эффективности гипотензивной терапии с помощью транскраниальной электротерапии // Транскраниальная электростимуляция: экспериментально-клинические исследования. – СПб., 2005. – С. 237–243
 7. Смирнова И.Н., Люберцева Е.И., Бредихина Е.Ю., Барабаш Л.В. Транскраниальная и нейроадаптивная электростимуляция в лечении больных с гипертонической болезнью: сравнительный анализ эффективности // CardioСоматика. – 2017. – № 8 (1). – С. 70–71.
 8. Хадарцев А.А., Токарев А.Р., Токарева С.В., Хромушин В.А. Транскраниальная электростимуляция в лечении психосоматических расстройств у работников промышленного предприятия // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2019. – № 96 (2). – С. 39–44. DOI: 10.17116/kurort20199602139.
-

УДК 616.853

DOI 10.53954/9785605249900_181

Н.Г. Токарева**ЭПИЛЕПСИЯ:
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, Россия

Резюме. Эпилепсия – это распространенное нервно-психическое заболевание. В последние годы во всем мире отмечается тенденция не только увеличения количества пациентов, страдающих данным заболеванием, но и увеличения случаев коморбидности, ассоциированной с данным заболеванием. Кроме того, для пациентов с эпилепсией характерны показатели стигматизации, нарушения социального функционирования и качества жизни. В связи с этим актуальны вопросы разработки новых технологий терапии и реабилитации для данной группы больных. В работе рассмотрены компоненты лечебно-реабилитационного процесса, направленные на улучшение клинических, психологических и социальных аспектов функционирования при эпилепсии.

Ключевые слова: эпилепсия, коморбидность, реабилитация.

N.G. Tokareva**EPILEPSY:
NEW TECHNOLOGIES OF TREATMENT AND REHABILITATION**

National Research N.P. Ogarev Mordovia State University,
Saransk, Russia

Summary. Epilepsy is a common neuropsychiatric disorder. In recent years, there has been a worldwide trend of not only an increase in the number of patients suffering from this disease, but also an increase in cases of comorbidity associated with this disease. In addition, patients with epilepsy are characterized by stigmatization, impaired social functioning and quality of life. In this regard, the development of new technologies for therapy and rehabilitation for this group of patients is relevant. This paper examines the components of the treatment and rehabilitation process aimed at improving the clinical, psychological and social aspects of functioning in epilepsy.

Key words: epilepsy, comorbidity, rehabilitation.

Введение

У пациентов с эпилепсией отмечается высокая распространенность коморбидных психических расстройств, причем наиболее распространенными из них являются депрессия, тревога и расстройства настроения [6]. Данные нарушения неблагоприятно отражаются на социальном функционировании больных эпилепсией [9]. Довольно часто именно предшественниками судорожного синдрома являются психические расстрой-

ства, возникающие на различных уровнях высшей нервной деятельности и имеющие большую вариабельность проявлений. Навыки социальной адаптации, лечение противоэпилептическими препаратами были признаны факторами риска развития депрессии [11]. Депрессия, мигрень, тревожные расстройства, фобии, агрессия встречаются у пациентов с эпилепсией в 8 раз чаще, чем в общей популяции [4]. Испытывают эпизоды депрессии от 11 до 62 % лиц, страдающих эпилепсией [5]. Данные расстройства чаще проявляются у больных с сопутствующей неврологической патологией (мигрень, деменция, черепно-мозговая травма) [10]. Также существуют данные, что некоторые расстройства (мигрень, депрессия) влияют на исход эпилептического припадка [8]. Лица, страдающие эпилепсией, больше подвержены развитию суицидальных мыслей [7]. Особенно распространены депрессивные расстройства с суицидальными мыслями у лиц с рефрактерной формой височной эпилепсии [3]. По данным зарубежных исследований выявлено, что наиболее распространенной коморбидной патологией у больных с эпилепсией являются расстройства настроения, психозы, обсессивно-компульсивное расстройство, злоупотребление психоактивными веществами, шизофрения, биполярное расстройство [1]. Сопутствующие психические расстройства часто приводят к худшему реагированию на медикаментозное и хирургическое лечение судорожных расстройств, возникает худшая переносимость фармакологических препаратов, развитие резистентности к ним [2].

Цель работы

Изучить подходы к терапии и реабилитации с учетом клинико-психологических и социальных взаимодействий при эпилепсии.

Материалы и методы

В исследование было включено 317 больных в возрасте от 18 до 65 лет с фокальными формами эпилепсии и длительностью заболевания до 30 лет. Верификация диагноза у обследованных больных осуществлялась на основе результатов клинико-психологического, психопатологического, патопсихологического, социологического, электроэнцефалографического обследований и данных компьютерной томографии головного мозга. В исследовании использованы психодиагностические методики: «Шкала депрессии Бека» (BDI), «Госпитальная шкала тревоги и депрессии» (HANDS); «Шкала самооценки тревоги Цунга» (ZARS); новый клинико-социологический опросник «Оценка социального самочувствия людей с эпилепсией», разработанный на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программы Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Пациенты, принимавшие участие в исследовании, были разделены на две группы: первая группа – пациенты с неблагоприятным типом течения заболевания (длительностью болезни более 10 лет, с наличием резистентности к медикаментозным средствам, с частыми и тяжелыми судорожными приступами, более 6 раз в месяц). Вторая группа – пациенты с благоприятным типом течения заболевания (длительностью болезни менее 10 лет, отсутствием резистентности к медикаментозным средствам, с редкими судорожными приступами).

При неблагоприятном течении болезни у 87 % больных выявлены высокие показатели тревоги и депрессии в когнитивно-аффективной сфере (ощущение безнадежности, вины, самоуничтожения, раздражительности, приступов дисфории, депрессивно-ипохондрическая симптоматика). При благоприятном течении болезни у 56 % больных отмечалось преобладание тревоги на фоне астенического компонента депрессивных переживаний в сочетании с субдепрессивной симптоматикой.

Опросник «Оценка социального самочувствия больных эпилепсией» выявил следующие закономерности:

1. Сложности, связанные с особенностями заболевания: сложности с обучением (76 % больных), трудности в рабочей сфере (63 % больных), проблемы с поиском, сохранением и повышением на работе (54 % больных).

2. В коммуникативной сфере больных выявлено наличие проблем взаимоотношений с семьей (47 % больных), с родственниками (61 % больных), коллегами (71 % больных).

3. Больные отмечают учет особенностей заболевания: при поиске работы (34 %), при планировании отдыха (33 % больных), при планировании режима дня (20 % больных), при планировании организации пространства (15 % больных).

В частном случае реализации данного метода возможно формирование социологического «портрета» участника данного опроса. Это достигается тем, что в опросе регистрируется мнение каждого участника по конкретному вопросу, а затем по мере проведения ряда опросов фиксируются ответы в каждом опросе и по каждому вопросу. Анализ одномерных распределений полученных ответов, а также их двумерных распределений в зависимости от целого ряда социальных, психологических и клинических показателей позволяет собрать дополнительную информацию о существующих проблемах больных эпилепсией и более качественно осуществлять их клиническое сопровождение, а также существенно расширяет возможности клинико-социологических исследований в заявленной области.

Заключение

Особую значимость представляет изучение клинико-психологических, социальных характеристик болезни на ранних этапах исследования больных эпилепсией, когда только формируются основные формы их приспособительного поведения.

Негативные эмоционально-личностные компоненты отношения к болезни существенно нарастают и меняют свою структуру в сторону нарастания когнитивных и эмоционально-аффективных расстройств, социальных деформаций при увеличении длительности заболевания, частоты припадков и у больных с отчетливыми клинически выявленными изменениями личности.

Данное исследование подтверждает, что чем меньше тяжесть заболевания, длительность, прогрессивность, тем большее значение следует уделять личностным и ситуационным факторам, представляющим потенциальную угрозу для нарушений психической адаптации больных.

С учетом выделенных характеристик необходимо проводить разработку комплексных лечебно-реабилитационных программ больным эпилепсией, включающих применение противосудорожных препаратов в комбинации с психотерапией, направленной на снижение риска развития тревожно-депрессивной симптоматики и других коморбидных психических расстройств.

Список литературы

1. Błaszczyk B., Czuczwar S.J. Epilepsy coexisting with depression // *Pharmacological Research*. – 2016. – Vol. 68 (5). – P. 84–92.
2. Harden C.L., Goldstein M.A. Mood disorders in patients with epilepsy: epidemiology and management // *CNS Drugs*. – 2002. – Vol. 16 (5). – P. 291–302.
3. Hue C.D., Couper R.G., Antaya T.C. et al. Depression and suicide after temporal lobe epilepsy surgery: A systematic review // *Epilepsy and Behavior*. – 2022. – Vol. 134. – P. 108853.
4. Keezer M.R., Sisodiya S.M., Sander J.W. Comorbidities of epilepsy: current concepts and future perspectives // *Lancet Neurology*. – 2016. – Vol. 15 (1). – P. 106–115.
5. Kanner A.M. Management of psychiatric and neurological comorbidities in epilepsy // *Nature Reviews Neurology*. – 2016. – No. 12 (2). – P. 106–116.
6. Kanner A.M. Psychiatric comorbidities in new onset epilepsy: Should they be always investigated? // *Seizure*. – 2017. – Vol. 49. – P. 79–82.
7. Lu E., Pyatka N., Burant C.J., Sajatovic M. Systematic literature review of psychiatric comorbidities in adults with epilepsy // *Journal of Clinical Neuroscience*. – 2021. – Vol. 17 (2). – P. 176–186.
8. Salzberg M., Taher T., Davie M. et al. Depression in temporal lobe epilepsy surgery patients: an FDG-PET study // *Epilepsia*. – 2006. – Vol. 47 (12). – P. 2125–2130.

9. Tokareva N., Zykova S., Talismanov V. The relationship of psychological, clinical and biological components in epilepsy. E3S Web of Conferences // International Scientific and Practical Conference. Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering, ERSME 2020. – 2020. – Vol. 08006.

10. Tellez-Zenteno J.F., Patten S.B., Jetté N. et al. Psychiatric comorbidity in epilepsy: a population-based analysis // Epilepsia. – 2007. – Vol. 48 (12). – P. 2336–2344.

11. Zarcone D., Corbetta S. Shared mechanisms of epilepsy, migraine and affective disorders // Neurological Sciences. – 2017. – Vol. 38 (1). – P. 73–76.

УДК 613.26:613.28

DOI 10.53954/9785605249900_185

**С.С. Ханхареев¹, З.В. Марактаев², О.А. Молчанова¹,
О.Г. Богданова³**

ХИМИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОНТАМИНАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

¹Управление Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по Республике Бурятия, Улан-Удэ, Россия
²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия»,
Улан-Удэ, Россия

³ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт
медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. Проведен анализ химической и микробиологической безопасности пищевой продукции в Республике Бурятия, представлен удельный вес проб пищевой продукции, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим, физико-химическим и микробиологическим показателям за 2020–2024 гг. Результаты мониторинга качества пищевой продукции по химическим и микробиологическим показателям свидетельствуют о наметившейся тенденции к снижению удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам.

Ключевые слова: пищевая продукция, гигиенические нормативы, качество и безопасность, Республика Бурятия.

S.S. Khankhareev¹, Z.V. Maraktaev², O.A. Bogdanova³,
O.A. Molchanova¹

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION FOOD PRODUCTS AT THE REGIONAL LEVEL

¹Rospotrebnadzor Administration in the Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

²Federal Budgetary Healthcare Institution

«Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Buryatia»,
Ulan-Ude, Russia

³East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research,
Angarsk, Russia

Summary. An analysis of the chemical and microbiological safety of food products in the Republic of Buryatia was carried out, the specific gravity of food samples that do not meet hygienic standards for sanitary-chemical, physical-chemical and microbiological indicators for 2020–2024 was presented. The results of monitoring the quality of food products by chemical and microbiological indicators indicate the emerging tendency to reduce the specific gravity of samples that do not meet hygienic standards. A comparative analysis of the consumption of basic food products by employees of an industrial enterprise and the population of the Republic of Buryatia among themselves and in comparison, with rational consumption standards that meet modern requirements for healthy eating was carried out, according to the results of which insufficient consumption of food-valuable products was noted.

Key words: food products, hygiene standards, quality and safety, consumption.

Введение

Обеспечение населения безопасными и качественными пищевыми продуктами является важнейшей составляющей социальной политики государства [1, 2]. Согласно обобщенным литературным данным, от 70 до 100 % отдельных загрязнителей окружающей среды химической и биологической природы могут поступать во внутреннюю среду организма [3, 4]. Повышение качества и безопасности пищевой продукции необходимо для поддержания стабильности продовольственной безопасности страны. Риски контаминации пищевой продукции присутствуют от «фермы до вилки» и требуют стратегий профилактики и контроля по всей пищевой цепочке. Другим важным фактором является глобализация цепочек поставок продовольственного сырья и пищевых продуктов, которая приводит к их масштабному распространению, что в свою очередь обуславливает потенциальное распространение патогенных микроорганизмов и загрязняющих химических веществ [5, 6].

Цель работы

Дать гигиеническую оценку по санитарно-химическим, физико-химическим и микробиологическим показателям пищевой продукции, реализуемой на потребительском рынке Республики Бурятия.

Материалы и методы

В целях изучения химической и микробиологической контаминации пищевой продукции проведен анализ данных из форм федерального статистического наблюдения «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» за период 2020–2024 гг. по Республике Бурятия. Вычислены процент и доля санитарно-химических, физико-химических, микробиологических исследований проб пищевой продукции, результаты которых не соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям от общего числа исследований за каждый год, и среднее значение за пятилетний период (2020–2024 гг.). Математическая обработка материала выполнена с помощью прикладных программ Statistica 6.0 и стандартных программных продуктов, сопряженных с приложениями Microsoft Office.

Результаты и обсуждение

В 2024 г. в Республике Бурятия исследовано 3550 проб пищевой продукции по санитарно-химическим показателям. Удельный вес проб, не соответствующих требованиям гигиенических нормативов, составил 0,03 %, что в 70,1 раза ниже уровня 2020 г. (2020 г. – 2,12 %) и в 11,3 раза ниже среднероссийского уровня (РФ 2024 г. – 0,34 %). Анализ результатов исследований пищевой продукции по санитарно-химическим показателям на протяжении пятилетнего периода показал, что его характерной чертой явилось превышение гигиенических нормативов, обусловленное нитратной контаминацией плодоовощной продукции (картофель, овощи и бахчевые культуры). Превышение содержания нитратов в указанной продукции в период 2020–2024 гг. установлено в среднем на уровне 2,05 % (1,49; 2,62). Максимальная концентрация нитратов в пищевых продуктах была выявлена в 2020 и 2021 гг. (4,24 и 2,99 %), минимальная – в 2024 г. (0,07 %). По остальным санитарно-химическим показателям за весь анализируемый период превышений гигиенических нормативов в пищевых продуктах не установлено.

На соответствие обязательным требованиям по физико-химическим показателям в 2024 году исследовано 1372 пробы продовольственного сырья и пищевой продукции, из них не соответствовало обязательным требованиям 3,9 %, что в сравнении с 2020 г. ниже в два раза (2020 г. – 7,6 %), однако выше среднероссийского уровня в 1,4 раза (РФ в 2024 г. – 2,78 %).

Представляет интерес эпидемиологическая безопасность пищевой продукции, которая прежде всего определяется по микробиологическим показателям. В целях надзора за биологической безопасностью в 2024 г. в РБ исследовано 10 655 проб пищевой продукции и продовольственного сырья по микробиологическим показателям, в том числе 35 проб им-

портируемой пищевой продукции. Удельный вес нестандартных проб составил 2,82 %, что в 1,5 раза ниже показателя 2020 г. (2020 г – 4,2 %) и в 1,2 раза ниже среднероссийского показателя (РФ 2024 г. – 3,37 %). Высокий удельный вес проб пищевой продукции с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям за 5 анализируемых лет отмечался в группах: «кондитерские изделия (кремовые)» – 12,04 % (8,10; 15,97); «алкогольные напитки, включая пиво и напитки на его основе» – 7,23 % (6,16; 8,31); «мясо и мясные продукты» – 4,56 % (3,93; 5,18); «рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них» – 4,39 % (3,34; 5,44); «безалкогольные напитки» – 3,02 % (1,82; 4,23). Удельный вес проб пищевой продукции с превышением содержания патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта характеризовался незначительным увеличением до 0,13 % (0,09; 0,16). Наиболее опасными в микробиологическом отношении явились пять групп пищевой продукции, где обнаруживались патогенные микроорганизмы в количестве, превышающем гигиенические нормативы: «птица, яйца и продукты их переработки» – 4,66 % (4,44; 4,88); «мясо и мясные продукты» – 0,92 % (0,48; 1,36); «рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них» – 0,28 % (0,06; 0,50); «кулинарная продукция» – 0,04 % (0,02; 0,06); «продукция предприятий общественного питания» – 0,04 % (0,02; 0,06).

Полученные результаты согласуются с результатами исследований других авторов, свидетельствующих о достаточной стабильности качества и безопасности пищевой продукции как в России [7–9], так и в других странах [10, 11]. Нитратная контаминация растениеводческой продукции продолжает оставаться приоритетным контаминантом [12, 13]. Вместе с тем, микробиологическая контаминация продовольственного сырья и готовой кулинарной продукции в части содержания патогенных микроорганизмов, в том числе бактерий рода *Salmonella*, вызывает особую озабоченность. Причинами загрязнения пищевой продукции смешанного состава [14], содержащей компоненты животного и растительного происхождения, могут являться контаминация продовольственного сырья, нарушений условий хранения и транспортирования, несовершенство планировочных решений производственных помещений пищевых предприятий и используемого оборудования. Не представляется возможным исключить «человеческий» фактор – несоблюдение персоналом санитарно-гигиенических правил.

Заключение

За анализируемый пятилетний период качество и безопасность пищевой продукции, реализуемой на потребительском рынке Республики Бурятия, имеет стабильную тенденцию к улучшению. Доля проб пищевой продукции, не соответствующей требованиям гигиенических нормативов

по санитарно-химическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, снижается. В микробиологической контаминации пищевой продукции критическим моментом является незначительное увеличение доли проб, не соответствующих по содержанию патогенных микроорганизмов в нормируемой массе продукта. Для защиты потребителей от болезней, обусловленных поступлением контаминантов с пищей, необходимо применять комплексный подход к качеству и безопасности пищевой продукции, который затрагивает всю пищевую цепочку от «фермы до вилки».

Список литературы

1. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Попова А.Ю. и др. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: Монография: в 2 т. (2-е изд., перераб. и доп.). – М.; Пермь, 2024. – Т. 2. – 468 с.
2. Тутельян В.А., Смирнова Е.А., Кешабянц Э.Э. и др. Российский эпидемиологический мониторинг питания взрослого населения // Гигиена и санитария. – 2024. – № 103 (12). – С. 1487–1493. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-12-1487-1493.
3. Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Гмошинский И.В. и др. Контаминанты // Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / Под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – С. 652–745.
4. Шевелева С.А., Куваева И.Б., Ефимочкина Н.Р., Минаева Л.П. Микробиологическая безопасность пищи: развитие нормативной и методической базы // Вопросы питания. – 2020. – № 89 (4). – С. 125–145. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10048.
5. Rosamilia A., Galletti G., Accurso D. et al. Microbiological and chemical analysis of food collected under official control in the Emilia-Romagna region of Northern Italy, 2014–2019 // J. Food Prot. – 2023. – No. 86 (5). – P. 100080. DOI: 10.1016/j.jfp.2023.100080.
6. Aghalari Z., Hosseini S.R., Jafarian S. et al. Evaluation of chemical and microbial quality of food in northern Iran // J. Health Popul. Nutr. – 2021. – Vol. 40 (1). – P. 40. DOI: 10.1186/s41043-021-00266-7.
7. Май И.В., Никифорова Н.В. Методические подходы к оптимизации лабораторного контроля безопасности продукции в рамках риск-ориентированной модели надзора // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (2). – С. 205-213 DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-2-205-213.
8. Суворов Д.В., Зайцева Н.В., Шур П.З. и др. Оценка риска для здоровья, связанного с содержанием приоритетных потенциально опасных компонентов, выявленных в мясных и мясорастительных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста // Вопросы питания. – 2023. – № 92 (4). – С. 38–48. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-4-38-48.
9. Bogdanova O.G., Molchanova O.A., Tarmaeva I.Yu., Efimova N.V. Assessment and classification of food products as per health risks caused by chemical and microbiological contamination // Health Risk Analysis. – 2021. – Vol. 1. – P. 57–67.

10. Gallo M., Ferrara L., Calogero A. et al. Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety // Food Res. Int. – 2020. – Vol. 137. – P. 109414. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109414.

11. Sogore T., Guo M., Sun N. et al. Microbiological and chemical hazards in cultured meat and methods for their detection // Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. – 2024. – Vol. 23 (4). – P. e13392. DOI: 10.1111/1541-4337.13392.

12. Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Степанов Е.Г. и др. Содержание некоторых загрязнителей в овощной продукции, выращенной на пришкольных участках // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (9). – С. 962–966. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-9-962-966.

13. Богданова О.Г., Ефимова Н.В., Багаева Е.Е., Тармаева Н.А. Оценка риска для здоровья населения, связанного с содержанием в растениеводческой продукции нитратов // Вопросы питания. – 2021. – № 90 (3). – С. 40–49. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-3-40-49.

14. Хишов А.С., Балагула Т.В., Лаврухина О.И. и др. Микробиологическая контаминация продовольственного сырья и готовой пищевой продукции (аналитический обзор) // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – № 53 (3). С. 486–503. DOI: 10.21603/2074-9414-2023-3-2451.

УДК 613.955613.956

DOI 10.53954/9785605249900_190

**П.И. Храмцов^{1,2}, Н.О. Березина¹, Е.В. Антонова¹, С.Н. Храмцова²,
Д.Э. Комолых¹**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГОТОВНОСТЬ К ОБУЧЕНИЮ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ ДЕТЕЙ

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр
здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Москва, Россия

²ФГАУ ВО «Государственный университет просвещения»
Министерства просвещения Российской Федерации, Москва, Россия

Резюме. В статье представлены результаты исследования функциональной готовности к обучению в школе детей подготовительных групп детского сада и первоклассников. Выявлено, что доля функционально зрелых дошкольников составляла только 5,7 %, первоклассников – 28,0 % в начале учебного года. Среди мальчиков меньше функционально зрелых, чем среди девочек – 16,8 и 38,1 % соответственно ($p < 0,05$). Низкий уровень готовности к обучению определяет риски здоровьесбережения детей и обосновывает необходимость совершенствования их подготовки к обучению в школе.

Ключевые слова: дошкольники, первоклассники, функциональная готовность.

P.I. Khramtsov^{1,2}, N.O. Berezina¹, E.V. Antonova¹, S.N. Khramtsova²,
D.E. Komolykh

FUNCTIONAL READINESS FOR EDUCATION AS AN IMPORTANT FACTOR OF CHILDREN'S HEALTH

¹National Medical Research Center for Children's Health
of the Ministry of Health of the Moscow, Russia

²State University of Education of the Ministry of Education
of the Russian Federation, Moscow, Russia

Summary. The article presents the results of a study of the functional readiness of children of kindergarten preparatory groups and first-graders to study at school. It was revealed that the proportion of functionally mature preschoolers was only 5.7 %, and first-graders – 28.0 % at the beginning of the school year. There are fewer functionally mature boys than girls – 16.8 % and 38.1 %, respectively ($p < 0.05$). The low level of readiness for learning determines the risks to children's health and justifies the need to improve their preparation for school.

Key words: preschoolers, first graders, functional readiness.

Введение

Начальный этап обучения в школе является одним из важных периодов в жизни каждого ребенка, поскольку связан с существенным изменением образа жизни, формированием новых стереотипов жизнедеятельности. Успешность обучения и адаптации к новым условиям зависит от того, насколько функциональные возможности организма первоклассника соответствуют требованиям, предъявляемым образовательной нагрузкой.

Определяющим условием такого соответствия является степень функциональной готовности ребенка к школьному обучению. Чем меньше степень готовности к обучению в школе, тем большие трудности будет испытывать ребенок в процессе обучения. Проблема школьной готовности является не только психолого-педагогическая, но и гигиеническая в связи с необходимостью оценки неблагоприятного влияния факторов образовательной среды на организм первоклассника. В зависимости от функциональной готовности значимость факторов среды для роста, развития и здоровья будет разной.

Проведенные ранее исследования свидетельствуют о низком уровне функциональной готовности детей к обучению в школе [1]. Современные условия жизнедеятельности старших дошкольников и младших школьников характеризуются продолжающимся снижением объема двигательной активности, широким использованием различных гаджетов, которые при бесконтрольном использовании могут оказывать негативное влияние на развитие школьно-значимых функций [2].

Навыки чтения, письма, становление почерка, развитие когнитивных функций во многом зависят от уровня развития мелкой моторики [3–6].

Первостепенная задача здоровьесбережения детей на начальном этапе систематического обучения состоит в оценке степени функциональной готовности к обучению в школе, обусловленную, в первую очередь, уровнем развития когнитивных и моторных школьно-значимых функций.

Цель работы

Изучить особенности организации подготовки детей к обучению в школе и оценить уровень функциональной готовности дошкольников подготовительных групп и первоклассников в начале учебного года.

Материалы и методы

Для изучения особенностей организации подготовки детей к школьному обучению проведено анкетирование 251 родителя первоклассников с использованием разработанной авторами анкеты.

Функциональная готовность к обучению в школе оценивалась у 70 дошкольников подготовительных групп и у 239 первоклассников в начале учебного года с помощью теста Керна–Иерасека. Данный тест наиболее широко используется при проведении тестирования функциональной готовности детей к обучению в школе. Тест предоставляет возможность оценить скоординированность движений руки ребенка, его глазомер, пространственную ориентацию, что очень важно для хорошей успеваемости в школе. Недостаточная сформированность моторной функции, зрительно-моторной координации увеличивает вероятность возникновения трудностей по обучению письму, чтению, математике, обуславливает медленный темп деятельности при выполнении письменных заданий.

Дети с недостаточной «школьной зрелостью» вынуждены выполнять школьные требования с большим напряжением, что негативно сказывается на состоянии их здоровья в связи с переутомлением организма. Выявлено снижение уровня работоспособности у детей, функционально не готовых к школьному обучению.

Статистическая обработка проводилась с использованием стандартного пакета программ статистической обработки.

Результаты и обсуждение

Полученные в процессе анкетирования родителей первоклассников данные об организации подготовки детей к обучению в школе свидетельствуют о том, что 89,2 % детей до школы посещали детский сад. Образо-

вательная программа детского сада включает разделы, которые направлены на подготовку и развитие школьно-значимых функций. Помимо этого, родители принимают решение о посещении детьми дополнительных занятий. Такие занятия регулярно посещали 62,8 % детей, иногда – 8,4 %. Доля детей, не посещавших дополнительные занятия, составила 28,8 %.

Доля детей, посещавших дополнительные занятия на базе школы, составила 39,9 %, в детском саду – 24,4 % и в детских центрах развития – 7,3 %; почти каждый 5-й ребенок – 17,8 % занимался с репетитором.

Большинство детей (66,9 %) начали посещать дополнительные занятия с 6-летнего возраста, 27,0 % – с 5-летнего возраста.

Практически все дети дополнительно обучались математике – 96,6 %, чтению – 92,1 % и письму – 83,7 %. Каждый третий ребенок осваивал иностранный язык – 30,9 %, каждый десятый (9,6 %) знакомился с окружающим миром.

В основном занятия проводились два раза в неделю (75,1 %), каждый шестой ребенок посещал занятия три раза в неделю. Количество занятий в неделю варьировало от 1 до 4, при этом у трети детей (33,7 %) было одно занятие в неделю, у 75,1 % – два раза, у 27,7 % – три раза и у 15,1 % детей – четыре занятия в неделю.

Продолжительность одного занятия у 38,9 % детей составляла 30–35 мин, у 28,7 % – до 40–45 мин. Обращает на себя внимание, что у 18,0 % детей продолжительность одного занятия составляла 1 час, а у 6,6 % детей – до 1,5 часов.

У 64,7 % детей занятия начинались до 17 часов, а у трети детей (34,6 %) – с 17 до 19 часов, при этом у 30,1 % детей занятия заканчивались после 19 часов.

Субъективная оценка родителей свидетельствует о том, что 77 % из них оценили подготовку детей к школе как хорошую, 20,6 % – как удовлетворительную и 2,4 % отметили низкий уровень подготовки.

Таким образом, результаты анкетирования родителей свидетельствуют о том, что 75,6 % детей посещают дополнительные занятия вне детского сада в вечернее время. Это приводит к нарушению режима дня детей подготовительных групп и может неблагоприятно влиять на рост и развитие их организма.

Результаты выполнения теста Керна–Иерасека дошкольниками подготовительных групп в начале учебного года показали, что доля детей, относящихся к группе «зрелых», составляла только 5,7 %, каждый второй ребенок был «зреющим» с благоприятным прогнозом, почти каждый третий (30,0 %) – «зреющий» с неясным прогнозом, функциональная незрелость выявлена у 12,9 % дошкольников (табл. 1).

Таблица 1
Распределение дошкольников подготовительных групп по степени функциональной готовности к обучению в школе в начале учебного года

Пол	n	Зрелые		Зреющие с благоприятным прогнозом		Зреющие с неясным прогнозом		Незрелые	
		Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]
Мальчики	39	0	0	15	38,5 [23,2–53,7]	16	41,0 [25,6–56,5]	8	20,5 [7,8–33,2]
Девочки	31	4	12,9 [1,1–24,7]	21	67,7 [51,3–84,2]	5	16,1 [3,2–29,1]	1	3,2 [–3,0–9,4]
Всего	70	4	5,7 [0,3–11,2]	36	51,4 [39,7–63,1]	21	30,0 [19,3–40,7]	9	12,9 [5,0–20,7]

Таблица 2
Динамика распределения детей по степени функциональной готовности к школьному обучению

Период исследования	n	Зрелые		Зреющие с благоприятным прогнозом		Зреющие с неясным прогнозом		Незрелые	
		Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]
2013–2014 гг.	103	31	30,1 [21,2–39,0]	31	30,1 [21,2–39,0]	24	23,3 [15,1–31,5]	17	16,5 [9,3–23,7]
2023–2024 гг.	70	4	5,7 [0,3–11,2]	36	51,4 [39,7–63,1]	21	30,0 [19,3–40,7]	9	12,9 [5,0–20,7]

Таблица 3

Распределение первоклассников по степени функциональной готовности к школьному обучению в начале учебного года

Пол	n	Зрелые		Зреющие с благоприятным прогнозом		Зреющие с неясным прогнозом		Незрелые	
		Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]	Абс. ч.	% [95 % ДИ]
Мальчики	113	19	16,8 [9,9–23,7]	65	57,5 [48,4–66,6]	22	19,5 [12,2–26,8]	7	6,2 [1,8–10,6]
Девочки	126	48	38,1 [29,6–46,6]	65	51,6 [42,9–60,3]	11	8,7 [3,8–13,7]	2	1,6 [–0,6–3,8]
Всего	239	67	28,0 [22,3–33,7]	130	54,4 [48,1–60,7]	33	13,8 [9,4–18,2]	9	3,8 [1,4–6,2]

По сравнению с результатами, полученными при аналогичных исследованиях, проведенных сотрудниками НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков в 2013–2014 гг., в настоящее время отмечено достоверное снижение в 5,3 раза с 30,1 до 5,7 % количества «зрелых» детей и тенденция увеличения количества детей «зреющих» с благоприятным прогнозом с 30,1 до 51,4 % на фоне (табл. 2).

Исследование функциональной готовности первоклассников к школьному обучению с использованием теста Керна–Иерасека показало, что в начале учебного года только 28,0 % обучающихся были функционально готовы к школьному обучению (табл. 3).

Заключение

Таким образом, по результатам исследования готовности к обучению первоклассников в начале учебного года установлено, что не более трети (28,0 %) детей функционально готовы к обучению. Большинство первоклассников были отнесены к группе детей «зреющих», при этом доля детей «зреющих» с благоприятным прогнозом составила 54,4 %, а «зреющих» с неясным прогнозом – 13,8 %. Выявлено различие по полу частоты встречаемости готовых к обучению девочек и мальчиков. Среди девочек значительно больше было зрелых детей, чем среди мальчиков: 38,1 и 16,8 % соответственно ($p < 0,05$).

Полученные данные свидетельствуют о низком уровне функциональной школьной готовности детей к началу систематического обучения. Это обосновывает необходимость оптими-

зации условий и режимов подготовки, а также совершенствования технологий процесса подготовки детей дошкольного возраста и повышения его эффективности.

Список литературы

1. Иванова Т.В. Диагностика готовности ребенка к школе. – Волгоград: ИТД Корифей, 2009.
2. Степанова М.И., Лашнева И.П., Сазанюк З.И. «Школьная зрелость» как важная предпосылка учебной деятельности // Детский сад: теория и практика. – 2014. – № 6. – С. 6–9.
3. Suggate S.P., Pufke E., Stoeger H. Do fine motor skills contribute to early reading development // Journal of Research in Reading. – 2018. – Vol. 41 (1). – P. 1–19. DOI:10.1111/1467-9817.12081.
4. Seo S.M. The effect of fine motor skills on handwriting legibility in preschool age children // J. Phys. Ther. Sci. – 2018. – Vol. 30 (2). – P. 324–327. DOI: 10.1589/jpts.30.324.
5. Suggate S.P., Karle V., Kipfelsberger T., Stoeger H. The effect of fine motor skills, handwriting, and typing on reading development // Journal of experimental child psychology. – 2023. – Vol. 232 (2). – P. 105674. DOI: 10.1016/j.jecp.2023.105674.
6. Katagiri M., Ito H., Murayama Y. et al. Fine and gross motor skills predict later psychosocial maladaptation and academic achievement // Brain Dev. – 2021. – Vol. 43 (5). – P. 605–615. DOI: 10.1016/j.braindev.2021.01.003.

УДК 614.841.42:616.1:59.08

DOI 10.53954/9785605249900_196

Н.Л. Якимова, А.В. Лизарев, Л.М. Соседова, В.А. Вокина

ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ КРЫС В ДИНАМИКЕ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЫМА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. Цель работы – изучение показателей ЭКГ крыс в динамике постконтактного периода воздействия продуктов горения природных пожаров. Моделирование воздействия дымом выполняли на 20 половозрелых крысах-самцах Wistar пять суток по 4 часа в сутки. Концентрация СО составляла $22,5 \pm 3,5$ мг/м³. ЭКГ регистрировали до воздействия, на третьи, 10-е и 30-е сутки постконтактного периода. У крыс на третьи сутки после экспозиции дымом снизилась ЧСС по сравнению с фоном, возросло стандартное отклонение величины нормальных RR-интервалов (SDNN), а число кардио-

сигналов, соответствующих значению Моды (АМо), и индекс вегетативного равновесия (ИВР) уменьшились по сравнению с контролем, что свидетельствует о преобладающей активации парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Воздействие продуктами горения вызывало у крыс нарушения ЭКГ в виде повышения SDNN при снижении АМо и ИВР. Показатели ЭКГ изменялись только на третьи сутки после окончания экспозиции продуктами горения.

Ключевые слова: эксперимент, сердечно-сосудистая система, пожары, постконтактный период.

N.L. Yakimova, A.V. Lizarev, L.M. Sosedova, V.A. Vokina

DYNAMICS OF CARDIOVASCULAR PARAMETERS IN RATS AFTER EXPOSURE TO NATURAL FIRE SMOKE

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research,
Angarsk, Russia

Summary. The aim of the work is to study the ECG indicators of rats in the post-contact period of exposure to natural fire products. Materials and methods. Smoke exposure modelling was performed on 20 male Wistar rats at full maturity 5 days 4 hours a day. The CO concentration was 22.5 ± 3.5 mg/m³. ECG was recorded before exposure, on the 3rd, 10th and 30th day of the post-contact period. Results and discussion. At 3 days after exposure to smoke, the rats had a decrease in heart rate compared to background, an increase in standard deviation of normal RR-intervals (SDNN), and a number of cardiopendals corresponding to the Mode value (АМо) and index of vegetative balance (ИВР) decreased in comparison with the control, indicating a predominant activation of the parasympathetic autonomic nervous system. Conclusions. Exposure to combustion products caused ECG violations in rats by increasing SDNN while reducing АМо and ИВР. The ECG indicators were changed only by 3 days after the end of exposure to combustion products.

Key words: experiment, cardiovascular system, fires, post-contact period.

Введение

Известно, что дым природных пожаров опасен для лиц, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы (ССС) [1, 2]. Однако, несмотря на многочисленные исследования, данные об эффектах влияния дыма пожаров на состояние ССС остаются изученными недостаточно и сопровождаются противоречивыми результатами [3, 4]. Доказано влияние продуктов горения природных пожаров на центральную нервную систему в ранее выполненных экспериментальных исследованиях [5]. Исследование ССС с помощью современного оборудования является перспективным, поскольку позволяет расширить арсенал методов для изучения механизмов формирования патологии, определения критических сроков проявления и сохранения изменений в динамике постконтактного периода. Это позволит экстраполировать экспериментальные данные на сотрудников пожарных служб для поиска способов снижения профес-

сиональных рисков. Также важно учитывать те категории населения, которые могут быть более чувствительными к дыму природных пожаров по сравнению с основной когортой, в том числе по реакциям ССС.

Цель работы

Заключалась в изучении показателей ЭКГ крыс в динамике постконтактного периода воздействия продуктов горения природных пожаров.

Материалы и методы

Эксперимент выполняли на 20 половозрелых крысах-самцах Wistar с массой тела $397,8 \pm 20,7$ г. Для проведения исследования было получено разрешение ЛЭК ФГБНУ ВСИМЭИ (протокол от 21.12.2022 г.). Животные были распределены в две группы. Содержание, питание, уход за животными проводили в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18.03.1986 г.). Для моделирования воздействия продуктов горения природных пожаров особым опытной группы ($n = 10$) в 200-литровую газовую камеру подавали дым, содержащий СО в средней концентрации $[C] = 22,5 \pm 3,5$ мг/м³, по 4 часа ежедневно в течение пяти суток. Животным контрольной группы ($n = 10$) в камеру поступал чистый воздух. Определение концентраций СО в камере выполняли на приборе «ГАНК» (НПО «Прибор» ГАНК, Россия). Функциональное состояние ССС изучали, регистрируя ЭКГ у крыс неинвазивным способом при помощи прибора и ПО «Физиобелт» (ООО «Нейроботикс», Россия). Длительность записи ЭКГ составляла 300 кардиоинтервалов. Обследование животных выполняли до воздействия (фон) и в динамике на третьи, 10-е и 30-е сутки постконтактного периода. Анализировали следующие показатели ЭКГ: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.); стандартное отклонение величины нормальных RR-интервалов (SDNN, мс); Мода – диапазон значений наиболее часто встречающихся величин RR-интервалов в исследуемый период времени (Мо, мс); амплитуда Моды – число кардиосигналов, соответствующих значению Моды, ее процентное значение (АМо); вариационный размах – разность между максимальными и минимальными значениями RR-интервалов (ВР, мс); индекс вегетативного равновесия (ИВР). Статистический анализ данных проводили с применением программы Statistica 6.0 для сравнения независимых выборок с использованием U-критерия теста Манна–Уитни, для сравнения зависимых выборок – критерий Уилкоксона для парных сравнений. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При фоновом обследовании крыс между опытной и контрольной группами статистически значимых различий не выявлено (см. таблицу).

Показатели ЭКГ крыс-самцов Wistar в динамике постконтактного периода воздействия дыма природных пожаров

До воздействия (фоновое обследование)		
Показатели, ед. изм.	Контрольная группа (n = 10)	Опытная группа (n = 10)
ЧСС, уд./мин.	453,8 (447,1–455,8)	473,9 (443,3–489,3)
SDNN, мс	5,8 (2,6–12,5)	10,2 (2,5–14,9)
CV	4,4 (2,0–8,8)	8,1 (1,8–10,4)
Мо, мс	132,0 (131,0–134,0)	126,5 (123,0–135,0)
АМо	91,5 (44,0–130,0)	86,5 (41,0–99,0)
BP, мс	10,0 (4,0–17,0)	11,0 (6,0–18,0)
IBP	8,1 (2,6–33,0)	7,4 (2,3–16,5)
На третьи сутки после воздействия		
ЧСС, уд./мин.	457,7 (430,2–487,0)	446,5 (403,6–469,4)*1–2
SDNN, мс	2,7 (1,3–6,3)	8,1 (4,2–30,3)°
CV	2,2 (1,0–4,7)	3,7 (2,5–8,0)
Мо, мс	127,0 (124,0–135,0)	133,0 (130,5–144,0)
АМо	89,0 (71,0–114,0)	49,8 (40,0–79,0)●
BP, мс	9,5 (5,0–19,0)	17,3 (7,5–27,0)
IBP	10,2 (7,1–37,3)	2,9 (1,0–4,2)●#1–2
Через 10 суток после воздействия		
ЧСС, уд./мин.	445,7 (392,7–470,2)	465,0 (448,1–484,7)
SDNN, мс	6,7 (1,8–69,1)	8,8 (6,0–17,7)
CV	4,9 (1,4–44,4)	6,6 (4,5–13,2)
Мо, мс	134,0 (131,0–143,0)	128,0 (124,0–134,0)
АМо	68,0 (66,0–101,0)	60,0 (35,0–97,0)
BP, мс	11,0 (7,0–18,0)	17,0 (11,0–22,5)
IBP	10,8 (6,2–14,0)	4,3 (1,8–6,5)

Примечание: ● – различия статистически значимы между контрольными и опытными группами по критерию Манна–Уитни (*U*-критерий) при $p < 0,05$;

° – различия на уровне тенденции между контрольными и опытными группами;

*1–2 – различия статистически значимы между связанными опытными группами до и на третьи сутки после воздействия по критерию Уилкоксона для парных сравнений при $p < 0,05$;

#1–2 – различия на уровне тенденции между связанными опытными группами до и на третьи сутки после воздействия по критерию Уилкоксона для парных сравнений.

У животных опытной группы на третьи сутки после окончания воздействия дыма АМо уменьшилось на 44,0 % ($p = 0,011$), а ИВР на 71,6 % ($p = 0,003$) по сравнению со значениями контрольной группы. В то же время у этих особей значение SDNN увеличивалось на 66,7 % в виде тенденции ($p = 0,050$) относительно его значения у интактных крыс. Кроме того, в связанной выборке опытной группы на третьи сутки после окончания экспозиции было установлено урежение ЧСС на 5,8 % ($p = 0,022$) и имелась тенденция к снижению ИВР на 60,8 % ($p = 0,069$) по сравнению с данными показателями при фоновом обследовании. Через 10 и 30 суток после окончания вдыхания продуктов горения у крыс опытной группы все показатели ЭКГ были на уровне контрольных и фоновых значений. Наблюдаемое снижение ЧСС на третьи сутки после завершения воздействия дымом природных пожаров на крыс, по-видимому, можно объяснить его угнетающим влиянием на сердечный ритм. Выявленное при этом снижение показателя, характеризующего вегетативную нервную систему, регулирующую многие функции организма, в том числе и ЧСС, свидетельствует о нарушении эффективности ее работы [6] и скорее всего обусловлено дисбалансом между симпатическим и парасимпатическим отделами нервной системы [3, 7]. В связанной выборке контрольной группы параметры ЭКГ не различались во все сроки обследования. Увеличение SDNN у животных опытной группы по сравнению с интактными крысами указывает на нестабильность сердечного ритма [1, 7].

Заключение

На третьи сутки после воздействия дымом наблюдали повышенное значение SDNN при сниженном уровне ИВР, что свидетельствовало об активации и преобладании парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у затравленных дымом крыс. Угнетение сердечной деятельности проявилось только при обследовании на третьи сутки после окончания экспозиции продуктами горения в виде снижения ЧСС и являлось обратимым, на 10-е сутки постконтактного периода показатели ЭКГ приблизились к контрольным и фоновым значениям. Полагаем, что дальнейшие исследования влияния продуктов горения на ССС при различной продолжительности и дозах воздействия дыма являются необходимыми.

Список литературы

1. Chen H., Samet J.M., Bromberg P.A., Tong H. Cardiovascular health impacts of wildfire smoke exposure // Part Fibre Toxicol. – 2021. – Vol. 18 (1). – P. 2. DOI: 10.1186/s12989-020-00394-8.
2. Hadley M.B., Henderson S.B., Brauer M., Vedanthan R. Protecting cardiovascular health from wildfire smoke // Circulation. – 2022. – No. 146 (10). – P. 788–801. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.058058.

3. Lankaputhra M., Johnston F.H., Otahal P. et al. Cardiac autonomic impacts of bushfire smoke – a prospective panel study // Heart, Lung and Circulation. – 2023. – Vol. 32 (1). – P. 52–58. DOI: 10.1016/j.hlc.2022.08.011.

4. Martin W.K., Schladweiler M.C., Oshiro W. et al. Wildfire-related smoke inhalation worsens cardiovascular risk in sleep disrupted rats // Front. Environ. Health. – 2023. – Vol. 2. – P. 1166918. DOI: 10.3389/fenvh.2023.1166918.

5. Вокина В.А., Новиков М.А., Елфимова Т.А. и др. Исследование воздействия эмиссии от лесных пожаров на морфофункциональное состояние центральной нервной системы белых крыс // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (11). – С. 1245–1250. DOI: 10.47470/0016-9900-2019-98-11-1245-1250.

6. Pereira-Junior P.P., Marocolo M., Rodrigues F.P. et al. Noninvasive method for electrocardiogram recording in conscious rats: feasibility for heart rate variability analysis // An. Acad. Bras. Cienc. – 2010. – Vol. 82. – P. 431–437. DOI: 10.1590/s0001-37652010000200019.

7. Волотова Е.В. Влияние новых гетероциклических соединений на показатели вариабельности сердечного ритма // Вестн. новых мед. технологий. – 2008. – № 15 (4). – С. 114–115.

ЧАСТЬ II

УДК 614.89; 613.168

DOI 10.53954/9785605249900_202

А.И. Дремин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
им. академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. Все чаще возникает беспокойство по потенциально негативному воздействию электрических (ЭП) и магнитных полей (МП) промышленной частоты (ПЧ) на здоровье человека. Цель работы – экспериментальное изучение отдельных показателей системы крови крыс при воздействии ЭП ПЧ. Исследование биологических эффектов ЭП ПЧ напряженностью 50 кВ/м, в том числе в условиях экранирования, на животных проводили в течение одного месяца. Результаты исследований позволяют предполагать, что полученные тенденции колебаний показателей крови могут выйти за пределы нормы после 1 месяца экспозиции в первую очередь без реализации защитных свойств.

Ключевые слова: электрическое поле промышленной частоты, биологические эффекты, экранирование.

A.I. Dremin

SOME BLOOD PARAMETER INVESTIGATION AT POWER FREQUENCY ELECTRIC FIELD EXPOSURE

Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russia

Summary. There is growing concern about the potential negative impact of power frequency (PF) electrical (EF) and magnetic fields (MF) on human health. The goal was some blood parameter investigation at PF EF exposure. The PF EF biological effects investigation was carried out 50 kV/m animal exposure including personal protective equipment imitation during one month. The research results assume that obtained tendencies of blood parameters fluctuations can go out norm after 1-month exposure the biological effects will be have without protective properties firstly.

Key words: power frequency electric field, biological effect, shielding.

Введение

В эпоху активного развития технологий практически каждый человек подвергается воздействию электрических (ЭП) и магнитных полей

(МП) промышленной частоты (ПЧ) различной интенсивности как в повседневной жизни, так и на рабочих местах. Антропогенные уровни ЭП и МП ПЧ создаются воздушными линиями электропередачи, трансформаторами, распределительными устройствами, различными бытовыми электроприборами и т. д. Все это вызывает беспокойство по поводу потенциально негативного воздействия ЭП и МП ПЧ на здоровье человека.

Механизм действия ЭП и МП ПЧ объясняется воздействием наведенного электрического тока на возбудимые биологические ткани, в частности нервную и мышечную системы [1]. Параметром, определяющим степень этого воздействия, является плотность вихревого наведенного тока. Действие ЭП ПЧ на организм выражается в нарушении регуляции физиологических функций. ЭП ПЧ воздействует на различные отделы нервной системы, при этом повышение возбудимости центральной нервной системы (ЦНС) происходит вследствие рефлекторного действия поля, а тормозной эффект – результат прямого воздействия поля на структуры головного и спинного мозга [1, 2].

Отечественные исследования потенциального влияния ЭП ПЧ на организм человека показали, что у работников подстанций напряжением до 500 кВ наблюдается ухудшение состояния здоровья, выражающиеся в функциональных изменениях ЦНС [3–5]. Также у работников были выявлены изменения состава периферической крови, такие как умеренная тромбоцитопения, лейкоцитоз, лимфоцитоз, моноцитоз, склонность к ретикулопении, снижение гемоглобина и числа эритроцитов, замедление скорости оседания крови [4, 5].

Однако отдельные исследования показали иную ситуацию, где в течение девятилетнего наблюдения за состоянием здоровья линейного персонала ВЛ напряжением 345 кВ констатировало отсутствие достоверных изменений по результатам медицинских осмотров и воздействие высоких уровней ЭП ПЧ не имело долгосрочных последствий для здоровья персонала [6].

На практике эта проблема давно изучается многими учеными, но ее биологические эффекты и особенности до сих пор не ясны и единого вывода и соответствующего механизма влияния ЭП ПЧ на здоровье человека и животных до сих пор не выявлено [7, 8].

Цель работы

Экспериментальное изучение отдельных показателей системы крови крыс при воздействии электрического поля промышленной частоты.

Материалы и методы

Исследование показателей системы крови проводилось на лабораторных крысах самцах линии Wistar с общей численностью 72 особи и

средней массой 200 ± 30 г на начало эксперимента. Исследование было разделено на два этапа (проведение испытаний на потенциале земли и на потенциале провода). На каждом этапе животные были разделены на три группы по 12 особей. Первая группа подвергалась воздействию ЭП ПЧ напряженностью 50 кВ/м (истинная экспозиция). Вторая группа также подвергалась воздействию ЭП ПЧ напряженностью 50 кВ/м, но с ослаблением ЭП ПЧ с использованием экранирующего материала с коэффициентом экранирования $K_z = 80$ дБ (экспозиция экранирования). Уровень напряженности ЭП ПЧ под экранирующим материалом не превышал 100 В/м. Третья группа – мнимая экспозиция (параллельный контроль) во время проведения эксперимента содержалась в аналогичных с экспериментальными животными условиях за исключением воздействия ЭП ПЧ. Все работы с животными выполнялись в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов о порядке экспериментальной работы и гуманном отношении к животным.

Исследуемые животные подвергались истинной и мнимой экспозиции 4 часа 5 дней в неделю в течение четырех недель. Животные содержались и подвергались воздействию ЭП ПЧ в диэлектрических контейнерах по шесть особей в каждом. Экспозиция ЭП ПЧ осуществлялась на высоковольтном испытательном стенде переменного тока промышленной частоты ФГБНУ «НИИ МТ».

На второй и четвертой неделе эксперимента проводился забор крови у крыс из хвостовой вены для оценки лейкоцитарной формулы крови. На четвертой неделе проводили миелограмму (цитоморфологический состав костного мозга). Цитоморфологический состав крови животных и динамика гематологических показателей анализировались в мазке путем оптической микроскопии с использованием микроскопа Levenhuk MED 10 (Levenhuk, Inc., США) (объектив $\times 100$).

Проверка на нормальность распределения данных проводилась по критерию Шапиро – Уилка, статистическую обработку с использованием *t*-критерия Стьюдента и критерия Манна–Уитни. Различия принимали статистически достоверными при уровне значимости ($p < 0,05$). Статистическую обработку данных исследования проводили на языке R в среде RStudio 4.1.2.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований отдельных показателей системы крови животных, подвергавшихся воздействию ЭП ПЧ, показали колебательный характер на вторую и четвертую неделю экспозиции. На второй неделе наблюдалась тенденция к повышению лейкоцитарной формулы, а после четвертой недели снижение, причем такие колебания были выявлены как для условий экспозиции на потенциале земли, так и

при нахождении животных в условиях экспозиции потенциала провода, имитирующего условия работы под рабочим напряжением. В табл. 1 и 2 представлены показатели лейкоцитарной формулы животных в эксперименте после 2-й и 4-й недели экспозиций в условиях потенциала земли и потенциала провода.

ТАБЛИЦА 1

Показатели лейкоцитарной формулы животных в эксперименте после 2-й и 4-й недели в условиях потенциала провода

Экспозиция	Палочко-ядерные	Сегментно-ядерные	Эозино-филы	Лимфо-циты	Моно-циты	Поли-хромато-филия
2 недели						
Мнимая	0,25±0,13	10,91±2,14	0,83±0,21	84,42±2,16	3,33±0,69	0,75±0,18
Экранирования	0,33±0,26	11,00±2,49	0,67±0,23	85,08±2,72	2,67±0,50	2,08±0,36**
Истинная	0,42±0,19	11,25±1,02	0,33±0,19	82,67±0,96	5,08±0,65	2,42±0,36**
4 недели						
Мнимая	0,00±0,00	6,33±1,29	0,33±0,14	88,25±1,84	5,00±1,07	2,08±0,38
Экранирования	0,17±0,11	9,00±1,02	0,75±0,35	87,33±1,11	2,58±0,60	1,67±0,33
Истинная	0,25±0,13	8,25±1,07	0,83±0,21	87,33±1,51	3,25±0,75	2,50±0,31

** $p < 0,01$.

ТАБЛИЦА 2

Показатели лейкоцитарной формулы животных в эксперименте после 2 и 4 недели в условиях потенциала земли

Экспозиция	Палочко-ядерные	Сегментно-ядерные	Эозино-филы	Лимфо-циты	Моно-циты	Поли-хромато-филия
2 недели						
Мнимая	0,27±0,14	10,64±1,38	0,45±0,16	85,82±1,60	2,82±0,75	0,82±0,23
Экранирования	0,33±0,14	11,17±1,07	0,08±0,08	87,08±1,21	1,33±0,40	0,50±0,23
Истинная	0,58±0,23	11,00±1,32	0,75±0,22	86,08±1,70	1,50±0,48	0,92±0,23
4 недели						
Мнимая	2,25±0,84	14,92±1,92	1,17±0,32	80,25±1,863	1,250±0,653	0,42±0,19
Экранирования	2,73±0,66	15,73±2,14	1,00±0,23	76,73±2,31	3,73±0,60*	0,18±0,12
Истинная	1,33±0,38	13,33±1,32	0,75±0,25	82,33±1,46	2,25±0,35	0,00±0,00

* $p < 0,05$.

После двух недель экспозиции отмечалось статистически достоверное увеличение полихроматофилии ($p < 0,01$) для групп экспозиции (истинной и экранированной экспозиции) для условий на потенциале провода, тогда как после четырех недель и при экспозиции в условиях на потенциале земли за все четыре недели достоверные измерения отсутствовали. В ходе исследований также установлено достоверное увеличение моноцитов ($p < 0,05$) на четвертой неделе в условиях экспозиции экранирования на потенциале земли.

Отмечались тенденции к увеличению сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов в лейкоформуле у всех групп экспозиции для обоих условий экспозиции, причем их количество выросло на четыре недели экспозиции в условиях экспозиции потенциала провода на порядок, в том числе и в группе мнимой экспозиции.

Учитывая увеличение количества нейтрофилов в мазке крови, а также анализ начала возможных тенденций изменения функции крови, по окончании экспозиции двух серий эксперимента был осуществлен забор костного мозга животных. По результатам миелограммы, так же как и в мазке крови, отмечалось увеличение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в группе экспозиции 9.25[8.00;11.25] и 16.50[14.75;17.75] соответственно, а также в группе с использованием экранирования 9.50[8.25;10.38] и 16.75[15.75;18.13] по сравнению с контрольной группой для условий потенциала земли, однако условий потенциала провода наблюдалось тенденция к снижению этих же показателей. Отмечались колебательные процессы на 2-ю и 4-ю неделю экспозиции в количестве эозинофилов как адаптационно-компенсаторных реакций неспецифического иммунитета, не выходящего за пределы нормы, т. е. можно рассматривать отмеченные изменения как чувствительность организма животных на действие фактора. Также стоит отметить, что отмечались разнонаправленные тенденции красной и белой крови, а именно тенденции к увеличению клеток белой крови и снижению клеток красной крови для обоих условий экспозиции, причем для групп животных, подвергавшихся истинной экспозиции, и для животных, находящихся в условиях экранирования.

Заключение

Достоверные измерения в лейкоцитарной формуле крови экспонированных животных (наличие полихроматофилии и моноцитов) наряду с тенденциями колебания нейтрофилов указывает на чувствительность системы крови к воздействию фактора. Повышение количества эозинофилов после двух недель экспозиции и их снижение после четырех недель предполагает неспецифический иммунный ответ организма животных,

который подтверждается и данными миелограммы. После четырех недель эксперимента миелограмма выявила тенденции к увеличению миеоцитов как продолжение иммунного ответа на уровне кроветворения. Полученные данные позволяют предполагать, что тенденции колебаний показателей крови могут выйти за пределы нормы после одного месяца экспозиции в первую очередь без реализации защитных свойств от электрических полей промышленной частоты.

Список литературы

1. Коньшина Т.А. Научное обоснование комплексного метода гигиенической оценки средств индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частот: Дис. ... канд. биол. наук. – М., 2021. – С. 151.
 2. Королев И.В. Разработка методов и средств, снижающих воздействие электрических полей промышленной частоты на человека: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – С. 131.
 3. Асанова Т.П., Раков А.Н. Состояние здоровья работающих в электрическом поле открытых распределительных устройств 400–500 кВ // Гигиена труда и профзаболевания. – 1966. – № 5. – С. 50–51.
 4. Асанова Т.П., Раков А.Н., Щеглова А.В. К вопросу о влиянии электрического поля высокого напряжения на организм работающих // Материалы науч. сессии, посв. итогам работы Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний за 1961–1962 гг. – Л., 1963. – С. 52–54.
 5. Данилин В.А., Воронин А.К., Мадорский В.А. Состояние здоровья у работающих в электрическом поле высокого напряжения // Гигиена труда и профзаболевания. – 1969. – № 5. – С. 51–52.
 6. Singewald M.L., Langworthy O.R., Kouwenhoven W.B. Medical follow-up study of high voltage lineman working in AC electric fields // IEEE Transactions Power Apparatus Systems. – 1973. – Vol. 9 (4). – P. 1307–1309.
 7. Xiao-Feng P., Gun L. The influences of electromagnetic field irradiated by high voltage transmission lines with 50 Hz on the features of blood in animals // Journal of tissue science and engineering. – 2017. – Vol. 8 (1). – P. 1–10. DOI: 10.4172/2157-7552.1000194.
 8. Di G., Gu X., Lin Q. et al. A comparative study on effects of static electric field and power frequency electric field on hematology in mice // Ecotoxicology and environmental safety. – 2018. – Vol. 166. – P. 109–115. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2018.09.071.
-

УДК 613.6.01, 613.6.02

DOI 10.53954/9785605249900_208

Д.Д. Каминер, М.А. Селезнева**ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ВРАЧЕЙ-ТЕРАПЕВТОВ И СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА, РАБОТАЮЩИХ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
Москва, Россия

Резюме. В данной работе оценивались факторы производственной среды врачей-терапевтов современных больниц и студентов медицинского вуза, работающих параллельно с учебой и использующих информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Было установлено, что все респонденты взаимодействуют с ИКТ, причем большинство считают риск для здоровья высоким. Это подчеркивает важность проведения мероприятий по гигиеническому просвещению среди разных слоев населения.

Ключевые слова: врачи-терапевты, студенты медицинского университета, ИКТ, факторы риска, вторичная занятость, гигиена, гигиена труда.

D.D. Kaminer, M.A. Selezneva**THE INFLUENCE OF THE INFORMATIONAL
AND COMMUNICATIONAL TECHNOLOGIES FOR THE PROFESSIONAL WORK
OF GENERAL PRACTITIONERS AND MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS
WORKING DURING THEIR STUDY**

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Summary. In this work the factors of the professional environment of general practitioners of modern hospitals and students of medical universities who are working during their studies and using informational and communicational technologies (ICT) were assessed. All respondents were found to interact with ICT, the majority regarding the health risk at a high level. It highlights the importance of conducting hygiene educational activities among different groups of population.

Keywords: general practitioners, medical university students, ICT, risk factors, secondary employment, hygiene, occupational hygiene.

Введение

В контексте стратегии цифровой трансформации до 2030 г. идет активный процесс цифровизации здравоохранения, включая широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). ИКТ пользуют не только врачи практически всех специальностей, но и многие студенты медицинских вузов, предпочитающие работать в медицинской сфере в качестве своей вторичной занятости [1–6]. Значимость данного

исследования обусловлена растущим числом специалистов, работающих с ИКТ, и увеличением времени их взаимодействия с этими технологиями в медицинских учреждениях [7–10].

Материалы и методы

Исследование базируется на данных, полученных путем анкетирования 140 врачей-терапевтов стационарных отделений и 64 студентов медицинского университета, занятых в медицинском секторе. Врачи-терапевты разделены на две группы – 94 женщины и 46 мужчин в возрасте от 27 до 75 лет (средний возраст $46,16 \pm 10,67$ года). Среди студентов в исследовании принимали участие 39 девушек и 25 юношей в возрасте от 20 до 25 лет (средний возраст $22,42 \pm 0,19$ года).

Результаты и обсуждение

Все участвовавшие в опросе врачи-терапевты используют ИКТ в своей практике. С другой стороны, выяснилось, что 61,0 % [ДИ 51,0–71,0] студентов совмещают учебу с работой, причем 72,0 % [ДИ 62,0–72,0] выбрали медицинскую сферу, что существенно повышает нагрузку, связанную с использованием ИКТ.

Обнаружено, что все респонденты имеют дело с ИКТ, а большинство – 104 человека (51,0 %) [ДИ 44,0–58,0] оценили риски для здоровья как высокие. Помимо этого, 80 человек (39,0 %) [ДИ 32,0–46,0] отметили ухудшение зрения, а 89 участников (45,0 %) [ДИ 39,0–51,0] нуждаются в коррективке зрения при работе с ИКТ.

На основе этих результатов более внимательное изучение влияния ИКТ на здоровье студентов-медиков, совмещающих учебу с работой в здравоохранении. Более 60,7 % [ДИ 50,7–70,7] опрошенных начали совмещение учебы и работы на четвертом курсе, когда они получают возможность сдавать экзамены для работы средним медицинским персоналом. Работающие студенты также сталкиваются с дополнительной нагрузкой, связанной с использованием ИКТ как в учебном процессе, так и на рабочем месте.

Анализ данных врачей-терапевтов показал тенденцию к ухудшению состояния здоровья, особенно среди тех, кто работает с ИКТ, несмотря на наличие профилактических мер. Согласно результатам опроса, 54 респондента (39 %) отметили ухудшение зрения за последний год, 60 респондентов (43 %) не заметили ухудшений, а 26 врачей (18 %) затруднились с ответом.

Большинство врачей – 82 человека (59,0 %) [ДИ 52,0–66,0] – иногда испытывают трудности с прерыванием работы с ИКТ, тогда как 23 специалиста (16,0 %) [ДИ 9,0–23,0] постоянно ощущают эту проблему. Однако 35 врачей (25,0 %) [ДИ 18,0–32,0] сообщили, что могут легко прекратить

взаимодействие с устройствами. Большинство респондентов (96 врачей (69 %) предпочитают делать перерывы во время работы с ИКТ, в то время как 44 (31 %) специалиста работают с ИКТ устройствами без перерывов.

Заключение

Для сохранения здоровья высококвалифицированных кадров важно внедрять организационные и гигиенические мероприятия, направленные на предотвращение заболеваний, вызванных использованием ИКТ. Совмещение учебы и работы негативно сказывается на многих аспектах здоровья студентов медицинских специальностей, что делает разработку методик по сохранению здоровья будущих профессионалов крайне актуальной задачей.

Список литературы

1. Горбенко А.В., Андреев К.А., Федорин М.М. и др. Вторичная занятость и ее роль в получении высшего медицинского образования // Профессиональное образование в современном мире. – 2021. – № 11 (4). – С. 71–83. DOI: 10.20913/2618-7515-2021-4-9.
2. Иванова Н.Л. Особенности вторичной занятости студентов // Учен. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 1. – С. 200–205. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.01.p200-205.
3. Алексеенко С.Н., Гайворонская Т.В., Дробот Н.Н. Трудовая занятость студентов-медиков как фактор, влияющий на формирование будущего врача // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – С. 3. DOI: 10.17513/spno.29589.
4. Бакунович М.П. Профессиональная занятость студентов-медиков: проблемы и пути решения // Альманах молодой науки. – 2023. – № 2. – С. 37–38.
5. Малых Ю.В., Саматова А.М., Толмачев Д.А. Вторичная занятость студентов-медиков как фактор, влияющий на становление личности // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2024. – № 10. – С. 59–65.
6. Булычева Е.В., Бакунович М.П. Особенности формирования синдрома эмоционального выгорания студентов с учетом их профессиональной занятости // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2022. – № 13 (2). – С. 49–61. DOI: 10.33029/2220-8453-2022-13-2-49-61.
7. Каминер Д.Д., Шеина Н.И., Булацева М.Б. и др. Анализ условий и характера труда врачей терапевтического профиля (обзор литературы) // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2024. – № 32 (1). – С. 84–93. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-1-84-93.
8. Ушаков И.Б., Попов В.И., Скоблина Н.А., Маркелова С.В. Длительность использования мобильных электронных устройств как современный фактор риска здоровью детей, подростков и молодежи // Экология человека. – 2021. – № 7. – С. 43–50. DOI: 10.33396/1728-0869-2021-7-43-50.

9. Девришов Р.Д., Хорошева И.В., Кудряшева И.А. и др. Гигиеническая характеристика основных компонентов образа жизни студентов медицинских вузов // Медицина труда и экология человека. – 2022. – № 2. – С. 177–186. DOI: 10.24412/2411-3794-2022-2-177-186.

10. Аминова О.С., Тятенкова Н.Н. Разработка программы по формированию здорового образа жизни и оздоровлению студенческой молодежи // Росс. вестн. гигиены. – 2024. – № 4. – С. 9–13. DOI: 10.24075/rbh.2024.111.

УДК 577.151.645

DOI 10.53954/9785605249900_211

К.В. Ларионова^{1,2}

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю.И. Черняк¹

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ СИСТЕМЫ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ

¹Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований,
Ангарск, Россия

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

Резюме. Данный обзор посвящен механизмам биотрансформации ксенобиотиков, роли ферментов в этом процессе и влиянию генетических полиморфизмов на их функцию. Система биотрансформации ксенобиотиков состоит из двух фаз: первая – энзиматическая активация липофильных молекул при участии цитохрома P450, вторая – конъюгация реактивных метаболитов и гидрофильных соединений, в частности, при участии глутатион-S-трансфераз. Нарушение согласованного процесса функционирования обеих фаз приводит к изменению гомеостаза и развитию патологических процессов. Генетические вариации могут влиять на активность ферментов или его синтез. В работе рассмотрены полиморфные варианты Ile462Val гена *CYP1A1*, Ile105Val и Ala114Val гена *GSTP1* и делеция гена *GSTM1*.

Ключевые слова: система биотрансформации ксенобиотиков, цитохром P450, глутатион-S-трансферазы, полиморфизм.

K.V. Larionova^{1,2}

Scientific Supervisor Y.I. Chernyk¹, Dr. of Sci. (Biol.)

POLYMORPHISM OF XENOBIOTIC BIOTRANSFORMATION SYSTEM GENES

¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Summary. This review is devoted to the mechanisms of xenobiotic biotransformation, the role of enzymes in this process and the effect of genetic polymorphisms on their function. The xenobiotic biotransformation system consists of two phases: the first is the

enzymatic activation of lipophilic molecules with the participation of cytochrome P450, the second is the conjugation of reactive metabolites and hydrophilic compounds, in particular, with the participation of glutathione-S-transferases. Violation of the coordinated process of functioning of both phases leads to a change in homeostasis and the development of pathological processes. Genetic variations can affect the activity of enzymes or their synthesis. The work considers polymorphic variants Ile462Val of the *CYP1A1* gene, Ile105Val and Ala114Val of the *GSTP1* gene and deletion of the *GSTM1* gene.

Key words: xenobiotic biotransformation system, cytochrome P450, glutathione-S-transferases, polymorphism.

Введение

В условиях разнообразных химических воздействий на живой организм в процессе эволюции выработались системы биотрансформации ксенобиотиков (СБК), обеспечивающие сохранение и поддержание гомеостаза. Ферменты системы биотрансформации ксенобиотиков играют важную роль в метаболизме экологических загрязнителей и других химических веществ (включая лекарственные средства), оказывающих воздействие на организм человека. Генетический полиморфизм генов, кодирующих эти ферменты, может приводить к изменению их активности, оказывая влияние на скорость метаболизма ксенобиотиков и токсические эффекты последних.

Цель обзора

Обобщение литературных данных о влиянии полиморфных вариантов генов системы биотрансформации ксенобиотиков на активность кодируемых ими ферментов.

Материалы и методы

Данный обзор литературы выполнен на основе анализа научных публикаций, полученных из электронных библиотек eLibrary и PubMed. Для поиска источников использовались ключевые слова и фразы, соответствующие тематике исследования. После первичного отбора произведена их систематизация и анализ с целью выявления актуальных данных в выбранной области.

1. Система биотрансформации ксенобиотиков. Цитохром-Р450-зависимые монооксигеназы (CYPs) катализируют реакции окисления, восстановления или гидролиза молекул ксенобиотиков (преимущественно гидрофобных). CYPs превращают субстраты в более растворимые соединения, что позволяет перевести их из мембранной фазы клетки в ее водную фазу и вступать в последующие реакции конъюгации [1, 2]. В процессе функционирования цитохром Р450 (CYP) обеспечивает активацию молекулярного кислорода, восстанавливая его из основного триплетного состояния [2]. Помимо биотрансформации ксенобиотиков, изоформы цитохрома Р450 играют важнейшую роль в окислении различных эндо-

генных соединений, участвуя в метаболизме желчных кислот, ненасыщенных жирных кислот, стероидных гормонов, холестерина [1].

Дальнейшая судьба этих веществ может развиваться в двух направлениях. Они могут конъюгировать с ферментами второй фазы и экскретироваться из организма либо могут ковалентно связаться с белками, в том числе и ферментами биотрансформации. Подобная конъюгация может протекать как после I фазы биотрансформации, так и сразу, минуя цитохром P450-зависимое окисление [3].

Вторая фаза СБК включает ферменты конъюгации, одними из которых являются глутатион-S-трансферазы (GSTs). GSTs – суперсемейство ферментов, катализирующих конъюгацию глутатиона (GSH) с широким спектром электрофильных соединений как эндогенного, так и экзогенного происхождения [4]. Глутатионтрансферазы не только участвуют в реакциях конъюгации, но и выполняют следующие защитные функции [5]: инактивация и выведение гидрофильных веществ посредством их нековалентного связывания; ковалентное связывание сильных электрофилов, обеспечивающееся высоким сродством к гидрофобным веществам и большим количеством ферментативного белка. GST участвуют в клеточной защите, катализируя конъюгацию глутатиона с многочисленными гидрофобными и электрофильными промежуточными продуктами, включая многие канцерогены и продукты окислительного стресса, уменьшая их токсичность и облегчая их экспорт из клетки. Помимо своей основной роли в качестве ферментов детоксикации, глутатион-S-трансферазы участвуют в ряде других важных функций, таких как передача сигналов клетками и посттрансляционные модификации. Конъюгация глутатиона с ксенобиотиками зачастую приводит к образованию менее реактивных метаболитов. Однако в некоторых случаях конъюгаты GSH могут быть более реакционноспособными, чем их родительские соединения. Примерами служат короткоцепочечные алкилгалогениды, несущие две функциональные группы [6].

Таким образом, возможно не только уменьшение токсичности исходного ксенобиотика, но и ее увеличение, что позволяет рассматривать несколько комбинаций фаз биотрансформации [3]: уменьшение токсичности вещества в обеих фазах; уменьшение токсичности в цитохром-P450-зависимых реакциях и ее увеличение в процессе конъюгации; увеличение токсичности в цитохром-P450-зависимых реакциях и ее уменьшение в процессе конъюгации; увеличение токсичности в обеих фазах. Следовательно, процесс биотрансформации ксенобиотиков не всегда приводит к их детоксикации, но иногда и к их биологической активации. Нарушение согласованного процесса функционирования обеих фаз является одним из общих механизмов, приводящих к изменению гомеостаза и развитию патологических процессов.

2. Полиморфизм гена *CYP1A1*. Цитохромы P450 характеризуются генетическим полиморфизмом с множеством аллельных вариантов. Их частота варьирует в различных популяциях и этносах. Различают однонуклеотидные замены, небольшие делеции или инсерции, а также варианты числа копий (амплификация генов). Эти генетические полиморфизмы могут изменять структуру фермента CYP или его экспрессию, приводя к нормальной, сниженной, повышенной или отсутствующей активности. Обширная генетическая вариабельность обуславливает межиндивидуальные различия в экспрессии и активности CYPs человека, определяя эффекты воздействия ксенобиотиков, в том числе и лекарств [7].

На основе специфических вариантов генов выделены четыре основных фенотипа метаболизаторов [4]: ультрабыстрые метаболизаторы (UM), экстенсивные метаболизаторы (ЕМ), промежуточные метаболизаторы (IM), плохие метаболизаторы (PM). UM имеют две или более активных копий генов или аллельных вариантов, кодирующих более эффективные ферменты или сверхэкспрессированные изоформы цитохрома P450; ЕМ являются носителями двух функциональных аллелей CYPs; IM – гетерозиготны по мутантному аллелю или несут два аллеля, вызывающих комбинированное снижение активности фермента; PM имеют два мутантных аллеля, продуцирующих CYPs с очень низкой или отсутствующей активностью.

Ген *CYP1A1* имеет ряд полиморфных вариантов. Наиболее клинически значимым из них считают полиморфизм Ile462Val (15q24,1), который детерминирует образование CYP1A1, характеризующегося заменой в 462-м положении изолейцина на валин. Такая замена обуславливает высокую каталитическую активность фермента и приводит к накоплению активных интермедиатов, что резко увеличивает возможность мутационных изменений ДНК и химически индуцируемого канцерогенеза [8]. Носители аллельных вариантов с Val примерно в семь раз чаще заболевают раком легких, чем индивидуумы, не имеющие этих мутаций [4].

3. Полиморфизм генов *GSTs*. Суперсемейство GST у млекопитающих и человека включает семь семейств цитоплазматической: А – альфа, М – мю, Т – тэта, P – пи, Z – зета, S – сигма и О – омега; одно семейство митохондриальной: К – каппа; и одно семейство микросомальной глутатион-S-трансферазы. К настоящему времени охарактеризовано более 20 функциональных генов *GSTs*, наиболее изученными являются *GSTP*, *GSTM* и *GSTT*. Генетический полиморфизм *GSTs* может определять экспрессию и функции кодируемых ими белков, влияя на биотрансформацию субстратов последних [9]. Нулевые фенотипы человека для классов мю- и тета-ферментов могут быть более чувствительны к токсичным электрофилам [5].

3.1. Полиморфизм гена *GSTM1*. Полиморфизм гена *GSTM1* связан с наличием протяженной делеции (около 10 т.п.н.), при которой отсутству-

ет синтез белкового продукта (1p13,3). Генетическое проявление делеции *GSTM1* характеризуется неполным доминированием. Нулевой аллель *GSTM1* в гетерозиготном состоянии (0/+) детерминирует пониженную экспрессию по сравнению с диким *GSTM1* (+/+) генотипом, а в гомозиготном состоянии *GSTM1* (0/0) экспрессия отсутствует. Носительство нулевого аллеля *GSTM1* способно изменять восприимчивость человека к ксенобиотикам, в частности, влиять на токсичность и эффективность некоторых лекарств [10]. Индивиды с гомозиготным нулевым (0/0) генотипом имеют недостаточную способность дезактивировать промежуточные продукты полициклических ароматических углеводов с канцерогенным потенциалом, а также активные формы кислорода и продукты перекисного окисления липидов [11]. Носительство нулевого аллеля *GSTM1* относят к факторам риска, повышающим восприимчивость к воздействию ртути [12]. Малая концентрация *GSTM1*, кодируемая генотипами с делецией, определяет пониженные уровни конъюгатов с SH-глютатионом. Для таких индивидов отмечено повышенное содержание ртути в волосах, крови, эритроцитах и моче относительно экспонированных названным металлом носителей дикого *GSTM1* (+/+) генотипа [13].

3.2. Полиморфизмы гена *GSTP1*. Класс *GSTP* включает в себя один фермент и соответствующий ему ген *GSTP1*, который имеет полиморфные варианты Ile105Val и Ala114Val (11q13,2). Полиморфизм в данном гене обусловлен заменой нуклеотидов в положениях 313 и 341, ведущих к замене аминокислот изолейцина (в положении 105) или аланина (в положении 114) на валин соответственно. Обе замены находятся в активном центре фермента и приводят к значительному снижению его функциональной активности [14].

GSTP1 имеет высокую экспрессию в некоторых опухолях, из-за чего предполагается их потенциальная связь с восприимчивостью к раку. Полиморфизм человека Ile105Val ассоциируют с бронхиальной астмой [6]. При наличии G-аллеля полиморфного варианта Ile105Val продуцируется фермент с пониженной активностью, вследствие чего повышена чувствительность к воздействию канцерогенов и токсинов, особенно на фоне курения. Также может повышаться уровень продукции иммуноглобулина Е и гистамина под влиянием выхлопных газов и аллергенов, особенно при совместном носительстве делеционного варианта гена *GSTM1* [15].

Заключение

Генетические полиморфизмы генов системы биотрансформации ксенобиотиков могут влиять на активность кодируемых ими ферментов, в результате чего возможно нарушение согласованного процесса функционирования двух фаз СБК. Это нарушение оказывает воздействие на скорость метаболизма и токсические эффекты ксенобиотиков, приводит к изменению гомеостаза и развитию патологических процессов в организме.

Список литературы

1. Hakkola J., Hukkanen J., Turpeinen M., Pelkonen O. Inhibition and induction of CYP enzymes in humans: an update // *Archives of Toxicology*. – 2020. – Vol. 94 (11). – P. 3671–3722. DOI: 10.1007/s00204-020-02936-7.
2. Lewis D.F.V. Guide to cytochromes P450. Structure and function. – London: Taylor & Francis, 2001. – P. 215.
3. Вавилин В.А., Макарова С.И., Талалайченко Г.П., Ляхович В.В. Кинетика и динамика пребывания токсических соединений в организме: учеб. пособие. – Новосибирск: НГУ, 2008. – С. 147.
4. Сычев Д.А., Раменская Г.В., Игнатьев И.В., Кулес В.Г. Клиническая фармакогенетика: учеб. пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – С. 248.
5. Mannervik B., Morgenstern R. Glutathione Transferases. Reference Module in Biomedical Sciences. – Berlin: Elsevier, 2024. – P. 2–49.
6. Mazari A.M.A., Zhan L., Ye Z.W. et al. The multifaceted role of glutathione S-transferases in health and disease // *Biomolecules*. – 2023. – Vol. 13 (4). – P. 688. DOI: 10.3390/biom13040688.
7. Esteves F., Rueff J., Kranendonk M. The central role of cytochrome P450 in xenobiotic metabolism. A brief review on a fascinating enzyme family // *Journal of Xenobiotics*. – 2021. – Vol. 11. – P. 94–114. DOI: 10.3390/jox11030007.
8. Табиханова Л.Э., Осипова Л.П., Чуркина Т.В. и др. Полиморфизм генов *CYP1A1* и *CYP2D6* в популяциях бурят, телеутов и у русских Восточной Сибири // *Вавиловский журн. генетики и селекции*. – 2018. – № 22 (2). – С. 205–211. DOI 10.18699/VJ18.348.
9. Вавилин В.А., Сафронова О.Г., Ляпунова А.А. и др. Эффекты взаимодействия генотипов GSTM1, GSTT1 и GSTP1 в детерминации предрасположенности к атопическому дерматиту // *Бюлл. эксперим. биол. и медицины*. – 2003. – № 136 (10). – С. 438–442.
10. Nakanishi G., Pita-Oliveira M., Bertagnolli L.S. et al. Worldwide systematic review of GSTM1 and GSTT1 null genotypes by continent, ethnicity, and therapeutic area // *Journal of Integrativ*. – 2022. – Vol. 26. – P. 528–541. DOI: 10.1089/omi.2022.0090.
11. Ellwanger J.H., Ziliotto M., Bogo Chies J.A. Toxicogenomics of glutathione S-transferase (*GST*) gene family members: Chemical-gene interactions and potential implications of gene deletions // *Computers in biology and medicine*. – 2025. – Vol. 189. – P. 110025. DOI: 10.1016/j.compbimed.2025.110025.
12. Gundacker C., Gencik M., Hengstschlager M. The relevance of the individual genetic background for the toxicokinetics of two significant neurodevelopmental toxicants: Mercury and lead // *Mutation Research*. – 2010. – Vol. 705. – P. 130–140. DOI: 10.1016/j.mrrev.2010.06.003.
13. Andreoli V., Sprovieri F. Genetic aspects of susceptibility to mercury toxicity: An overview // *International Journal of environmental research and public health*. – 2017. – Vol. 14 (1). – P. 93. DOI: 10.3390/ijerph14010093.
14. Ryberg D., Skaug V., Hewer A. et al. Genotypes of glutathione transferase M1 and P1 and their significance for lung DNA adduct levels and cancer risk //

Carcinogenesis. – 1997. – Vol. 18 (7). – P. 1285–1289. DOI: 10.1093/carcin/18.7.1285.

15. Хальчицкий С.Е., Согоян М.В., Виссарионов С.В. и др. Молекулярно-генетический анализ и выявление критериев прогрессирующего течения врожденной деформации позвоночника у детей раннего возраста (предварительные результаты) // Междунар. журн. прикл. и фундамент. исслед. – 2017. – № 12-2. – С. 292–296. DOI: 10.17513/mjprfi.12037.

УДК 614.875

DOI 10.53954/9785605249900_217

А.В. Митрюшина

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В МЕСТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 5G

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
им. академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

Резюме. Развертывание и внедрение сетей 5G требует совершенствования методов контроля и оценки условий электромагнитной обстановки на селитебной территории. Цель работы – оценка электромагнитной обстановки, создаваемой в местах размещения базовых станций (БС) стандарта 5G NR IMT-2020 с различными типами антенн. Измерения уровней электромагнитных полей (ЭМП) проводились в зонах обслуживания сектора БС с использованием широкополосных и частотно-селективных средств измерения. Полученные данные о специфике эксплуатации различных типов БС указывают на необходимость разработки методов гигиенической оценки ЭМП, создаваемых новыми поколениями связи, а также применения частотно-селективных методов измерений наравне с широкополосными.

Ключевые слова: электромагнитное поле, гигиеническая оценка, базовая станция, сотовая связь, поколение 5G.

A.V. Mitriushina

METHODICAL FEATURES OF ELECTROMAGNETIC FIELD HYGIENIC ASSESSMENT NEAR 5G BASE STATIONS

FSBSI Izmerov Research Institute of Occupational Health,
Moscow, Russia

Summary. The 5G networks deployment and implementation requires improvement monitoring and assessing methods for electromagnetic environment in residential areas. The purpose is electromagnetic environment assessment of 5G NR IMT-2020 base stations by different types of antennas. EMF measurements were carried by broadband and frequency-selective equipment in 5G base station work area. The obtained data of

base station different specific antennas work must be taken into account in developing methods of EMF hygienic assessment for new generations of communications, as well as the need to use frequency-selective measurement methods along with broadband ones.

Key words: electromagnetic field, hygienic assessment, base station, mobile communication, 5G assessment.

Введение

По мере развития новых сетей мобильной связи перспективных поколений и увеличения числа источников электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) в окружающей среде возникает необходимость обновления действующих методов измерения для лучшего изучения воздействия ЭМП РЧ на человека, а также для оценки сложившейся электромагнитной обстановки. Развертывание сетей нового поколения 5G/IMT-2020 должно обеспечить значительно более высокую скорость передачи данных, чрезвычайно низкую задержку и сверхвысокую надежность в сравнении с предыдущими поколениями (UMTS, LTE), а также более высокую пропускную способность сети. С развитием мобильных технологий также наблюдается расширение частотных диапазонов применяемых стандартов, что, в свою очередь, накладывает ограничения по гигиенической оценке ЭМП РЧ. Согласно спецификации Европейского института стандартов телекоммуникаций системы, в стандарте сотовой связи пятого поколения (5G/IMT) определены два диапазона рабочих частот: 410–7125 МГц (FR1) с максимальной шириной радиоканала 100 МГц, 24,25–71,0 ГГц (FR2) с максимальной шириной радиоканала 400 МГц [1].

Системы сотовой связи различных поколений отличаются типом используемых антенных технологий для построения сети. Одной из ключевых особенностей в мобильных сетях пятого поколения, в отличие от предшествующих, является широкое применение антенных систем нового типа – многоэлементных активных антенных решеток типа massive MIMO (mMIMO). Они включают в себя значительно большее количество излучающих элементов, позволяющих обеспечить адаптивное и точное управление несколькими независимыми лучами в различных направлениях [2], что повышает пространственную неравномерность распределения электромагнитного фона и усложняет электромагнитную обстановку [3, 4]. В связи с этим при внедрении систем сотовой связи пятого поколения становятся актуальны вопросы совершенствования методологии инструментального контроля ЭМП, в том числе оценки максимальных уровней плотности потока энергии (ППЭ) в местах размещения БС 5G [5]. В международной практике для инструментального контроля и оценки ЭМП, создаваемых антеннами БС пятого поколения, используется метод принудительной генерации трафика от БС с использовани-

ем абонентских терминалов (АТ) [6]. Также применяются селективные методы контроля, позволяющие измерять фактические и оценивать максимальные уровни ЭМП, в том числе выявлять вклад отдельных источников, что особенно важно при установке новых БС рядом с уже работающими [3–5]. В связи с этим внедрение подобных методов в практику гигиенической оценки и контроля ЭМП РЧ представляется актуальным при развертывании мобильных сетей нового поколения.

Цель работы

Оценка электромагнитной обстановки, создаваемой в местах размещения БС стандарта 5G NR IMT-2020 различных типов антенн (MIMO и mMIMO) в диапазоне частот FR1.

Материалы и методы

Оценка уровней ЭМП, создаваемых антеннами БС пятого поколения с рабочим диапазоном частот n79 с центральной частотой 4850 МГц и шириной канала 100 МГц, проводилась в условиях тестовой эксплуатации сети 5G. Измерения уровней ЭМП проводились в зоне обслуживания сектора БС типа mMIMO на открытой территории и в зоне обслуживания сектора БС типа MIMO отечественного производства внутри помещения. Для оценки максимально возможных уровней ЭМП, формируемой БС поколения 5G обоих типов, использовался метод принудительной генерации трафика от БС к АТ [6].

Инструментальная оценка уровней ЭМП осуществлялась с использованием широкополосного измерителя параметров электромагнитного поля Narda NBM-550 (Narda Safety Test Solutions GmbH, Германия) с антенной, охватывающей диапазон частот от 100 кГц до 6 ГГц, и селективным измерителем электромагнитных полей Narda SRM-3006 (Narda Safety Test Solutions GmbH, Германия) с антенной, охватывающей диапазон частот 420 МГц – 6 ГГц.

На каждой площадке на высоте 1,5 м от уровня земли проводились параллельные широкополосные измерения общего уровня ППЭ, а также частотно-селективные измерения ППЭ при различных режимах работы БС: в фоновом режиме и в режиме с принудительной генерацией луча абонентского трафика на различном удалении от контрольной точки, в которой располагалось измерительное оборудование. Данные регистрировались в течение 30 секунд во время принудительной передачи трафика к АТ, использующего специальную программу тестирования скорости трафика [1]. В процессе натурных измерений варьировалось расстояние активного АТ, который размещался на удалении 1, 5 и 10 м от контрольной точки в зоне прямой видимости БС. Последующая обработка результатов измерений проводилась при помощи программного обеспечения SRM-3006_TS (Narda Safety Test Solutions GmbH, Германия).

Результаты и обсуждение

Результаты натурных исследований уровней ЭМП РЧ, создаваемых БС 5G разного типа, представлены в таблице. В местах размещения БС типа MIMO отечественного производства измерения проводились в контрольной точке, которая располагалась напротив БС в ее основной диаграмме направленности, на удалении 10 м от нее. В режиме сканирования БС без трафика фоновые уровни ППЭ составили 0,131 и 0,161 мкВт/см² по данным широкополосных и частотно-селективных измерений соответственно. Как указано в таблице, в режиме принудительной генерации трафика от БС к АТ уровни ППЭ были на порядок выше фоновых значений.

При подключении АТ к мобильной сети пятого поколения, находящегося в положении за измерительным оборудованием на удалении 1 м в центре сформированной диаграммы направленности между БС и АТ, уровни ППЭ составили 7,038 мкВт/см² по результатам частотно-селективных измерений в радиоканале шириной 100 МГц, тогда как в соответствии с широкополосными измерениями уровни ЭМП РЧ уровни ППЭ были выше и составили 9,204 мкВт/см². Условия электромагнитной экспозиции при расположении активного АТ на 1 м перед измерительным оборудованием составили 10,705 и 9,080 мкВт/см² по данным частотно-селективных и широкополосных измерений соответственно. Во время проведения натурных измерений ЭМП РЧ для антенны 5G типа MIMO максимальная скорость трафика при расположении АТ в центре диаграммы направленности изменялась в диапазоне от 980 до 1010 Мбит/с. При расположении АТ сбоку от измерительного оборудования, на краю диаграммы направленности антенны, уровни ППЭ варьировались от 11,560 до 11,940 мкВт/см² по данным частотно-селективных измерений при

Результаты натурных измерений ППЭ в местах размещения БС 5G

Расстояние до контрольной точки	Режим измерений	БС типа MIMO		БС типа mMIMO	
		Широкополосные измерения	Частотно-селективные измерения	Широкополосные измерения	Частотно-селективные измерения
		ППЭ _{MaxAvg} ¹ мкВт/см ²	ППЭ _{MaxAvg} ¹ мкВт/см ²	ППЭ _{MaxAvg} ¹ мкВт/см ²	ППЭ _{MaxAvg} ¹ мкВт/см ²
1 м после	В луче	9,204	7,038	40,240	31,090
1 м спереди	В луче	9,080	10,705	–	–
5 м сбоку	Не в луче	9,194	11,940	–	–
10 м сбоку	Не в луче	9,085	11,560	5,355	1,930
Режим сканирования без трафика (фон)		0,131	0,161	1,700	0,085

удалении от контрольной точки на 10 и 5 м соответственно, тогда как результаты широкополосных измерений составили 9,085 и 9,194 мкВт/см². В этих условиях максимальная скорость суммарного трафика изменялась в пределах от 1000 до 1014 Мбит/с.

На второй площадке в месте размещения БС типа mMIMO зарубежного производства контрольная точка располагалась на удалении 29 м в зоне прямой видимости. При отсутствии активных абонентов в режиме сканирования БС фоновые уровни ППЭ составили 0,085 и 1,700 мкВт/см² по данным частотно-селективных и широкополосных измерений соответственно. При подключении активного АТ, расположенного за измерительным оборудованием на 1 м при формировании луча к нему, наблюдалось повышение уровней: 31,090 и 40,240 мкВт/см² по результатам частотно-селективных и широкополосных измерений. При этом максимальная скорость загрузки данных находилась в пределах 882–885 Мбит/с. При удалении АТ от контрольной точки на 10 м уровни ППЭ при частотно-селективных измерениях составили 1,930 мкВт/см², когда как при широкополосных измерениях – 5,355 мкВт/см². В этих условиях максимальная скорость суммарного трафика загрузки изменялась в диапазоне 874–906 Мбит/с.

Заключение

Для оценки максимально возможных уровней ЭМП, создаваемых БС 5G, использовался метод принудительной генерации трафика, широко используемый в международной практике при инструментальной оценке БС систем связи нового типа.

Результаты проведенных исследований в зонах размещения БС пятого поколения показали, что в режиме активной передачи трафика к АТ максимальные уровни ППЭ для антенн типа mMIMO превышали предельно допустимые уровни для населения (10 мкВт/см²) только в зоне формирования луча как по данным частотно-селективных, так и широкополосных измерений. Для антенн типа MIMO измеренные уровни ППЭ были значительно ниже, что обусловлено техническими параметрами подобного типа антенн. Однако, несмотря на то что антенны MIMO создают в целом более низкие уровни ЭМП, именно технология mMIMO с динамическими лучами будет широко применяться при развертывании сетей пятого поколения. Результаты измерений для антенн типа mMIMO следует рассматривать как ориентировочные максимально возможные уровни ППЭ во время эксплуатации мобильных систем пятого поколения. Полученные данные о специфике эксплуатации различных типов БС необходимо учитывать при разработке методов контроля ЭМП, создаваемых новыми поколениями связи, а также при применении частотно-селективных методов измерений наравне с широкополосными.

Список литературы

1. ETSI TS 138 104 V17.7.0 (2022-10) 5G; NR; Base Station (BS) radio transmission and reception (3GPP TS 38.104 version 17.7.0 Release 17) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/138104/17.07.00_60/ts_138104v170700p.pdf (дата обращения: 05.07.2025).
2. Advanced antenna systems for 5G networks [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/advanced-antenna-systems-for-5g-networks> (дата обращения: 05.07.2025).
3. Huang W.W., Hu Y.N., Zhu J.J. et al. The measurement and evaluation of the electromagnetic environment from 5G base station // Detection. – 2022. – Vol. 9. – P. 1–11. DOI: 10.4236/detection.2022.91001.
4. Exposito I., Hakizimali C., Garcia Sanchez M. et al. Human exposure to EMF from 5G base stations: analysis, evaluation and comparison of different assessment methods // Measurement. – 2024. – Vol. 229. – P. 114434. DOI: 10.1016/j.measurement.2024.114434.
5. Rybakowski M., Bechta K., Grangeat C., Kabacik P. Impact of beamforming algorithms on the actual rf emf exposure from massive mimo base stations // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 141956–141964. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3341623.
6. IEC 62232-2022. Determination of RF field strength, power density and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure // International electrotechnical commission. – Geneva: IEC, 2022. – 342 p.

УДК 159.9:629.78:613.693:001.891.57
DOI 10.53954/9785605249900_222

А.А. Поляниченко, О.О. Рюмин

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В УСЛОВИЯХ ИЗОЛЯЦИИ: РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В КОСМИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ

ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

Резюме. В рамках исследования была разработана инновационная система психологического мониторинга, включающая три основных компонента: 1) шкала балльных оценок переговоров в контуре «борт – Земля»; 2) структурированная письменная беседа/опрос; 3) компьютеризированные методы психологического контроля. Исследование проводилось в рамках годового изоляционного эксперимента «SIRIUS-23». Полученные результаты позволили сформировать многоуровневую систему индивидуальных профилей участников на основе трех независимых массивов данных. При выявлении повышенных показателей напряжения разрабатывались персонализированные рекомендации по их снижению. Практическая значимость

исследования заключается в возможности совершенствования системы медико-психологического сопровождения как текущих орбитальных миссий, так и перспективных космических экспедиций за пределы низких орбит.

Ключевые слова: психологическое сопровождение, изоляционный эксперимент «SIRIUS-23», контур «человек – оператор – замкнутая среда обитания».

A.A. Polyanichenko, O.O. Rumin

PSYCHOLOGICAL MONITORING IN ISOLATION CONDITIONS: DEVELOPMENT OF METHODOLOGY AND ITS APPLICATION IN SPACE PSYCHOLOGY

State Scientific Centre of the Russian Federation – Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Summary. As part of the research, an innovative psychological monitoring system was developed, comprising three main components: 1) a scoring scale for negotiations in the board-ground loop; 2) a semi-structured written interview/survey; 3) computerised methods of psychological control. The study was conducted within the framework of the annual isolation experiment “SIRIUS-23”. The results obtained enabled the formation of a multi-level system of individual profiles for participants based on three independent data sets. When elevated stress levels were identified, personalised recommendations for their reduction were developed. The practical significance of the research lies in the potential for improving the system of medical and psychological support for both current orbital missions and prospective space expeditions beyond low Earth orbit.

Key words: psychological support, isolation experiment “SIRIUS-23”, “human – operator – closed habitat”.

Введение

Длительное совместное пребывание группы людей/экипажа в замкнутой экологической среде космического корабля порождает ряд психологических проблем, среди которых одно из наиболее важных мест занимает групповое взаимодействие. В резко ограниченном по объему пространстве корабля человек по отношению к другому человеку является фактором, формирующим среду обитания не только физиологически, но и социально – своим поведением, характером реакций, ролевой ориентацией, преобладающими склонностями и пр. При групповом взаимодействии личность попеременно выступает то как объект, на который оказывает влияние изменчивая среда обитания, включая элементы, создаваемые партнерами, то как субъект, сам преобразующий среду, активно и целенаправленно изменяющий ее параметры. В свете такого подхода, подчеркивающего активность приспособительных реакций, характерных для человека, лидерство и зависимость, конформизм и неконформизм, стеничность и сензитивность и прочих, которые являются атрибутами межличностного взаимодействия, направленного на под-

держание гомеостаза группы, важного элемента обеспечения психологической безопасности полета. Особую актуальность при этом имеет оперативный психологический мониторинг состояния экипажа.

Цель работы

Предложить схему, которая была бы применена в процессе контроля межличностных взаимоотношений экипажа в контуре «человек – оператор – замкнутая среда обитания» путем оценки взаимодействия между его членами в процессе годового изоляционного эксперимента «SIRIUS-23».

Материалы и методы

Выбор диагностических процедур определялся основными требованиями к методике психологического мониторинга космонавта во время космического полета: минимальная степень вмешательства в повседневную рабочую деятельность экипажа, минимальная субъективность оценки эксперта, возможность получения количественных данных для проведения дальнейшего анализа особенностей психоэмоционального состояния человека под действием моделируемых факторов полета. Схема мониторинга состоит из трех структурных блоков, каждый из которых представлен от одной до трех методик и направлен на решение конкретной практической задачи:

А) шкала балльных оценок переговоров, направленная на выявление феноменов психоэмоционального неблагополучия в речи экипажа;

Б) полуструктурированная беседа в письменной форме – выявление феноменов психоэмоционального неблагополучия и их возможных причин;

В) компьютеризированные методы психологического контроля, направленные на исследование межгруппового взаимодействия и определения уровня стресса.

Результаты и обсуждение

Основной источник психологической информации о человеке на борту космического корабля/станции – это переговоры в контуре «борт – Земля». Анализ переговоров позволяет минимизировать степень вмешательства психолога в повседневную деятельность участника эксперимента, снижает временные затраты на выполнение операций, не относящихся к плановым работам на борту моделируемого «космического корабля». Для оценки содержания переговоров применяли шкалу балльных оценок [1], а с ее помощью проводилось выделение в речи космонавта различных параметров, которые отличаются друг от друга степенью экспертной значимости признаков психоэмоционального неблагополучия. Дополнительно был введен новый параметр оценки – «положитель-

ные эмоции». При этом мы основывались на результатах исследований [2, 3] переговоров космонавтов с наземными службами, которые показали, что во время полета психоэмоциональное напряжение проявляется в их коммуникативном поведении в виде увеличения эмоционально окрашенных (как отрицательно, так и положительно) высказываний.

Во время реального космического полета каждые две недели с каждым космонавтом проводятся так называемые «приватные психологические конференции», во время которых в индивидуальном порядке конфиденциально по закрытому каналу связи обсуждаются различные вопросы. При этом существует стандартный набор тем, вопросы из которых могут задаваться в различной последовательности в зависимости от этапа полета и особенностей текущего психоэмоционального состояния космонавта. Анализируются не только содержание, но и формальные характеристики диалога: объем в словах, стиль (изменение или сохранение), формальность-неформальность ответов. В модельном эксперименте применяли аналог такой процедуры в виде полуструктурированной беседы в письменной форме (переписки участника эксперимента и специалиста-психолога). Кроме диагностической цели, этот формат работы имел и психокоррекционный характер.

Исследование межгруппового взаимодействия и определения уровня стресса участников эксперимента проводилось с использованием батареи компьютеризированных методик, направленных на диагностику межличностных отношений, уровня развития и формирования коллектива, интегральную диагностику и коррекцию профессионального стресса.

Все методики были направлены на изучение межличностных взаимоотношений внутри экипажа в контуре «человек – оператор – замкнутая среда обитания».

Таким образом, с помощью трех групп средств мониторинга были получены три ряда независимых данных, на основании которых составлялся отдельный профиль каждого участника эксперимента для любого этапа миссии, а в случае необходимости оперативно разрабатывались индивидуальные рекомендации, направленные на снижение уровня его психоэмоционального напряжения.

В результате выполненной работы были определены методические вопросы, требующие решения и рефлексии практики применения как отдельных методов, так и их комплекса при психологическом сопровождении/мониторинге состояния экипажей пилотируемых миссий в процессе медико-психологического обеспечения специалистами Центра управления полетами. Классическая экспериментальная схема, с одной стороны, требует статистического получения и обработки полного набора данных, с другой стороны – оперативного решения задачи психоло-

гического мониторинга (обработки и анализа полученных индивидуальных данных). Одновременно остается открытым методологический вопрос экологической валидности, или степени корректности переноса результатов модельного изоляционного эксперимента в психологическую практику мониторинга психологического состояния космонавта в реальном космическом полете. Наконец, третьей особенностью является специфика (малая выборка) самих получаемых данных, которая требует разработки отдельных математических подходов [4].

Заключение

Последовательное применение комплексной схемы диагностических методик позволило получить оригинальные данные, достаточные для осуществления психологического мониторинга каждого участника моделируемого годового полета в оперативном контуре медицинского и психологического сопровождения экипажа.

Возможность перевода полученных данных в количественную форму позволяет планировать дальнейшую работу, направленную на исследование закономерностей особенностей динамики психоэмоционального состояния человека в условиях моделируемой изоляции и сопоставления результатов, с данными других исследований (изоляционных экспериментов, полярных экспедиций и т. д.).

Предложенный формат мониторинга имеет исследовательский характер и не применим для сопровождения реальных космических экипажей, так как не может полностью обеспечить его оперативность.

Применение трехсоставной методической схемы возможно в сферах профессиональной деятельности операторов опасных профессий (космонавты, подводники, полярные исследователи и т. п.) после ее доработки (автоматизации) и проверки экологической валидности.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований РАН FMFR-2024-0034

Список литературы

1. Мясников В.И., Степанова С.И. Проблема психической астенизации в космическом полете. – М.: Слово, 2000. – 224 с.
2. Гушин В.И., Суполкина Н.С., Швед Д.М. и др. Применение контент-анализа для исследования общения космонавтов со специалистами ЦУП при различном уровне полетной нагрузки // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2022. – № 56 (3). – С. 12–18. DOI: 10.21687/0233-528X-2022-56-3-12-18.
3. Shved D., Supolkina N., Yusupova A. The communicative behavior of Russian cosmonauts: «Content» space experiment result generalization // Aerospace. – 2024. – Vol. 11 (2). – P. 136. DOI: 10.3390/aerospace11020136.

4. Van de Schoot R., Miocevic M. Small sample size solutions: A guide for applied researchers and practitioners (1st ed.). – Routledge, 2020. DOI: 10.4324/9780429273872.

УДК 613.6

DOI 10.53954/9785605249900_227

Ю.А. Рупышева

*Научный руководитель – д-р мед. наук,
зав. каф. профильных гигиенических дисциплин Г.В. Куренкова*

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ НЕСЕНИЯ СЛУЖБЫ ИНСПЕКТОРОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ИНСПЕКЦИИ

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» МЗ РФ,
Иркутск, Россия

Резюме. Условия несения службы сотрудников государственной автомобильной инспекции в гигиеническом аспекте характеризуются как неудовлетворительные. Факторы, формирующие здоровье и оказывающие влияние на их состояние, обладают определенной спецификой в разных климатических районах. Проведены исследования факторов рабочей среды инспекторов государственной автомобильной инспекции при несении службы в осенне-зимний период на территории г. Иркутска. Установлено, что условия труда определяют значительные перепады температуры воздуха внутри служебного автомобиля и на открытой территории в течение рабочей смены, низкие уровни освещенности в темное время суток, интенсивный транспортный шум, вредные вещества в воздухе на местах маршрутного патрулирования.

Ключевые слова: условия труда, государственная автомобильная инспекция, факторы рабочей среды.

Yu.A. Rupysheva

*Scientific supervisor – G.V. Kurenkova, Dr. Sci. (Med.),
Head of the Department of Specialized Hygienic Disciplines*

HYGIENIC CHARACTERISTICS OF THE CONDITIONS OF SERVICE OF INSPECTORS OF THE STATE AUTOMOBILE INSPECTION

Irkutsk State Medical University of the Ministry of Healthcare
of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

Summary. The conditions of service of employees of the State automobile Inspectorate, as well as other law enforcement agencies, are characterized as unsatisfactory in the hygienic aspect. The factors that shape health and influence its condition have certain specifics in different climatic regions. Studies of the factors of the working environment

of inspectors of the state automobile Inspectorate during their service in the autumn-winter period on the territory of Irkutsk have been conducted. It has been established that working conditions determine significant changes in air temperature inside official vehicles and in open areas during a work shift, low levels of illumination at night, intense traffic noise, and harmful substances in the air at route patrol sites.

Key words: working conditions, state automobile inspection, working environment factors.

Введение

Обеспечение безопасности дорожного движения по распоряжению Правительства РФ от 8 января 2018 г. № 1-р является комплексной деятельностью государственных, муниципальных органов и общественных формирований, направленной на реализацию политики по устойчивости внутренней безопасности граждан Российской Федерации.

Ежегодно количество автомобилей на дорогах современных городов возрастает. По официальным данным Иркутскстата, этот показатель за последние 5 лет увеличился на 27 % и на начало 2024 г. в Иркутской области на тысячу человек приходилось 274 легковых автомобиля. Интенсивный рост количества автомобилей неизбежно влечет за собой необходимость ужесточения контроля за безопасностью дорожного движения с целью сохранения жизни и здоровья граждан. В связи с этим появляется необходимость увеличения количества компетентных сотрудников государственной автомобильной инспекции (ГАИ), способных длительно работать в неблагоприятных метеорологических условиях, незамедлительно оказывать помощь пострадавшим.

Вместе с тем условия несения службы в гигиеническом аспекте характеризуются как неудовлетворительные. Так, отечественные ученые отмечают наличие неблагоприятных факторов рабочей среды и трудового процесса у сотрудников ГАИ и других силовых ведомств (микроклиматический, виброакустический, химический факторы, нервно-психическое напряжение и др.), что, безусловно, отрицательно сказывается на состоянии их здоровья [1–3]. Следует отметить, что рабочие места инспекторов ГАИ нестационарные и сотрудники подвергаются воздействию как метеорологических факторов открытой территории, так и параметров микроклимата закрытого пространства (внутри служебного автомобиля).

Таким образом, вышеизложенное обуславливает актуальность настоящего исследования по изучению факторов рабочей среды инспекторов ГАИ в неблагоприятных климатогеографических условиях Восточной Сибири.

Цель работы

Дать гигиеническую характеристику факторов рабочей среды инспекторов государственной автомобильной инспекции при несении службы в осенне-зимний период на территории г. Иркутска.

Материалы и методы

Проведены исследования факторов рабочей среды и трудового процесса инспекторов ГАИ при несении службы в осенне-зимний период (ноябрь–январь) на территории г. Иркутска – хронометражные наблюдения за пять рабочих дней (16 экипажей по 2 человека), опрос, сбор данных об особенностях несения службы инспектора ГАИ, инструментальные измерения внутри служебного автотранспорта (параметры световой среды, микроклимат) и вне его (шум). Использованы измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», люксметр-яркомер-пульсметр «eЛайт01», шумомер «ОКТАВА». Статистическая обработка результатов включала определение максимальных и минимальных значений, расчет средних арифметических показателей, ошибки репрезентативности. Гигиеническая оценка проведена на соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для характеристики климатических условий, загрязнения воздуха вредными веществами в местах несения службы проанализированы результаты наблюдений стационарных постов Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Результаты и обсуждение

Продолжительность смены инспектора ГАИ составляла 12 часов (дневная с 8:00 до 20:00, ночная с 20:00 до 8:00). Анализ результатов хронометражных исследований показал, что до начала несения службы на посту ($0,5 \pm 0,1$ часа) инспектор ГАИ получал указания, документы на автомобиль, снаряжение и обмундирование, заполнял журналы, проходил медицинский контроль, проводил проверку автомобиля, выезжал на место маршрутного патрулирования.

В дневную смену работа стоя составляла $4,5 \pm 0,5$ часа и включала наблюдение за транспортным потоком, остановку транспортных средств для проверки документов водителей, технического состояния транспорта, участие в расследовании дорожно-транспортных происшествий, отслеживание транспортных средств, находящихся в розыске, регулировку движения на отдельных участках дороги. Работа сидя внутри служебного автомобиля длилась $6,5 \pm 0,5$ часов (заполнение протоколов об административных правонарушениях, наблюдение за дорожно-транспортной обстановкой, проведение профилактических бесед с правонарушителями). В среднем за рабочую дневную смену останавливались и досматривались 68 ± 4 автомобилей.

В ночную смену работа стоя составляла $4,0 \pm 0,2$ часа. Работа сидя внутри автомобиля $7,0 \pm 0,4$ часов. В среднем за рабочую ночную смену останавливались и досматривались 42 ± 4 автомобиля.

Перемещение сотрудника вдоль дороги колебалось от 3 до 10 км (среднее значение $6,0 \pm 1,5$ км – в дневную смену, $4,2 \pm 1$ км – в ночную смену).

Масса перемещаемого снаряжения (радиостанция, светоотражательный жезл, табельное оружие, камера фиксации) составила $4,0 \pm 0,5$ кг. Следует отметить, что инспектор ГАИ несет службу в бронежилете, масса которого составляет 8 кг.

После окончания несения службы на месте маршрутного патрулирования ($0,5 \pm 0,1$ часа) инспектор ГАИ проводил закрытие путевой документации, сдавал пакет заполненных документов в дежурную часть, разоружался.

Согласно служебным приказам инспектор ГАИ в зимний период года (октябрь–март) обязан носить комплект форменной зимней одежды (шапка-ушанка меховая, куртка зимняя, брюки шерстяные, сапоги зимние на меху и др.), который рассчитан на температуру в диапазоне от -10 °C до -40 °C. В ходе опроса установлено: большинство инспекторов (84 %) считает такой набор специальной одежды неудобным, так как вследствие резких перепадов температуры, высокой влажности и подвижности воздуха в течение рабочего дня усиливается потоотделение, что приводит к повышению влажности кожи и одежды, в конечном итоге – к переохлаждению.

В ходе опроса и анкетирования 92 % инспекторов отмечали свой рабочий график как ненормированный, так как нехватка кадров и заболевания других инспекторов влекли за собой необходимость выхода на работу вне утвержденного графика. Респонденты также отмечали, что при возникновении симптомов заболеваний (со стороны сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и т. д.) лишь 45 % из них обращались за медицинской помощью, а более половины лечись самостоятельно. Инспекторы предъявляли жалобы на нерациональную организацию питания (в течение смены регламентирован 1 перерыв продолжительностью 1 час).

При гигиенической оценке параметров микроклимата внутри служебного автомобиля установлены резкие перепады температуры воздуха ($\min 6 \pm 1$ °C, $\max 24 \pm 0,6$ °C).

Уровни искусственной освещенности в темное время суток на приборной доске автомобиля и в зоне заполнения документов составляли 15 ± 2 лк. Нерациональное освещение влечет нагрузку на зрительный анализатор человека, провоцирует расстройство аккомодации глаза, развитие офтальмопатологии, а также влияет на биоритмы, адаптацию, психофизиологический и гормональный фон человека [4].

Анализ результатов измерения уровней шума на рабочих местах возле автодороги позволил выявить превышение допустимых значений эквивалентного уровня звука на 5–13 дБА (фактические значения от 85,3

до 93,4 дБА). Сверхнормативные акустические воздействия определяют высокий риск развития патологии центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, а также органа слуха [5, 6].

Среднесуточная температура воздуха на открытой территории в ноябре 2024 года составила $-4,4^{\circ}\text{C}$ (min $-16,9^{\circ}\text{C}$, max $3,0^{\circ}\text{C}$), в декабре 2024 года $-14,8^{\circ}\text{C}$ (min $-24,2^{\circ}\text{C}$, max $-7,2^{\circ}\text{C}$), в январе 2025 года $-14,9^{\circ}\text{C}$ (min $-26,9^{\circ}\text{C}$, max $-5,8^{\circ}\text{C}$). Неблагоприятные метеоусловия могут вызывать напряжение и перенапряжение гомеостатических систем, нарушения метаболизма, изменять физиологические показатели со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обострение хронических заболеваний [7].

Концентрации химических веществ в воздухе на местах маршрутно-го патрулирования превышали ПДК по взвешенным веществам (пыль) в 1,5 раз, ангидрида сернистого (диоксид серы) в 1,2 раза, углерода оксида в 2,0 раза, азота диоксида в 4 раза, формальдегида в 1,2 раза, бенз(а)пирена в 2,6 раза. Воздействие химических веществ способствует росту заболеваемости и определяет высокий канцерогенный риск [8].

Заключение

Трудовая деятельность инспекторов ГАИ в Иркутске сопряжена с неблагоприятными факторами: значительные перепады температуры воздуха внутри служебного транспорта и на открытой территории в течение рабочей смены, низкие уровни освещенности в темное время суток, интенсивный транспортный шум, вредные вещества в воздухе на местах маршрутного патрулирования.

Список литературы

1. Некрасова М.М., Черникова Е.Ф., Васильева Т.Н. и др. Оценка адаптационного риска в условиях профессионального стресса у инспекторов ДПС ГИБДД // Медицина труда и экология человека. – 2020. – № 2. – С. 49–58.
2. Черникова Е.Ф., Трошин В.В., Некрасова М.М., Зуев А.В. Профессиональная обусловленность формирования болезней костно-мышечной системы у инспекторов ДПС ГИБДД // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 59 (10). – С. 899–904.
3. Смольянинов С.В., Писков В.Ю., Скларов Р.Н. и др. Современный взгляд на условия профессиональной деятельности и состояние здоровья инспекторов ДПС ГИБДД в крупном промышленном городе // Мед. вестн. МВД. – 2016. – № 1. – С. 48–53.
4. Капцов В.А., Дейнего В.Н. Эволюция искусственного освещения: взгляд гигиениста. – М.: РАН, 2021. – 632 с.
5. Дудова К.О. Анализ показателей риска здоровью населения от воздействия транспортного шума // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения – 2024: Материалы всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. – Пермь, 2024. – С. 11–16.

6. Рудой М.Д. Распространенность синдрома раннего сосудистого старения у мужчин, работающих в условиях воздействия шума // Архивъ внутренней медицины. – 2024. – № 14 (1). – С. 72–80.

7. Ластков Д.О., Клименко А.И., Михайлова Т.В. Гигиеническое значение экстремальной погоды (аналитический обзор) // Архив клин. и эксперим. медицины. – 2018. – № 27 (3). – С. 88–95.

8. Жданова-Заплесвичко И.Г., Ефимова Н.В., Савиных Д.Ф., Савченков М.Ф. Анализ канцерогенного риска и динамики заболеваемости и смертности населения Иркутской области от злокачественных новообразований // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 3. – С. 39–48.

УДК 613.955:616.711-007.55

DOI 10.53954/9785605249900_232

Н.В. Самохина

Научный руководитель – канд. мед. наук, доц. Т.С. Борисова

МЕДИЦИНСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА СКОЛИОЗА У ДЕТЕЙ ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВОВ

Белорусский государственный медицинский университет,
Минск, Республика Беларусь

Резюме. В статье представлены данные об основных закономерностях распространения нарушений костно-мышечной системы у детей Республики Беларусь. Описан морфофункциональный статус учащихся со сколиозом и определены ведущие факторы риска его формирования. Обоснованы профилактические мероприятия, направленные на предотвращение развития сколиоза среди детей как на индивидуальном, так и на коллективном уровнях.

Ключевые слова: здоровье, сколиоз, профилактика, дети.

N.V. Samokhina

Scientific Supervisor – T.S. Borisova, associate professor

MEDICAL PREVENTION OF SCOLIOSIS IN CHILDREN OF ORGANIZED GROUPS

Belarusian State Medical University,
Minsk, Republic of Belarus

Summary. The article presents data on the main patterns of the spread of disorders of the musculoskeletal system in children of the Republic of Belarus. The morphofunctional status of students with scoliosis is described and the leading risk factors for its formation are determined. Preventive measures aimed at preventing the development of scoliosis among children, both at the individual and collective levels, are justified.

Key words: health, scoliosis, prevention, children.

Введение

В настоящее время остается актуальным вопрос сохранения здоровья подрастающего поколения, характеризующегося ростом функциональных отклонений и хронической патологии [1–4]. При этом к числу возрастных этапов онтогенеза растущего организма, особенно чувствительных к воздействию факторов среды обитания и сопряженным с ростом хронической патологии, относится период обучения в общеобразовательном учреждении [5–8]. Среди наиболее распространенных нарушений состояния здоровья детей и подростков следует отметить отклонения костно-мышечной системы. Согласно данным официальной статистической отчетности Республики Беларусь за 2023 г., по результатам профилактических осмотров у 3,3 и 5,3 % детей в возрасте 0–17 лет выявлены соответственно сколиоз и нарушение осанки [9]. Кроме того, при оценке динамики частоты встречаемости данных нарушений за период 2014–2023 гг. с прогнозом на ближайшую перспективу установлены тенденции к снижению нарушения осанки ($y = -0,0358x + 5,4667$; $R^2 = 0,4773$) и росту сколиоза ($y = 0,0988x + 2,2067$; $R^2 = 0,9528$), что указывает на необходимость своевременной донозологической диагностики функциональных отклонений опорно-двигательного аппарата и реализации адресных мер профилактики, позволяющих не допустить формирование хронической патологии и сохранить здоровье подрастающего поколения [9, 10].

Цель работы

Разработать метод медицинской профилактики сколиоза у детей организованных коллективов.

Материалы и методы

В рамках проведения научно-исследовательской работы осуществлен анализ состояния здоровья детей в обследуемом регионе по данным официальной статистической отчетности городской детской клинической поликлиники одного из административных районов Минска (с обслуживанием 13 238 детей) за 2024 г.

С предварительного информированного согласия родителей (законных представителей) проведена оценка распространенности нарушений органов и систем (с применением ретроспективного анализа данных, полученных путем выкопировки из первичной медицинской документации различных поликлинических учреждений здравоохранения Минска), морфофункционального статуса (индекса массы тела, жизненной емкости легких методом спирометрии, силы кисти ведущей руки методом динамометрии, артериального давления и частоты сердечных сокращений методом тонометрии), результатов интервьюирования родителей

(по вопросам, характеризующим наличие онтогенетических, поведенческих, социальных, средовых факторов риска формирования сколиоза) 619 учащихся 6–11 лет учреждений общего среднего образования г. Минска. Было сформировано две группы исследования: основная (197 детей со сколиозом) и группа сравнения (422 ребенка без сколиоза).

Достоверность различия данных, характеризующих качественные признаки в исследуемых группах, определяли на основании величины критерия соответствия хи-квадрат (χ^2) для таблиц сопряженности. Выраженность причинно-следственных связей воздействия факторов риска в группах исследования определялась путем расчета отношения шансов (OR). Для расчета интегрированного влияния различных сочетаний факторов риска на развитие сколиоза у детей использовался метод математического моделирования.

Статистическая обработка данных проводилась в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel в системе статистического анализа Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Наиболее распространенным заболеванием костно-мышечной системы детей и подростков является сколиоз, характеризующийся многоплоскостной деформацией позвоночного столба и грудной клетки, нарушением функций внутренних органов, ранними дегенеративными изменениями позвоночника и впоследствии снижением уровня качества жизни [11, 12]. Формированию сколиоза как патологического состояния предшествует функциональное нарушение осанки, имеющее обратимый характер при своевременной диагностике и адресной коррекции.

По данным профилактических осмотров детей 0–17 лет одного из административных районов Минска за 2024 г. установлено, что нарушение осанки и сколиоз диагностированы у 10,2 и 7,0 % обследованных детей соответственно. При этом выявлен значительный рост распространенности анализируемых нарушений у детей школьного возраста в сравнении с детьми дошкольного возраста: сколиоза – от 0,2 до 10,1 %, нарушения осанки – от 1,2 до 14,4 %. Углубленный анализ распространенности отклонений костно-мышечной системы у детей школьного возраста показал: рост частоты встречаемости сколиоза от 1,7 % среди 6-летних детей до 19,6 % среди 15–17-летних детей; рост нарушения осанки от 6,6 % среди 6-летних детей до 20,3 % среди 11-летних детей и дальнейшее снижение по мере взросления – 20,0 % среди 14-летних детей и 16,0 % среди возрастной группы 15–17 лет, что обуславливает необходимость повышения эффективности профилактических мер воздействия среди учащихся 6–11 лет, направленных на предотвращение хронизации нарушений опорно-двигательного аппарата.

По результатам изучения медицинской документации учащихся группы сравнения установлено, что отсутствием нарушений характеризуется лишь 22,5 % детей, а наиболее распространенными среди них являются нарушения костно-мышечной системы (37,9 %), системы кровообращения (29,6 %), глаза и его придаточного аппарата (28,7 %).

Нарушения опорно-двигательного аппарата, в свою очередь, являются предпосылкой возникновения морфологических и функциональных отклонений, прежде всего со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, проявляющихся в снижении их физиологических и адаптационных резервов. Взаимообусловленными с отклонениями костно-мышечной системы и формирующимися под воздействием ряда однотипных факторов риска являются и нарушения органа зрения. Установлено, что лишь 26,9 % обследованных детей со сколиозом не имеют патологии, сопутствующей основному заболеванию. Ведущими сопутствующими сколиозу, отклонениями у детей школьного возраста являются нарушения глаза и его придаточного аппарата и нарушения системы кровообращения (выявлены у 36,7 и 28,1 % учащихся соответственно). У учащихся со сколиозом имеет место ослабленный общесоматический и функциональный статус организма: масса тела соответствует росту лишь у 32,7 % лиц; сниженная жизненная емкость легких у 84,6 %, что в 1,5 раза чаще, чем у детей без сколиоза ($\chi^2 = 34,46$; $p < 0,001$); сила кисти ведущей руки ниже возрастных нормативов у 55,3 %, что в 1,4 раза чаще, чем у учащихся, не имеющих в анамнезе сколиоза ($\chi^2 = 6,70$; $p = 0,036$); повышенное артериальное давление у 40,9 %, что в 3,9 раза чаще, чем у учащихся без сколиоза ($\chi^2 = 104,36$; $p < 0,01$); нарушения сердечного ритма у 46,0 %, что в 4,4 раза чаще, чем среди детей, у которых не диагностирован сколиоз ($\chi^2 = 127,04$; $p < 0,001$). Сочетанный характер выявленных отклонений указывает на необходимость реализации среди учащихся мероприятий по предотвращению нарушений костно-мышечной системы в комплексе мер профилактики неинфекционных заболеваний.

Развитие сколиоза имеет многофакторную обусловленность. В рамках исследования проведен анализ 96 потенциальных факторов, из которых 25 получили статистически значимое подтверждение как факторы риска формирования сколиоза у детей, в их числе: наследственные заболевания у родителей (16,7 % детей со сколиозом); хроническая патология у одного из родителей до рождения ребенка (у 27,9 % матерей и 17,8 % отцов); неблагоприятное социальное положение у отца (36,9 %); материальные проблемы в семье (43,4 %); контакт с вредными производственными факторами в анамнезе у отца (6,7 %); особенности течения родов в виде стимулирования родовой деятельности и обвития пуповиной ребенка (у 1/3 детей со сколиозом); дисплазия тазобедренного сустава (у 14,4 %) и рахит (у 2,7 %) в анамнезе у ребенка; пассивный отдых

во внеучебное время (у 53,6 %); дефицит ночного сна (у 44,4 %); нарушения режима труда и организации рабочего места ребенка в домашних условиях (повышенные затраты времени на выполнение домашних заданий у 1/3, несоблюдение рациональной рабочей позы и отсутствие контроля ее соблюдения со стороны родителей у 85,7 %, превышение массы комплекта учебников с письменными принадлежностями сверх регламентируемой по возрасту у 50,0 %); нерациональная организация спального места в виде недостаточной его жесткости (у 85,9 %) и изголовья менее 10 см или более 15 см (у 1/2); систематическое утомление учащихся (62,1 %); ежедневная усталость (у 1/5); учебная перегрузка (у 2/5) и психоэмоциональное неблагополучие (у 2/5). Была проведена оценка информативности всех факторов риска, и для каждой характеристики фактора осуществлен расчет прогностических коэффициентов, определяющих вероятность формирования сколиоза. На основании полученных результатов сформирована прогностическая таблица, позволяющая определить различную степень вероятности развития сколиоза у детей (при сумме прогностических коэффициентов от -20 до -13 – низкая степень; от -12,9 до +12,9 – умеренная; от +13 до +76 – высокая), отражающая суть метода медицинской профилактики сколиоза у детей организованных коллективов, изложенного в инструкции по применению (регистрационный номер 019-1124), утвержденной заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16.12.2024.

Оценка вероятности формирования развития сколиоза на индивидуальном уровне позволяет определить дальнейший маршрут медицинского наблюдения ребенка и персонализированные меры коррекции; на коллективном уровне – формировать целевые группы в зависимости от степени выраженности риска развития сколиоза и, с учетом наиболее распространенных факторов риска его формирования в каждой группе, реализовывать дифференцированный подход к разработке и реализации адресных мер профилактики, включая информационно-профилактическую работу в организованных коллективах, в том числе в рамках реализации межведомственного профилактического проекта «Школа – территория здоровья».

Заключение

Таким образом, в ходе исследования установлены прогностически значимые факторы риска развития сколиоза, ранняя диагностика которых позволяет выявить детей с различной степенью вероятности развития сколиоза, распределение которых на соответствующие целевые группы делает возможным на уровне организованного коллектива реал-

лизацию адресных и наиболее эффективных профилактических и коррекционных мер, направленных на своевременное предотвращение развития патологии и сохранение здоровья подрастающего поколения.

Список литературы

1. Самохина Н.В., Борисова Т.С., Кушнерук А.В. Анализ современного состояния здоровья детей // Мед. журн. – 2024. – № 3. – С. 124–131. DOI: 10.51922/1818-426X.2024.3.124.
2. Касимова А.А., Саатова Г.М. Состояние здоровья детей в зависимости от условий и образа жизни // Бюлл. науки и практики. – 2022. – № 8 (10). – С. 203–207. DOI: 10.33619/2414-2948/83/26.
3. Латыпова Л.Ф., Хакимова А.Э., Нафикова Э.Р., Фахрисламов А.А. Препятствия исхода медико-социальной отягощенности состояния здоровья у детей // Вестн. науки и образования. – 2021. – № 15-2 (118). – С. 36–40.
4. Алексеева А.В., Моисеева К.Е., Харбедия Ш.Д. и др. Профилактическая работа детских поликлиник как один из основных элементов охраны здоровья детского населения // Медицина и организация здравоохранения. – 2022. – № 3. – С. 59–68. DOI: 10.56871/8920.2022.33.23.008.
5. Мальцев С.В., Сафина Л.З., Биктимирова А.А., Мансурова Г.Ш. Состояние здоровья школьников – медицинские и социальные проблемы // Практ. медицина. – 2019. – № 5. – С. 8–15. DOI:10.32000/2072-1757-2019-5-8-15.
6. Попов В.И., Насташева Т.Л., Жданова О.А. Состояние здоровья и физическая активность детей в период обучения в школе // Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – № 3. – С. 238–244. DOI:10.47470/0044-197X-2021-65-3-238-244.
7. Борисова Т.С., Бобок Н.В., Солтан М.М. и др. Основы гигиены детей и подростков. – Минск: Новое знание, 2018.
8. Рязнкина М.Ф., Костромина С.А., Васильева Ж.Б. Школьная медицина: итоги и перспективы развития научного направления // Дальневост. мед. журн. – 2020. – № 3. – С. 124–130. DOI: 10.35177/1994-5191-2020-3-124-129.
9. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: Статист. ежегодник Республики Беларусь. – Минск, 2024.
10. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: Статист. ежегодник Республики Беларусь. – Минск, 2018.
11. Виндерлих М.Е., Шеколова Н.Б. Актуальные вопросы современного подхода к клинко-лабораторной диагностике и прогнозированию прогрессирования сколиоза у детей и подростков (обзор литературы) // Вестн. ВолГМУ. – 2021. – № 3 (79). – С. 3–7. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-3(79)-3-7.
12. Солодовник Е.М., Неповинных Л.А. Современные аспекты нарушения осанки среди студентов ПетРГУ, подходы к коррекции и профилактике // Междунар. журн. гуманит. и ест. наук. – 2019. – № 8-1. – С. 97–100. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11465.

УДК 614.37

DOI 10.53954/9785605249900_238

Е.Д. Сачкова, В.А. Швалова**Научный руководитель – канд. мед. наук, доц. Е.В. Ненахова****ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ КРЕМОВ
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ**

**ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Иркутск, Россия**

Резюме. Ультрафиолетовое излучение (УФ) представляет собой важный фактор, оказывающий как положительное, так и отрицательное воздействие на здоровье человека. В условиях глобального изменения климата и снижение концентрации озона в озоновом слое Земли проблема воздействия УФ-излучения становится все более актуальной. С одной стороны, УФ-излучение необходимо для синтеза витамина D, который играет ключевую роль в обмене кальция и фосфора, а также в поддержании здоровья костной ткани. С другой стороны, чрезмерное воздействие ультрафиолета связано с серьезными рисками, такими как развитие злокачественных опухолей кожи, катаракты и угнетение иммунной системы.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, солнцезащитные кремы, SPF.

E.D. Sachkova, V.A. Shvalova***Scientific supervisor – E.V. Nenakhova,
candidate of medical sciences, associate professor*****INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS
OF SUNSCREENS FROM EXPOSURE TO UV RADIATION**

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Irkutsk State Medical University”, Ministry of Health of the Russian Federation,
Irkutsk, Russia**

Summary. Ultraviolet radiation (UV) is an important factor that has both positive and negative effects on human health. In the context of global climate change and a decrease in the concentration of ozone in the ozone layer of the Earth, the problem of exposure to UV radiation is becoming more urgent. On the one hand, UV radiation is necessary for the synthesis of vitamin D, which plays a key role in the metabolism of calcium and phosphorus, as well as in maintaining healthy bone tissue. On the other hand, excessive UV exposure is associated with serious risks, such as the development of malignant skin tumors, cataracts, and suppression of the immune system.

Keywords: ultraviolet radiation, sunscreens, SPF.

Введение

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) – электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским

излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм. В зависимости от длины волны выделяют три типа ультрафиолетового излучения:

1. УФ-А-лучи (ультрафиолетовые лучи типа А) – это лучи с длиной волны в диапазоне от 320 до 400 нм. Они составляют около 95 % всего ультрафиолетового излучения.

2. УФ-В-лучи (ультрафиолетовые лучи типа В) имеют длину волны от 280 до 320 нм. Они составляют порядка 5 % от общего количества ультрафиолетового спектра, достигающего поверхности Земли.

3. УФ-С-лучи (ультрафиолетовые лучи типа С) – самые короткие в ультрафиолетовом спектре. Их длина волны варьирует в диапазоне 190–280 нм.

Естественным источником ультрафиолетового излучения является Солнце.

Ультрафиолетовое излучение играет важную биологическую роль для живых существ на Земле. Оно дает свет и тепло окружающей среде. У растений под его действием протекает фотосинтез. У животных, в том числе и у человека, под воздействием УФИ также происходят важные для жизнедеятельности процессы: стимуляция кроветворения, образование биологически активных веществ, синтез витамина D, усиление работы эндокринных желез, укрепление защитных сил организма, выработка эндорфинов. Бактерицидное действие УФИ используется для обеззараживания воздуха, воды и почвы [1].

Но, к сожалению, чрезмерное облучение УФИ может иметь негативные последствия, такие как солнечные ожоги, развитие катаракты и, самое страшное, меланомы и немеланомный рак кожи.

Меланома кожи (МК), являясь самой смертоносной формой опухоли кожи, вносит значительный вклад в смертность от рака. Заболеваемость МК неуклонно растет во всем мире и носит характер «тихой эпидемии». Критический уровень смертности обусловлен высоким метастатическим потенциалом опухоли и низкой эффективностью системной терапии диссеминированных форм заболевания [2].

Показатели заболеваемости меланомой демонстрируют существенные различия в разных этнических группах, нежели большинство других раковых заболеваний. Меланома непропорционально зарегистрирована среди светлокожих популяций. Это изменение частично связано с ухудшением фотозащиты при сниженном уровне меланина. Повышенный уровень меланинового барьера у людей с более темной пигментацией уменьшает ультрафиолетовое излучение А- и В-спектров через кожу [3]. Известно, что спектр летального и мутагенного действия УФ-излучения примерно совпадает со спектром поглощения нуклеиновых кислот – ДНК и РНК, в некоторых случаях спектр биологического действия близок к

спектру поглощения белков. Основная роль в действии УФ-излучения на клетки принадлежит химическим изменениям ДНК: входящие в ее состав пиримидиновые основания (главным образом тимин) при поглощении квантов УФ образуют димеры, которые препятствуют нормальной репликации ДНК при подготовке клетки к делению. Это может приводить к гибели клеток или изменению их наследственных свойств – мутациям. Определенное значение в летальном действии УФ-излучения на клетки имеют также повреждение мембран и нарушение синтеза различных компонентов мембран и клеточной оболочки [3]. Именно такому патологическому воздействию ультрафиолетовых лучей подвержены люди с более низким содержанием меланина.

Для защиты от УФ-излучения с целью снижения риска развития меланомы кожи врачами-дерматологами рекомендовано при интенсивном излучении и долгом нахождении на солнце использовать механическую защиту, а именно одежду из хлопчатобумажной ткани и зонты. Это позволяет минимизировать попадание УФ-лучей на кожные покровы. Но даже при такой защите остаются участки тела, не покрытые одеждой. В таком случае рекомендовано использование солнцезащитных кремов. Современные солнцезащитные средства представляют собой сложные составы веществ, которые обеспечивают эффективную защиту кожи человека от солнечного излучения. В качестве главного солнцезащитного компонента используют органические и неорганические солнцезащитные фильтры. К органическим относятся октокрилен, гомосалат, октинокат, авобензон. Органические солнцезащитные фильтры поглощают ультрафиолетовое излучение благодаря наличию хромофорных групп в их структуре. К неорганическим относятся диоксид титана и оксид цинка. Действие неорганических солнцезащитных фильтров основано на физическом механизме защиты: на явлениях рассеивания, поглощения и отражения ультрафиолетового излучения неорганическими частицами [4].

Для того чтобы обеспечить наиболее максимальную защиту от УФ-лучей, необходимо использовать солнцезащитный крем с SPF-фильтром*, необходимым для конкретного цветотипа кожи. Существует шкала Фицпатрика – числовая шкала, основанная на классификации цвета кожи человека. Шкала была разработана в 1975 году американским дерматологом Томасом Фицпатриком для оценки реакции различных типов кожи к воздействию на нее ультрафиолетовым излучением. Шкала включает шесть основных фототипов: фототип I (кельтский), фототип II (нордический), фототип III (темный европейский), фототип IV (средиземноморский), фототип V (индонезийский), фототип VI (африканский). От фото-

* SPF (Sun Protection Factor) – это показатель степени защиты кожи от солнечных ожогов, вызванных ультрафиолетовыми лучами типа B (UVB).

типа зависит количество времени, которое человек может проводить на открытом солнце без риска получения солнечного ожога. Так, например, по шкале Фицпатрика, лицам, находившимся под воздействием прямых солнечных лучей пять часов и более и имеющим I фототип кожи, необходимо использовать SPF-50, тогда как обладателям кожи IV фототипа достаточно для эффективной защиты использовать солнцезащитный крем с SPF-30.

Именно поэтому важно уметь правильно определять цветотип кожи индивидуума и в соответствии с ним подбирать солнцезащитное средство, которое будет эффективно защищать от негативного воздействия УФ-излучения с целью снижения риска развития злокачественной меланомы.

На этом основании **целью нашей работы** явилась фактическая оценка способности солнцезащитных кремов поглощать УФ-излучение, а также уровня осведомленности населения об эффективном использовании солнцезащитных кремов в соответствии с цветотипом кожи.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели на первом этапе исследования составлена анкета и проведен онлайн-опрос среди населения Иркутска: было предложено ответить на вопросы о частоте использования солнцезащитных кремов, эффективности и используемой степени защиты (SPF). В ходе опроса были проанализированы предпочтения трех групп респондентов: молодых людей в возрасте от 18 до 44 лет, представителей среднего возраста от 45 до 60 лет и пожилых людей в возрасте от 61 до 85 лет. Также респондентам было необходимо указать свою принадлежность цветотипа кожи по шкале Фицпатрика. Обработка материала осуществлялась с использованием прикладных программ Windows (Excel).

На втором этапе исследования производились измерения УФ-А- и УФ-В-излучения датчиками планшета регистрации данных LabQuest с помощью программы Logger Lite 6.1. Для эксперимента использовали методику О.Н. Барышниковой [3]. Для изучения способности солнцезащитных кремов поглощать УФ-излучение использовали три опытных образца солнцезащитного крема с SPF-индексом 30–40: низкого, среднего, высокого ценового сегмента. Измерения проводили на улице в солнечную погоду при УФ-индексе 6 баллов (средняя опасность – рекомендуется использовать солнцезащитный крем при нахождении на солнце). Для фиксации крема и экспериментальном проведении через него УФ-лучей использовали специальное устройство – UV-Defense Probe (UV-DP), которое направляли с исследуемым образцом крема на солнце, датчики УФ-излучений подносили с обратной стороны UV-DP. Измерения производили в течение 20 с, каждые четыре секунды датчик фиксировал зна-

чения интенсивности УФ-излучения. Каждый образец тестировали в трех повторностях, после чего высчитывали медиану верхних и нижних квартилей. Контролем служила проба без нанесения крема на устройство UV-DP.

Результаты и обсуждение

По результатам первого этапа проведенного исследования было установлено, что среди всех опрошенных всего 6 % используют солнцезащитный крем постоянно, вне зависимости от сезона года, 33 % никогда не применяют солнцезащитный крем с целью защиты от УФ-излучения, 61 % респондентов используют редко, чаще всего летом в период наибольшей солнечной активности. На вопрос о степени используемой защиты (SPF) было выявлено, что лишь 2 % участников предпочитают кремы с SPF 5, что свидетельствует о минимальном интересе к продуктам с низким уровнем защиты. Небольшая группа, составляющая 5 %, выбирает солнцезащитные средства с SPF 15, в то время как 7 % опрошенных отдают предпочтение кремам с SPF 30. Наиболее популярными оказались продукты с более высоким уровнем защиты: 22% респондентов используют солнцезащитные кремы с SPF 45, а наибольшее количество участников – 34 % – выбирают средства с максимальным уровнем защиты SPF 50. Эти результаты подчеркивают растущую осведомленность и заботу потребителей о защите кожи от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей, а также тенденцию к выбору более эффективных средств для обеспечения безопасности кожи. Результаты исследования показали, что 75 % женщин регулярно используют солнцезащитные кремы, в то время как лишь 15 % мужчин делают это на постоянной основе.

По результатам второго этапа исследования было установлено, что лучше всего поглощал УФ-А-излучение образец под номером 3 из высоко-го ценового сегмента – 113 mW/m^2 . Излучение УФ-В-эффективнее всего поглощалось образцами кремов $2\text{--}11 \text{ mW/m}^2$, $3\text{--}9,3 \text{ mW/m}^2$. На основании полученных данных можно сделать вывод о наиболее эффективном поглощении УФ образцами 2 и 3 (среднего, высокого ценового сегмента). Это объясняется наличием в составе кремов качественных компонентов: бензофенонов, дибензоилметанов, производных камфора, салицилатов, циннаматов. Дибензоилметаны (например, авобензон) являются эффективными фильтрами для UVA излучения. Они работают по принципу поглощения УФ-излучения и его преобразования в тепловую энергию. Дибензоилметаны обладают высокой стабильностью и не разрушаются под воздействием света, что делает их надежными компонентами для защиты от солнечных лучей. Бензофеноны (например, бензофенон-3 или оксibenзон), которые были обнаружены в составе образца № 3 действуют как УФ-фильтры, поглощая УФ-излучение и преобразуя его в неопасное тепло. Они поглощают как УФ-А, так и УФ-В-излучение, что делает

их эффективными для защиты кожи. Однако важно отметить, что некоторые бензофеноны могут вызывать аллергические реакции у чувствительных людей.

Заключение

Результаты исследования демонстрируют нам повышенную осведомленность респондентов о необходимости защиты кожи от УФ-излучения и значительную проблему правильного выбора солнцезащитных средств. Вне зависимости от возрастной категории и половой принадлежности многие люди сталкиваются с трудностями в правильном выборе солнцезащитного крема, соответствующего их цветотипу кожи. Это явление свидетельствует о недостаточной осведомленности о важности индивидуального подхода к выбору средств защиты от ультрафиолетового излучения. Неправильный подбор солнцезащитных средств может привести не только к снижению их эффективности, но и к повышенному риску негативных последствий для здоровья кожи, включая преждевременное старение и развитие злокачественных новообразований.

Также результаты исследования демонстрируют низкий уровень использования солнцезащитных кремов, что свидетельствует о недостаточной осведомленности о рисках негативного воздействия УФ-излучения. Большинство анкетированных предпочитают средства с высоким SPF, но игнорируют продукты с низким уровнем защиты, которые можно использовать лицам, имеющим III–VI фототип. Экспериментально установлено, что образец 3 (высокого ценового сегмента) наиболее эффективно поглощает УФ-А, а образцы 2 (среднего ценового сегмента) и 3 – УФ-В. Результаты указывают на необходимость повышения осведомленности и доступности качественных солнцезащитных средств для снижения рисков возникновения злокачественных новообразований кожи. Таким образом, необходимо акцентировать внимание на образовательных инициативах, направленных на информирование населения о том, как правильно выбирать солнцезащитные средства с необходимым уровнем SPF с учетом индивидуальных особенностей цветотипа кожи, что будет способствовать формированию более ответственного отношения к уходу за кожей и ее защите от негативного воздействия УФ-лучей. Корректное использование солнцезащитных средств поможет снизить риск развития злокачественной меланомы и обеспечить снижение случаев летального исхода от рака кожи.

Список литературы

1. Галанин Н.Ф. Лучистая энергия и ее гигиеническое значение. – М.: Знание, 1991.
2. Яргунин С.А., Лазарев А.Ф. Меланома кожи. Состояние проблемы. Обзор // Росс. онкол. журн. – 2019. – № 24 (3-6). – С. 113–120. DOI: 10.18821/1028-9984-2019-24-3-6-113-120.

3. Мейер А., Зейтц Э. Ультрафиолетовое излучение. – М.: Наука, 1982.

4. Свиридова А.А., Ищенко А.А. Солнцезащитные средства. Классификация и механизм действия органических УФ-фильтров // Изв. вузов. Химия и хим. технологии. – 2006. – № 49 (11). – С. 3–12.

УДК 616-053.5-056.3-07

DOI 10.53954/9785605249900_244

А.С. Старкова, П.Г. Прохорова

ОЦЕНКА УРОВНЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ КЛАССА Е К ПИЩЕВЫМ АЛЛЕРГЕНАМ У ДЕТЕЙ УСОЛЬСКОГО РАЙОНА

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
Ангарск, Россия

Резюме. Цель исследования – сравнение уровней специфических иммуноглобулинов класса Е (IgE) к пищевым аллергенам и определение частоты встречаемости повышенных концентраций специфических IgE к микстам пищевых аллергенов у школьников, проживающих в г. Усолье-Сибирское и п. Белореченское. В исследовании принимали участие 97 детей в возрасте 11–16 лет. У всех обследованных была проведена оценка уровня специфических IgE к пищевым аллергенам. Установлено, что у детей, проживающих как на территории г. Усолье-Сибирское и в п. Белореченское, имеется высокая частота встречаемости повышенного уровня специфических IgE на пищевые аллергены. Выявлено, что большинство участников имеют чувствительность к нескольким аллергенам, что может свидетельствовать о полисенситизации.

Ключевые слова: пищевая аллергия, аллергия, дети.

A.S. Starkova, P.G. Prokhorova

ASSESSMENT OF SPECIFIC IGE LEVEL TO FOOD ALLERGENS IN THE USOLSKY AREA CHILDREN

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

Summary. Food allergies are a serious problem for children's health and affect many aspects of life. Despite this, there are few studies on food allergies among children. The aim of the study is to compare the levels of specific IgE to food allergens and determine the frequency of occurrence of various food allergen mixtures in schoolchildren living in Usolye-Sibirskoye and Belorechenskoye. The study involved 97 children aged 11–16 years. The level of specific class E immunoglobulins to food allergens was assessed in all the examined patients. It has been established that children living both in the territory of the city of Usolye-Sibirskoye and in the village of Belorechenskoye have a high incidence of elevated levels of specific IgE for food allergens. It was revealed that most of the participants are sensitive to several allergens, which may indicate polysensitization.

Key words: food allergy, allergy, children.

Введение

Пищевая аллергия – это вызванная приемом пищевого продукта патологическая реакция, в основе которой лежат иммунные механизмы или их сочетание – реакции [1, 3].

В настоящее время отмечается противоречивая информация относительно распространенности аллергических заболеваний. Согласно некоторым данным, в последние десятилетия наблюдается увеличение распространенности пищевой аллергии [2, 4]. В то же время существуют исследования, которые такой тенденции не выявляют [5]. По данным Всемирной организации здравоохранения, проявления пищевой аллергии встречаются лишь у 2,5 % населения в целом, а среди подростков у 2–4 % [3]. Эти разногласия подчеркивают необходимость дальнейшего изучения данного вопроса.

Также отмечается, что неблагоприятные факторы окружающей среды могут негативно сказываться на здоровье жителей и увеличивать риск возникновения аллергических заболеваний, в том числе и пищевой аллергии [6].

Одним из городов, представляющих интерес, является Усолье-Сибирское, с 2020 г. признанный зоной экологического бедствия [7].

Цель работы

Сравнить уровни специфических IgE к пищевым аллергенам и определить частоту встречаемости повышенных концентраций специфических IgE к микстам пищевых аллергенов у школьников, проживающих в г. Усолье-Сибирское и п. Белореченское.

Материалы и методы

В рамках данного исследования было взято 97 школьников в возрасте от 11 до 16 лет. 43 из них проживают на территории г. Усолье-Сибирское. В качестве группы сравнения обследованы 54 школьника из п. Белореченское, который располагается с подветренной стороны и является свободным от рутного загрязнения.

Взятие биологического материала осуществлялось при наличии информированного добровольного согласия одного из родителей или иного законного представителя. Забор крови осуществлялся в вакутейнер, содержащий активатор свертывания. Для получения сыворотки образцы крови центрифугировали при 2500 об/мин в течение 10 минут.

Исследования проводились на автоматическом иммуноферментном анализаторе Stratec Biomedical Gemini. Концентрация общего IgE определялась методом иммуноферментного анализа с использованием набора «ДС-ИФА-IgE общий» («Диагностические системы», Россия). Уровень специфических IgE оценивался с помощью набора реагентов

для количественного определения аллерген-специфического IgE в сыворотке крови («АЛБТ», Россия). Набор включал в себя определение микстов пищевых аллергенов на цитрусовые, морские рыбы, орехи, мучную смесь, мясо птицы, мясные продукты, белок куриного яйца, молоко коровье.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Statistica 12. Нормальность распределения проверялась методом Шапиро–Уилка, сравнение двух независимых групп осуществлялось с помощью непараметрического критерия Манна–Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Сравнение частоты встречаемости повышения уровня общего и специфических IgE проводилось с помощью метода 95 % доверительных интервалов.

Результаты и обсуждения

Интерпретация результатов по концентрации специфических IgE к пищевым аллергенам в соответствии с инструкцией производителя давалась следующим образом: клинически незначимая концентрация специфических IgE (0–1 КЕ/л); низкая концентрация (1–5 КЕ/л); умеренная концентрация (5–20 КЕ/л); высокая концентрация (20–50 КЕ/л); очень высокая концентрация (> 50 КЕ/л). Нормальное значение общего IgE < 100 МЕ/мл.

Таблица 1

Сравнение уровня общего и специфических иммуноглобулинов класса E в исследуемых группах, Ме (Q25–Q75)

Показатель	Усолье-Сибирское, $n = 43$	Белореченск, $n = 54$	p
IgE общий, МЕ/мл	64,9 (48,1–128,5)	105,9 (46,3–269,1)	0,1
Специфический IgE к миксту цитрусовых, КЕ/л	0,81 (0,55–1,74)	1,15 (0,83–2,50)	0,03
Специфический IgE к миксту морских рыб II, КЕ/л	0,67 (0,54–1,00)	0,64 (0,49–0,85)	0,4
Специфический IgE к миксту орехов, КЕ/л	0,28 (0,09–0,42)	0,31 (0,17–0,47)	0,3
Специфический IgE к миксту мучной смеси, КЕ/л	3,02 (0,69–8,18)	3,47 (1,08–6,72)	0,4
Специфический IgE к миксту мяса птицы, КЕ/л	0,54 (0,38–0,79)	0,75 (0,48–1,36)	0,03
Специфический IgE к миксту мясных продуктов, КЕ/л	0,74 (0,33–0,90)	0,86 (0,54–1,24)	0,05
Специфический IgE к белку куриного яйца, КЕ/л	5,00 (1,82–12,40)	8,29 (2,75–14,22)	0,4
Специфический IgE к коровьему молоку, КЕ/л	15,64 (4,80–32,41)	12,86 (4,89–16,15)	0,2

Установлено, что уровень общего IgE у детей, проживающих в п. Белореченское, был выше на 38,7 %, чем у детей, проживающих в Усолье-Сибирском, однако различия в концентрациях общего IgE не являлись статистически значимыми. Также у детей, проживающих на территории п. Белореченское, было выявлено статистически значимое повышение уровней специфических IgE к миксту цитрусовых и мясу птицы по сравнению с детьми, проживающими в г. Усолье-Сибирское. В обеих группах наблюдалось повышение медианного уровня специфических IgE к миксту мучной смеси, белку куриного яйца и коровьему молоку (табл. 1).

В результате проведенного анализа было выявлено, что повышение уровня общего IgE встречалось у 51,9 % обследованных детей из п. Белореченское, в то время как у детей, проживающих в городе Усолье-Сибирское, повышение уровня общего IgE было зафиксировано у 34,9 %. Среди детей, проживающих в п. Белореченское, было установлено увеличение частоты встречаемости повышенных концентраций специфических IgE ко всем смесям аллергенов, кроме микста морских рыб, однако статистическую значимость имела только частота встречаемости микста цитрусовых и мясных продуктов у детей из п. Белореченское (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

*Частота встречаемости повышенной концентрации
общего и специфических IgE на смесь аллергенов у детей,
проживающих в г. Усолье-Сибирское и п. Белореченское, % [95 % ДИ]*

Показатель	Усолье-Сибирское, n = 43	Белореченск, n = 54	P
Общий IgE	34,9 [13,3–56,4]	51,9 [24,9–78,7]	0,09
Специфический IgE к миксту цитрусовых	34,9 [20,6–49,13]	57,4 [44,2–70,6]	0,02
Специфический IgE к миксту морских рыб II	23,3 [10,6–35,8]	16,7 [6,7–26,6]	0,4
Специфический IgE к миксту орехов	2,3 [0–6,8]	5,6 [0–11,6]	0,4
Специфический IgE миксту мучной смеси	62,8 [48,3–77,2]	77,8 [66,6–88,8]	0,1
Специфический IgE к миксту мяса птицы	18,6 [6,9–30,2]	29,6 [17,4–41,8]	0,2
Специфический IgE к миксту мясных продуктов	9,3 [0,6–17,9]	35,2 [22,4–47,9]	0,002
Специфический IgE к белку куриного яйца	76,7 [64,1–89,3]	83,3 [73,3–93,2]	0,4
Специфический IgE к коровьему молоку	90,7 [82,0–99,3]	94,4 [88,3–100]	0,4

Обращает на себя внимание достаточно высокая частота встречаемости повышенной концентрации IgE к белку куриного яйца и коровьему молоку у детей, проживающих на обеих территориях.

При анализе частоты встречаемости разных уровней специфических IgE на смеси пищевых аллергенов были выявлены статистически значимые различия между детьми, проживающими в п. Белореченское и в г. Усолье-Сибирское. Среди детей, проживающих на территории п. Белореченское, выявлены низкие уровни концентраций специфических IgE на миксты цитрусовых и мясных продуктов в 57,4 и 33,3 % случаев соответственно, что является статистически значимым по сравнению с группой из Усо́лья-Сиби́рского (30,2 и 7,0 % соответственно). Умеренное повышение уровня специфических IgE к коровьему молоку в п. Белореченское встречалось в 1,9 раз чаще чем в Усолье-Сибирском, тогда как высокие концентрации специфических IgE отмечались в Усолье-Сибирском в 6,2 раза чаще. Высокие концентрации специфических IgE к белку куриного яйца выявлены у 9,3 % лиц, проживающих в Усолье-Сибирском, в то время как в п. Белореченское высоких концентраций зафиксировано не было.

В ходе проведенного анализа статистически значимое повышение уровня специфических IgE на два и более пищевых аллергенов встречалось у 83,7 % [72,6–94,7] детей, проживающих в г. Усолье-Сибирское, в то время как среди детей, проживающих в п. Белореченское, повышение концентраций специфических IgE на два и более пищевых аллергенов выявлено у 96,2 % [88,3–100]. Тем не менее результаты показывают, что в целом большинство школьников имеют чувствительность к нескольким аллергенам. Это может свидетельствовать о полисенситизации и высокой частоте встречаемости повышенных уровней специфических IgE среди обеих групп.

Заключение

В обеих группах наблюдалось повышение медианного уровня специфических IgE к миксту мучной смеси, белку куриного яйца и коровьему молоку. Также в обеих группах отмечалось увеличение частоты встречаемости повышенных уровней специфических IgE к коровьему молоку (> 90 %) и белку куриного яйца (> 75 %).

Было установлено, что у детей, проживающих в п. Белореченское, выше уровень специфических IgE к микстам цитрусовых и мясу птицы по сравнению с детьми, проживающими в городе Усолье-Сибирском. Также среди детей из п. Белореченское чаще встречались повышенные концентрации специфических IgE к микстам: цитрусовых, орехов, мучной смеси, мяса птиц, мясных продуктов, белку куриного яйца и коровьему молоку. Среди детей города Усолье-Сибирское чаще обнаруживалось повышение концентраций специфических IgE к миксту морских рыб.

Список литературы

1. Valero-Moreno S., Torres-Llanos R., Pérez-Marín M. Impact of childhood food allergy on quality of life: a systematic review // *Applied-Sciences*. – 2024. – Vol. 14 (23). – P. 10989. DOI: 10.3390/app142310989.
2. Wong G.W.K. Food allergies around the world // *Frontiers in Nutrition*. – 2024. – Vol. 11. – P. 1373110. DOI: 10.3389/fnut.2024.1373110.
3. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации «Пищевая аллергия». – М., 2021.
4. O’Keefe A.W., De Schryver S., Mill J. et al. Diagnosis and management of food allergies: new and emerging options: a systematic review // *Journal of asthma and allergy*. – 2014. – Vol. 7. – P. 141–64. DOI: 10.2147/JAA.S49277.
5. Elghoudi A., Narchi H. Food allergy in children—the current status and the way forward // *World journal of clinical pediatrics*. – 2022. – Vol. 11 (3). – P. 253–269. DOI: 10.5409/wjcp.v11.i3.253.
6. Аникушина А.К., Митрофанова Е.С. Экологические факторы окружающей среды и аллергия // *Аллергология и иммунология в педиатрии*. – 2013. – № 2. – С. 7–14.
7. Дворникова В.А. Исследование состояния здоровья населения, проживающего вблизи объекта накопленного вреда (на примере г. Усолье-Сибирское) // *Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии: Материалы регион. науч. конф.* – Пермь, 2024. – С. 104–106.

DOI 10.53954/9785605249900_249

**N.E. Dawaasuren, A. Batsaikhan, E. Khayankhyarvaa,
C. Munkhjargal, E. Enkhbat, G. Dondov**

THE RISK ASSESSMENT OF GASTRIC CANCER USING SERUM BIOMARKERS

Institute of Medical Sciences, Ulaanbatar, Mongolia

Summary. Introduction. The incidence of gastric cancer has been declining worldwide in recent years, but it has increased in the last decade in Mongolia. We aimed to identify risk factors of gastric cancer and validate serum markers in Mongolian individuals. Material and methods. A case-control study was enrolled 40 newly diagnosed gastric cancer and 40 healthy controls. Subjects of two groups were matched by age (± 2), sex and ethnicity. Serum PGI, PGII, and H.Pylori IgG levels were measured using GastroPanel enzyme-linked immunosorbent assay kit (Biohit, Helsinki, Finland). The absorbance of the microplate wells was measured at 450 nm using BIOBASE-EL10A microplate reader (Biobase Biodustry, Shandong, China). Also, PGI/II ratio was calculated. All statistical analyses were performed by SPSS (version 26.0, Chicago, IL, USA) software. Results. The mean age was 59.2 ± 11.4

years. The serum PGI and PGI/II levels was significantly decreased in patients with gastric cancer as compared to the healthy controls ($p < 0.01$). When optimal cut-off value of PGI was ≤ 35.25 ng/ml, the sensitivity and specificity were 60.7 % and 80.0 %, respectively (AUC were 65.2, 95 %CI 53.0–77.3, $p < 0.05$). Also, when optimal cut-off value of PGI/II ratio was < 4.0 , the sensitivity and specificity were 67.8 % and 65.7 %, respectively (AUC 62.7, 95 %CI 50.1–75.3, $p < 0.05$). According to ABC(D) classification, groups C and D had higher proportion of gastric cancer cases than group A and B (group C, OR 7.50, 95 %CI 1.20–47.05, $p < 0.05$; group D, OR 8.3, 95 %CI 1.33–51.26, $p < 0.05$). Conclusion. Combination methods of PGs, *H. pylori* IgG and other risk factors may predict risk of gastric cancer and could identifying individuals who may need upper endoscopy.

Keywords: abcd method, cancer risk, *H. Pylori*, pepsinogen, screening cancer.

Introduction

The incidence of gastric cancer has been declining worldwide in recent years; on the contrary, it has increased in the last decade in Mongolia [1]. According to data of International Agency for Research on Cancer, Mongolia had the highest rate (32.5 new cases per 100,000 population) of gastric cancer, followed by Japan (100'000:31.6) and South Korea (100'000:27.9) for both sexes in 2020. Also, Mongolia (100'000:24.6) leads to the mortality of gastric cancer, while Japan (100'000:8.2) and South Korea (100'000:8.2) ranked 34 and 56, respectively [2]. Besides, over 80% of gastric cancer cases are diagnosed in the late stage in our country [3]. However, there are many other risk factors for gastric cancer aside from *H. Pylori* infection, which is the most common cause of gastric cancer [4–10]. WHO has stated that 30–50 % of cancer mortality could prevent by avoiding the risk, such as stopping alcohol and tobacco, maintaining a healthy weight, and exercising regularly [11]. Also, early detection of gastric cancer could reduce death related gastric cancer by 30–65 % [12]. In our country, we performed a gastroduodenoscopy and histological evaluation to diagnose gastric cancer. These methods are an effective diagnostic modality for gastric diseases but invasive and uncomfortable for patients. In some developed countries, such as Japan, South Korea, China and Finland, *H. Pylori* IgG and pepsinogens (PGs) have been started to use as non-invasive serological evaluation of gastric cancer [13–16]. Human PGs, which are protein-digestive enzymes secreted as proenzymes by chief cells, classified as pepsinogen I (PGI) and pepsinogen II (PGII). The serum PGI level and PGI/II ratio have been using as markers for screening individual at high risk of gastric cancer or diagnosing gastric cancer and precancerous lesions. Therefore, we aimed to identify risk factors of gastric cancer and validate serum markers in Mongolian individuals.

Materials and methods

A case-control study was enrolled 40 newly diagnosed patients from National Cancer Center of Mongolia, before surgery and other therapies. The

diagnosis was confirmed based on the gastroduodenoscopy and histological examination by a single expert, respectively. Besides, we enrolled 40 healthy controls who were without obvious disease by basic tests, and healthy mucosa by gastroduodenoscopy. Subjects of two groups were matched by age (± 2), sex and ethnicity. Exclusion criterias were followed: age < 18 , pregnancy, recent use of proton pump inhibitor or histamine-2 receptor blockers, history of H. Pylori eradication within three months, history of gastric surgery or malignancy of cancers. Written informed consents were obtained from all participants.

Serum PGI, PGII, and H. Pylori IgG levels were measured using GastroPanel enzyme-linked immunosorbent assay kit (Biohit, Helsinki, Finland). To obtain more accurate analysis results, the serum markers concentration was used for the average value of the results of a triplicate analysis repeated twice. Fasting blood sample were collected into EDTA tube from all subjects. The blood samples were centrifuged at 2000 rpm for 10 minutes, and the supernatant was stored at -70°C freezer until testing. Before the assay, the samples were diluted with diluent buffer for the assays as intruction of kit: 1:20 for PGI and PGII, and 1:400 for H. Pylori IgG. The serum concentrations of PGI, PGII, and H. Pylori IgG were tested by manufacturer's instructions. The absorbance of the microplate wells was measured at 450 nm using BIOBASE-EL10A microplate reader (Biobase Biodustry, Shandong, China). Also, PGI/II ratio was calculated.

All statistical analyses were performed by SPSS (version 26.0, Chicago, IL, USA) software. Categorical variables were presented as numbers and proportions and differences were assessed using Chi-square test. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were performed and odds ratio (OR) and 95 % confidence intervals (95 %CI) were expressed to evaluate relationship between risk factors and gastric cancer. Mean value and standard deviation were calculated in continuous variables. The continuous variables compared by Student's T test. Differences with $p < 0.05$ considered to be statistically significant.

Results and discussion

The mean age was 59.2 ± 11.4 (range 26–85) years. Serum H. Pylori IgG and PGs were tested in a total of 80 participants (40 healthy controls and 40 patients with gastric cancer). The serum PGI level was significantly decreased in patients with gastric cancer as compared to the healthy controls ($p < 0.01$). Also, the PGI/II ratio was significantly lower in gastric cancer group compared with healthy control ($p < 0.01$). There were no significant differences in the serum PGII level and H. Pylori IgG status between study groups (Table 1).

The corresponding Receiver operating characteristics (ROC) curves of PGI and PGI/II ratio were developed for diagnosing gastric cancer, and Area under the curves (AUC) were 65.2 (95 %CI 53.0–77.3, $p < 0.05$) and 62.7 (95 %CI 50.1–75.3, $p < 0.05$), respectively. When optimal cut-off value of PGI was

Table 1

Serum markers levels in the study groups

Serum markers	Total	Healthy controls	Gastric cancer patients		OR (CI 95 %)	<i>p</i> value
H. Pylori IgG, EIU						
(≤30, negative) (%)	31 (37.8)	15 (48.4)	25 (49.0)	0.460	–	0.777
(>30, positive) (%)	51 (62.2)	16 (51.6)	26 (51.0)		0.87(0.32–2.35)	
PGI, ng/ml						
>35.25 (%)	39	28 (80.0)	11 (39.3)	0.001*	–	0.001*
≤35.25 (%)	24	7 (20.0)	17 (60.7)		6.18(2.01–19.00)	
Mean±SD	59.13 ± 38.69	68.11 ± 35.39	43.35 ± 36.67	0.009*		
PGII, ng/ml						
>14 (%)	24	12 (34.3)	12 (42.9)	0.603	–	0.487
≤14 (%)	39	23 (65.7)	16 (57.1)		0.69(0.25–1.94)	
Mean±SD	14.28 ± 8.57	13.29 ± 5.98	14.94 ± 10.44	0.434		
PGI/II ratio, ng/ml						
>4 (%)	32	23 (65.7)	9 (32.1)	0.011*	–	0.01*
≤4 (%)	31	12 (34.3)	19 (67.9)		4.05(1.41–11.64)	
Mean±SD	4.68 ± 2.93	5.49 ± 2.83	3.40 ± 2.56	0.004*		

≤35.25 ng/ml, the sensitivity and specificity were 60.7 % and 80.0 %, respectively. Also, when optimal cut-off value of PGI/II ratio was <4.0, the sensitivity and specificity were 67.8 % and 65.7 %, respectively. Japanese study group (Miki et al.) developed ABC(D) method which is combination of H. Pylori IgG and PGs (PGI < 70 ng/ml and PGI/II ratio < 3.0 as positive PGs) for atrophic marker to stratify high risk patients of gastric cancer [17]. Therefore, we classified participants into four groups based on ABC(D) method. We modified PGs criteria based our cut-off values (PGI < 35.25 ng/ml and PGI/II ratio < 4.0 as positive PGs), and divided participants into four groups: group A, H. Pylori(-), PGs(-); group B, H. pylori(+), PGs(-); group C H. Pylori(+), PGs(+); group D, H. pylori(-), PGs(+). According to the classification, 11 (17.5 %) were categorized as group A, 19 (30.2 %) as group B, 16 (25.3 %) as group C, 17 (27.0 %) as group D. Prevalence of gastric cancer was significantly different among all groups ($p < 0.05$). Groups C and D had higher proportions of gastric

Table 2

Risk assessment of gastric cancer according to ABC(D) method

Classification	Total (%)	Healthy controls (%)	Gastric cancer patients (%)	OR (CI 95 %)	p value
Group A	11 (17.5)	2 (7.1)	9 (25.7)	–	
Group B	19 (30.2)	5 (17.9)	14 (40)	1.61 (0.26–10.13)	0.614
Group C	16 (25.3)	10 (35.7)	6 (17.1)	7.50 (1.20–47.05)	0.032*
Group D	17 (27%)	11 (39.3%)	6 (17.1%)	8.25 (1.33–51.26)	0.024*

cancer cases than group A and B (group C, OR 7.50, 95 %CI 1.20–47.05, $p < 0.05$; group D, OR 8.3, 95 %CI 1.33–51.26, $p < 0.05$) (Table 2).

A low PGI level and low PGI/II ratio are related to gastric cancer in this study. Miki et al. developed ABC(D) method which is combination of H. Pylori IgG and PGs (PGI < 70 ng/ml and PGI/II ratio < 3.0 as positive PGs) for atrophic marker to stratify high risk patients of gastric cancer [17]. Several studies have assessed the risk of gastric cancer by ABC(D) method [18–20]. Our study's findings were consistent with those of other studies that an increased risk of gastric cancer from group B to group D has been established. These studies have recommended that patients in groups B, C, and D undergo upper endoscopic examination at intervals of 3, 2, and 1 years, respectively. In Mongolia, gastric cancer morbidity and mortality are high, and more than 80 percent are diagnosed at late stage, so it's recommended to have an upper endoscopy annually for individuals who are over 40 years of age. But the endoscopic and histological examination are invasive and uncomfortable for individuals. There is a demand to introduce a non-invasive, easy-to-use early detection method for screening to general population.

Conclusion

Our findings suggest that combination methods of PGs, H. pylori IgG and other risk factors may predict risk of gastric cancer and could identifying individuals who may need upper endoscopy.

References

1. Lonjid T, Sambuu T, Tumurbat N. et al. Incidence of stomach and esophageal cancers in Mongolia: data from 2009 to 2018 // Euroasian journal of hepato-gastroenterology. – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 16–21. DOI: 10.5005/jp-journals-10018-1313.
2. WHO. Global cancer registry 2022 [cited 2025 06/17]. URL: <https://gco.iarc.fr/today/home> (date of access 05.07.2025).
3. Center of health development MoH, Mongolia. Non-communicable diseases. – Ulaanbaatar, 2019.

4. Gantuya B., Bolor D., Oyuntsetseg K. et al. New observations regarding *Helicobacter pylori* and gastric cancer in Mongolia // *Helicobacter*. – 2018. – Vol. 23 (4). – P. e12491. DOI: 10.1111/hel.12491.
5. Song M., Kang D., Yang J.J. et al. Age and sex interactions in gastric cancer incidence and mortality trends in Korea // *Gastric cancer: official journal of the International gastric cancer association and the Japanese gastric cancer association*. – 2015. – Vol. 18 (3). – P. 580–589. DOI: 10.1007/s10120-014-0411-x.
6. Lou L., Wang L., Zhang Y. et al. Sex difference in incidence of gastric cancer: an international comparative study based on the global burden of disease study 2017 // *BMJ Open*. – 2020. – No. 10 (1). – P. e033323. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-033323.
7. Chen Y., Liu L., Wang X. et al. Body mass index and risk of gastric cancer: a meta-analysis of a population with more than ten million from 24 prospective studies. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*. – 2013. – Vol. 22 (8). – P. 1395–1408. DOI: 10.1158/1055-9965.epi-13-0042.
8. Ladeiras-Lopes R., Pereira A.K., Nogueira A. et al. Smoking and gastric cancer: systematic review and meta-analysis of cohort studies // *Cancer causes & control: CCC*. – 2008. – Vol. 19 (7). – P. 689–701. DOI: 10.1007/s10552-008-9132-y.
9. Choi Y.J., Kim N. Gastric cancer and family history // *The Korean journal of internal medicine*. – 2016. – Vol. 31 (6). – P. 1042–1053. DOI: 10.3904/kjim.2016.147.
10. Ur Rahman M.S., Cao J. Estrogen receptors in gastric cancer: advances and perspectives // *World journal of gastroenterology*. – 2016. – Vol. 22 (8). – P. 2475–2482. DOI: 10.3748/wjg.v22.i8.2475.
11. Organization W.H. WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all. – 2020. Contract No.: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
12. Hamashima C., Ogoshi K., Okamoto M. et al. A community-based, case-control study evaluating mortality reduction from gastric cancer by endoscopic screening in Japan // *PloS one*. – 2013. – Vol. 8 (11). – P. e79088. DOI: 10.1371/journal.pone.0079088.
13. Tu H., Sun L., Dong X. et al. A Serological biopsy using five stomach-specific circulating biomarkers for gastric cancer risk assessment: a multi-phase study // *The American journal of gastroenterology*. – 2017. – Vol. 112 (5). – P. 704–715. DOI: 10.1038/ajg.2017.55.
14. Mattar R., Marques S.B., Ribeiro I.B. et al. Diagnostic accuracy of gastro-panel for atrophic gastritis in Brazilian subjects and the effect of proton pump inhibitors // *Arquivos de gastroenterologia*. – 2020. – Vol. 57 (2). – P. 154–160. DOI: 10.1590/S0004-2803.202000000-29.
15. Chapelle N., Petryszyn P., Blin J. et al. A panel of stomach-specific biomarkers (GastroPanel(R)) for the diagnosis of atrophic gastritis: A prospective, multi-center study in a low gastric cancer incidence area // *Helicobacter*. – 2020. – Vol. 25 (5). – P. e12727. DOI: 10.1111/hel.12727.

16. Yoshida T, Kato J, Inoue I. et al. Cancer development based on chronic active gastritis and resulting gastric atrophy as assessed by serum levels of pepsinogen and *Helicobacter pylori* antibody titer // International journal of cancer. – 2014. – Vol. 134 (6). – P. 1445–1457. DOI: 10.1002/ijc.28470.

17. Miki K. Gastric cancer screening by combined assay for serum anti-*Helicobacter pylori* IgG antibody and serum pepsinogen levels – “ABC method” // Proceedings of the Japan Academy. Series B. Physical and biological sciences. – 2011. – Vol. 87 (7). – P. 405–414. DOI: 10.2183/pjab.87.405.

18. Park C.H., Kim E.H., Jung D.H. et al. The new modified ABCD method for gastric neoplasm screening // Gastric cancer: official journal of the International gastric cancer association and the Japanese gastric cancer association. – 2016. – Vol. 19 (1). – P. 128–135. DOI: 10.1007/s10120-015-0473-4.

19. Cho J.-H., Jeon S.R., Kim H.G. et al. The serum pepsinogen levels for risk assessment of gastric neoplasms: New proposal from a case-control study in Korea // Medicine. – 2017. – Vol. 96 (29). – P. e7603. DOI: 10.1097/md.00000000000007603.

20. Chen X.Z., Huang C.Z., Hu W.X. et al. Gastric cancer screening by combined determination of serum *helicobacter pylori* antibody and pepsinogen concentrations: ABC method for gastric cancer screening // Chinese medical journal. – 2018. – Vol. 131 (10). – P. 1232-9. DOI: 10.4103/0366-6999.231512.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово (О.Л. Лахман)	3
---	---

ЧАСТЬ I

Ахмедова Д.Б., Кароматов И.Д. Эффективность лечения хронических головных болей напряжения при помощи гирудорефлексотерапии	5
Белая О.В., Рубцова Н.Б., Перов С.Ю. Численная дозиметрия в комплексной оценке воздействия электромагнитных полей на персонал установок управляемого термоядерного синтеза ...	11
Василевский С.С., Рыбина Т.М. Фитотерапия в реализации активного долголетия.....	16
Горелова Ж.Ю. Оценка рационов разных типов образовательных организаций для обучающихся с ОВЗ	21
Григорьева Н.Ю., Клименко Д.И., Афанасьева А.А., Калнина Я.К., Купцова А.П., Демидова Е.О., Северова Е.А., Вариошкин П.Н. О содержании тяжелых металлов в снежном покрове городской территории	28
Егорова Т.В., Химич А.И., Павлова Е.Г., Пономарчук К.А. Дислипидемия и сахарный диабет 2-го типа у женщин Прибайкалья: роль этнической принадлежности	33
Жеглова А.В. Психореабилитационные программы – эффективный инструмент сохранения ментального здоровья работников социальной сферы.....	39
Журба О.М., Рукавишников В.С., Шаяхметов С.Ф., Меринов А.В., Алексеев А.Н. Компонентный состав полиаренов в природных средах урбоэкосистем Байкальского региона.....	46
Зайкова З.А., Бобкова Е.В., Архинчеева Д.А. Использование фоновых показателей для оценки здоровья взрослого населения муниципальных территорий Иркутской области.....	51
Земцова В.О., Богданов Р.В., Шевляков В.В., Баранов С.А. Токсическое действие на организм фармацевтической субстанции цефепима гидрохлорид при хроническом ингаляционном воздействии	57
Капцов В.А., Панкова В.Б., Чиркин А.В. Проблемы индивидуальной профилактики травмирования глаз работников.....	64
Карпова О.А., Семенихин В.А. Патологическая пораженность заболеваниями кожи у работников локомотивных бригад	71
Киреева В.В., Лепехова С.А., Копысова А.С., Химич А.А. Эмоциональное выгорание у медицинских работников амбулаторной помощи	74

<i>Ковальчук М.А., Михайлова Л.А.</i> Оценка риска для здоровья населения объекта накопленного вреда окружающей среде	80
<i>Ковригин А.О., Колядо И.Б., Вихлянов И.В., Лазарев А.Ф., Шойхет Я.Н.</i> Злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки у мужского населения Алтайского края, находившегося в зоне влияния семипалатинского полигона при проведении первого испытания, в отдаленном периоде	86
<i>Красавина Е.К., Крючкова Е.Н.</i> Опыт применения озонотерапии у больных с аллергическими заболеваниями кожи химической этиологии.	91
<i>Красавина Е.К., Крючкова Е.Н.</i> Реализация современной парадигмы медицины труда в системе профилактики профессиональной патологии кожи.	96
<i>Курганский А.М.</i> Физиолого-гигиеническая классификация видов экранного времени на основе теории функциональных систем П.К. Анохина	102
<i>Лапко И.В.</i> Современные направления здоровьесбережения работающих во вредных условиях труда	106
<i>Луковникова Л.В., Баринов В.А., Головки А.И., Яценко Ю.В., Евдокимова Е.А.</i> Биомониторинг – современный подход профилактики и диагностики профессиональных заболеваний химической этиологии	112
<i>Любимова М.С.</i> Актуальные вопросы оценки канцерогенного риска для здоровья населения моногородов.	118
<i>Мальцев С.Б., Медведев Д.С., Куприна Н.И., Севостьянов М.А., Гладырь Н.В., Полякова В.О.</i> Особенности строения брахиоцефальных артерий на экстракраниальном уровне у лиц старших возрастных групп в социальном стационаре длительного пребывания	124
<i>Маркелова С.В., Решетникова И.О.</i> Влияние родителей на формирование приверженности дошкольников к здоровому образу жизни	129
<i>Машукова А.К., Кудаева И.В.</i> Роль полиморфных вариантов генов в развитии нарушений липидного профиля у ликвидаторов химического загрязнения	132
<i>Мыльникова И.В., Ефимова Н.В., Голубев В.Ю., Гилева Ю.А., Голев В.В.</i> Анализ первичной заболеваемости детей промышленных городов Иркутской области	139
<i>Перов С.Ю., Рубцова Н.Б., Белая О.В.</i> Прогностическая оценка влияния электромагнитных полей систем связи новых поколений на здоровье человека.	144

<i>Походзей Л.В., Пальцев Ю.П.</i> Гигиенические аспекты оценки электромагнитной обстановки в отделениях магнитно-резонансной томографии	150
<i>Прохорова П.Г., Старкова А.С., Кудяева И.В., Ефимова Н.В., Кучерова Н.Г., Мыльникова И.В., Лысенко А.А.</i> Показатели липидного обмена у лиц, проживающих в городе Усолье-Сибирское	156
<i>Смирнова Н.Г., Калмычкова Н.А., Пастухова С.В.</i> Эффективные методы реабилитации пациентов старшей возрастной группы после травмы бедра	162
<i>Сухова А.В., Преображенская Е.А.</i> Математические методы в оценке риска артериальной гипертензии у работающих в условиях шума и вибрации	168
<i>Сухова А.В., Преображенская Е.А.</i> Современные немедикаментозные технологии в профилактике артериальной гипертензии у работников шумовибрационных профессий	174
<i>Токарева Н.Г.</i> Эпилепсия: новые технологии лечения и реабилитации	181
<i>Ханхареев С.С., Марактаев З.В., Молчанова О.А., Богданова О.Г.</i> Химическая и микробиологическая контаминация пищевой продукции на региональном уровне	185
<i>Храмцов П.И., Березина Н.О., Антонова Е.В., Храмцова С.Н., Комолых Д.Э.</i> Функциональная готовность к обучению как важный фактор здоровьесбережения детей	190
<i>Якимова Н.Л., Лизарев А.В., Соседова Л.М., Вокина В.А.</i> Показатели сердечно-сосудистой системы крыс в динамике после воздействия дыма природных пожаров	196

ЧАСТЬ II

<i>Дремин А.И.</i> Экспериментальное изучение отдельных показателей системы крови при воздействии электрического поля промышленной частоты	202
<i>Каминер Д.Д., Селезнева М.А.</i> Влияние информационно-коммуникационных технологий на профессиональную деятельность врачей-терапевтов и студентов медицинского университета, работающих в период обучения	208
<i>Ларионова К.В.</i> Полиморфизм генов системы биотрансформации ксенобиотиков	211
<i>Митрюшина А.В.</i> Методические особенности гигиенической оценки электромагнитных полей в местах размещения базовых станций 5G	217

<i>Поляниченко А.А., Рюмин О.О.</i> Психологический мониторинг в условиях изоляции: разработка методологии и ее применение в космической психологии	222
<i>Рупышева Ю.А.</i> Гигиеническая характеристика условий несения службы инспекторов государственной автомобильной инспекции	227
<i>Самохина Н.В.</i> Медицинская профилактики сколиоза у детей организованных коллективов.....	232
<i>Сачкова Е.Д., Швалова В.А.</i> Исследование эффективности солнцезащитных кремов от воздействия УФ-излучения	238
<i>Старкова А.С., Прохорова П.Г.</i> Оценка уровня специфических иммуноглобулинов класса Е к пищевым аллергенам у детей Усольского района	244
<i>Dawaasuren N.E., Batsaikhan A., Khayankhyarvaa E., Munkhjargal C., Enkhbat E., Dondov G.</i> The risk assessment of gastric cancer using serum biomarkers	249

CONTENTS

OPENING ADDRESS (<i>O.L. Lakhman</i>).....	3
PART I	
<i>Akhmedova D.B., Karomatov I.D.</i> Effectiveness of treatment of chronic tension headaches with hirudreflexotherapy depending	6
<i>Belaya O.V., Rubtsova N.B., Perov S.Yu.</i> Electromagnetic field numerical dosimetry in thermonuclear fusion personnel exposure comprehensive assessment	11
<i>Vasilevsky S.S., Rybina T.M.</i> Phytotherapy in the realization of active longevity.....	17
<i>Gorelova Zh.Yu.</i> Assessment of diets of different types of educational institutions for students with disabilities	22
<i>Grigorieva N.Y., Klimenko D.I., Afanasyeva A.A., Kalninya I.K., Kuptsova A.P., Demidova E.O., Severova E.A., Varioshkin P.N.</i> About heavy metals in the snow cover St. Petersburg.....	28
<i>Egorova T.V., Khimich A.I., Pavlova E.G., Ponomarchuk K.A.</i> Ethnic peculiarities of dyslipidaemia and its association with the risk of type 2 diabetes mellitus in women of reproductive age living in the Baikal region	33
<i>Zheglova A.V.</i> Psychorehabilitation programs are an effective tool for maintaining the mental health of social workers	40
<i>Zhurba O.M., Rukavishnikov V.S., Shayakhmetov S.F., Merinov A.V., Alekseenko A.N.</i> The component composition of polyarenes in the natural environments of the urban ecosystems of the Baikal region ..	46
<i>Zaikova Z.A., Bobkova E.V., Archincheeva D.A.</i> The use of background indicators to assess the health of the adult population of the municipal territories of the Irkutsk region.....	51
<i>Zemcova V.O., Bogdanov R.V., Shevlyakov V.V., Baranov S.A.</i> Toxic effect on the body of the pharmaceutical substance cefepim hydrochloride during chronic inhalation exposure.....	57
<i>Kaptsov V.A., Pankova V.B., Chirkin A.V.</i> Problems of selection and application of personal eye protection.....	64
<i>Karpova O.A., Semenikhin V.A.</i> Point prevalence of skin diseases in workers of locomotive crews.....	71
<i>Kireeva V.V., Lepekova S.A., Kopysova A.S., Khimich A.A.</i> Emotional burnout in outpatient care workers.....	75
<i>Kovalchuk M.A., Mikhailova L.A.</i> Health risk assessment for the population from an accumulated environmental damage site.....	80

<i>Kovrigin A.O., Kolyado I.B., Vikhlyanov I.V., Lazarev A.F., Shoikhet Y.N.</i> Malignant neoplasms of the respiratory and thoracic organs in the remote period in males of Altai krai affected by first nuclear test at Semipalatinsk test site	87
<i>Krasavina E.K., Kryuchkova E.N.</i> The experience of using ozone therapy in patients with allergic skin diseases of chemical etiology	92
<i>Krasavina E.K., Kryuchkova E.N.</i> Implementation of the modern paradigm of occupational medicine in the system of occupational skin pathology prevention.	97
<i>Kurgansky A.M.</i> Physiological and hygienic classification of screen time types based on the theory of functional systems by P.K. Anokhin	102
<i>Lapko I.V.</i> Modern directions of health saving working in harmful working conditions	107
<i>Lukovnikova L.V., Barinov V.A., Golovko A.I., Yatsenko Yu.V., Evdokimova E.A.</i> Biomonitoring is a modern approach to prevention and diagnostics of occupational diseases of chemical etiology	112
<i>Lyubimova M.S.</i> Current issues of carcinogenic health risk assessment for single-industry towns population	118
<i>Maltsev S.B., Medvedev D.S., Kuprina N.I., Sevostyanov M.A., Gladyr N.V., Polyakova V.O.</i> Structural features of the brachiocephalic arteries at the extracranial level in older age groups in a long-term social hospital	124
<i>Markelova S.V., Reshetnikova I.O.</i> Parental influence on forming preschoolers' commitment to a healthy lifestyle	129
<i>Mashukova A.K., Kudaeva I.V.</i> Polymorphic gene variants role in the lipid profile disorders development in chemical pollution liquidators	133
<i>Mylnikova I.V., Efimova N.V., Golubev V.Yu., Gileva Yu.A., Golev V.V.</i> Analysis of primary morbidity in children of industrial cities of Irkutsk region	140
<i>Perov S.Yu., Rubtsova N.B., Belaya O.V.</i> Prognostic human health of new generation mobile communication electromagnetic field exposure assessment	145
<i>Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P.</i> Hygienic aspects of electromagnetic environment assessment in magnetic resonance imaging departments	151
<i>Prokhorova P.G., Starkova A.S., Kudaeva I.V., Efimova N.V., Kucherova N.G., Mylnikova I.V., Lysenko A.A.</i> Indicators of lipid metabolism in people living in the city of Usolye-Sibirskoye	157
<i>Smirnova N.G., Kalmychkova N.A., Pastukhova S.V.</i> Effective methods of rehabilitation of elderly patients after hip injury	163
<i>Sukhova A.V., Preobrazhenskaya E.A.</i> Mathematical methods in assessing the risk of hypertension in employees working in conditions of noise and vibration	168

<i>Sukhova A.V., Preobrazhenskaya E.A.</i> Modern non-drug technologies in the prevention of arterial hypertension in workers of noise-vibration professions.....	175
<i>Tokareva N.G.</i> Epilepsy: new technologies of treatment and rehabilitation	181
<i>Khankhareev S.S., Maraktaev Z.V., Bogdanova O.A., Molchanova O.A.</i> Chemical and microbiological contamination food products at the regional level	186
<i>Khramtsov P.I., Berezina N.O., Antonova E.V., Khramtsova S.N., Komolykh D.E.</i> Functional readiness for education as an important factor of children's health	191
<i>Yakimova N.L., Lizarev A.V., Sosedova L.M., Vokina V.A.</i> Dynamics of cardiovascular parameters in rats after exposure to natural fire smoke	197

PART II

<i>Dreminev A.I.</i> Some blood parameter investigation at power frequency electric field exposure.....	202
<i>Kaminer D.D., Selezneva M.A.</i> The influence of the informational and communicational technologies for the professional work of general practitioners and medical university students working during their study.....	208
<i>Larionova K.V.</i> Polymorphism of xenobiotic biotransformation system genes	211
<i>Mitriushina A.V.</i> Methodical features of electromagnetic field hygienic assessment near 5G base stations	217
<i>Polyanichenko A.A., Rumin O.O.</i> Psychological monitoring in isolation conditions: development of methodology and its application in space psychology.....	223
<i>Rupysheva Yu.A.</i> Hygienic characteristics of the conditions of service of inspectors of the state automobile inspection	227
<i>Samokhina N.V.</i> Medical prevention of scoliosis in children of organized groups.....	232
<i>Sachkova E.D., Shvalova V.A.</i> Investigation of the effectiveness of sunscreens from exposure to UV radiation	238
<i>Starkova A.S., Prokhorova P.G.</i> Assessment of specific IgE level to food allergens in the Ussolsky area children	244
<i>Dawaasuren N.E., Batsaikhan A., Khayankhyarvaa E., Munkhjargal C., Enkhbat E., Dondov G.</i> The risk assessment of gastric cancer using serum biomarkers	249

Научное издание

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ

**Материалы
Международной научной конференции,
посвященной 65-летию Восточно-Сибирского института
медико-экологических исследований,
и VI Всероссийской научно-практической конференции
молодых ученых «Экология и здоровье населения»
15–19 сентября 2025 г., Иркутская область, п. Хужир**

Подготовлено к печати Сибирским отделением РАН

Корректор *С.В. Исакова*
Оригинал-макет *Н.М. Райзвих*
Дизайн обложки *В.Ю. Антонов*

Подписано в печать 29.08.2025. Формат 60×84/16
Усл.-печ.л. 15,3. Уч.-изд.л. 15,3. Тираж 300. Заказ 166

Сибирское отделение РАН
630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17
Отпечатано в Сибирском отделении РАН
630090, г. Новосибирск, Морской просп., 2
Тел. (383) 330-84-66, e-mail: e.lyannaya@sb-ras.ru



ISBN 978-5-6052499-0-0



9 785605 249900 >