

БИОМЕДИЦИНА

Ежеквартальный научный журнал

Издается:

отделением биомедицины
Международной
Экоэнергетической
академии (МЭА) совместно
с отделением биомедицины
Российской академии
естественных наук (РАЕН)

**Журнал БИОМЕДИЦИНА
издается с 2003 года.**

Адрес редакции:

ул. М. Рагима 5, AZ1073,
г. Баку, Азербайджан
Тел: +99412 438 23 70
biomedicine.journal@inbox.ru

Номер государственной
регистрации: АВ 022260

Журнал включен в
международную базу
периодических изданий
Ulrich's Periodicals Directory
и представлен в
полнотекстовом открытом
доступе на официальном
интернет сайте журнала:
<http://www.biomedicine.az>, а
также в онлайн библиотеке
www.cyberleninka.ru

С 2004 года журнал
включен в перечень
изданий, рекомендованных
ВАК при Президенте
Азербайджанской
Республики для публикации
основных научных
результатов диссертаций.

Главный редактор:

Мамедов Мурад Кияс оглы, доктор медицинских наук,
профессор, академик МЭА и РАЕН

Редакционная коллегия:

Агаев И. А., д. м. н., проф., академик МЭА и РАЕН
Алиев Ф. Г., д. т. н., проф., академик МЭА и РААС
Алиева К. А. (зам. ответственного секретаря)
Гудратов Н. О., д. б. н., проф., чл.-корр. МЭА
Дадашева А. Э., д. м. н. (зам. глав. редактора)
Зуев В. А., д. м. н., проф., академик РАЕН (зам. глав. редактора)
Кадырова А. А., д. м. н., проф., чл.-корр. МЭА (зам. глав. редактора)
Малыгин Е. Н., д. м. н., проф., академик МЭА и РАЕН
Пиралиева Е. А. (ответственный секретарь)

Редакционный совет:

Абдуллаева С. Г. (Баку, Азербайджан)
Алиев Д. А. (Баку, Азербайджан)
Амброзайтис А. К. (Вильнюс, Литва)
Анджапаридзе А. Г. (Тбилиси, Грузия)
Атшабар Б. Б. (Алматы, Казахстан)
Боронь-Кочмарски А. (Варшава, Польша)
Гиясбейли С. Р. (Баку, Азербайджан)
Гончарук В. Г. (Монреаль, Канада)
Джавадов С. А. (Сан-Хуан, Пуэрто Рико)
Дробенюк Ж. А. (Атланта, США)
Ершов Ф. И. (Москва, Российская Федерация)
Жаворонок С. В. (Минск, Беларусь)
Керимов А. А. (Баку, Азербайджан)
Кребс Р. (Базель, Швейцария)
Лобзин Ю. В. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Малинникова Е. Ю. (Москва, Российская Федерация)
Михайлов М. И. (Москва, Российская Федерация)
Мусабаев Э. И. (Ташкент, Узбекистан)
Нордер Х. (Гётеборг, Швеция)
Рагимов А. А. (Москва, Российская Федерация)
Рубинчик С. М. (Лондон, Великобритания)
Садыхова Ф. Э. (Баку, Азербайджан)
Семененко Т. А. (Москва, Российская Федерация)
Тулегенова А. У. (Алматы, Казахстан)
Чобанов Р. Э. (Баку, Азербайджан)

ISSN 1815-3917

BIOMEDICINE

Quarterly Scientific Journal

Publishers:

Department of Biomedicine,
International Ecoenergy
Academy (IEA) and
Department of Biomedicine,
Russian Academy of Natural
Sciences (RANS)

**BIOMEDICINE Journal is
published since 2003.**

Editorial address:

M.Rahim str. 5, AZ1073,
Baku, Azerbaijan
Tel: +99412 438 23 70
biomedicine.journal@inbox.ru

State registration number:
AB 022260

BIOMEDICINE Journal is
included to the Ulrich's
Periodicals Directory.
Full text articles available on
official web-site:
<http://www.biomedicine.az>
and at the online library:
www.cyberleninka.ru

Editor in Chief:

Murad K. Mamedov, Doctor of Medical Sciences, Professor,
Member of IEA and RANS

Editorial Board:

Agayev I.A. , Doct. Med. Sc., Prof., Member of IEA and RANS
Aliyev F.G., Doct. Tech. Sc., Prof., Member of IEA and RAAC
Aliyeva K.A. (Deputy Executive Secretary)
Gudratov N.O., Doct. Biol. Sc., Prof., Corr.-Member of IEA
Dadasheva A.E., Doct. Med. Sc. (Deputy Editor in Chief)
Zuev V.A., Doct. Med. Sc., Prof., Member of RANS (Deputy Editor in
Chief)
Kadyrova A.A., Doct. Med. Sc., Prof., Corr.-Member of IEA (Deputy
Editor in Chief)
Malygin E.N., Doct. Med. Sc., Prof., Member of IEA and RANS
Piraliyeva Y.A. (Executive Secretary)

Editorial Council:

Sevda G. Abdullayeva (Baku, Azerbaijan)
Jamil A. Aliyev (Baku, Azerbaijan)
Arvydas K. Ambrozaitis (Vilnius, Lithuania)
Alexander G. Andjaparidze (Tbilisi, Georgia)
Bakyt B. Atshabar (Almaty, Kazakhstan)
Anna Boron-Koczmarska (Warsaw, Poland)
Sevinj R. Giyasbeyli (Baku, Azerbaijan)
Vladimir G. Goncharuk (Montreal, Canada)
Sabzali A. Javadov (St Juan, Puerto Rico)
Jan A. Drobenuk (Atlanta, USA)
Felix I. Yershov (Moscow, Russian Federation)
Sergey V. Javoronok (Minsk, Belarus)
Azer A. Kerimov (Baku, Azerbaijan)
Roland Krebs (Basel, Switzerland)
Yuri V. Lobzin (Saint Petersburg, Russian Federation)
Elena Y. Malinnikova (Moscow, Russian Federation)
Mikhail M. Mikhailov (Moscow, Russian Federation)
Erkin I. Musabayev (Tashkent, Uzbekistan)
Helene Norder (Gothenburg, Sweden)
Aliheydar A. Ragimov (Moscow, Russian Federation)
Sona M. Rubinchik (London, United Kingdom)
Farkhanda E. Sadykhova (Baku, Azerbaijan)
Tatyana A. Semenenko (Moscow, Russian Federation)
Ardak U. Tulegenova (Almaty, Kazakhstan)
Rafiq E. Chobanov (Baku, Azerbaijan)

Vol.18•N°2•2020

СОДЕРЖАНИЕ

Обзоры и проблемные статьи

- Ягубова С.М.**
Морфофункциональные особенности аденогипофиза, надпочечника и щитовидной железы в условиях гипобарической гипоксии.....4

Оригинальные статьи

- Кадырова А.А., Гулиева А.А., Мамедов Г.М., Ахмедова И.Н.**
Подход к оценке показателей врожденного иммунитета и диапазона их физиологических колебаний в популяции молодых жителей Азербайджана.....13

- Бадалова А.О.**
Оценка роли злоупотребления поваренной солью в формировании эмоционального стресса среди взрослого населения.....17

- Бабаев Э.С., Садыхова Ф.Э., Насирова Ф.Дж., Байрамова Ш.Ш., Гаджиева Ф.Н., Кожевникова Д.А., Муталибова Н.Ф., Пиргулиев М.Ш.**
К вопросу воздействия рентгеновских лучей на бактериальную флору в "биопленке" (экспериментальное исследование).....22

История биомедицины

- Мамедов Г.М.**
К 125 летию открытия рентгеновских лучей / На пути к открытию X-лучей.....27

- Хроника**.....30

CONTENTS

Reviews and problematic articles

- Yagubova S.M.**
Morphofunctional peculiarities of the adenohypophysis, adrenal and thyroid glands in the hypobaric hypoxia.....4

Original articles

- Kadyrova A.A., Guliyeva A.A., Mamedov G.M., Akhmedova I.N.**
Approach to estimation of innate immunity parameters and its physiological oscillation range within population of young inhabitants of Azerbaijan.....13

- Badalova A.O.**
Assessment of the role of salt abuse in forming emotional stress among the adults population.....17

- Babayev E.S., Sadikhova F.E., Nasirova F.J., Bayramova Sh.Sh., Gadzhieva F.N., Kozhevnikova D.A., Mutalibova N.F., Pirgulyev M.Sh.**
To the issue of X-ray exposure to the bacterial flora in "biofilm" (experimental study).....22

History of biomedicine

- Mamedov G.M.**
On the 125th anniversary of the X-rays discovery / On the way to X-rays discovery.....27

- Chronicle**.....30

ОБЗОРЫ И ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11806

Морфофункциональные особенности аденогипофиза, надпочечника и щитовидной железы в условиях гипобарической гипоксии

С.М.Ягубова

Азербайджанский Медицинский университет, г.Баку, Азербайджан

Резюме: Основной целью исследовательской работы является изучение патогенетических и морфогенетических особенностей морфофункциональных изменений, происходящих под влиянием гипобарической гипоксии на тканевые структуры эндокринных органов - аденогипофиз, щитовидную железу и надпочечники. Было установлено, что влияние гипоксии на эндокринную систему и процессы адаптации, возникающие в это время, были широко проанализированы. Известно, что гормональное воздействие широкого спектра эндокринных желез на различные органы и системы играет ключевую роль в реакции организма на внешние факторы окружающей среды и процессы адаптации в меняющихся условиях. С этой точки зрения систематическое изучение изменений клеточных и внеклеточных структур в гипофизе, щитовидной железе и надпочечниках, гипоксии и инфекции, как по отдельности, так и в сочетании, очень активно и является предметом нового научного исследования. В то же время анализ многочисленных источников литературы обосновывает актуальность планируемого научного проекта в этой области как для теоретической, так и для клинической медицины.

Ключевые слова: гипоксия, аденогипофиз, надпочечники, щитовидная железа.

Для цитирования: Ягубова С.М. Морфофункциональные особенности аденогипофиза, надпочечника и щитовидной железы в условиях гипобарической гипоксии. Биомедицина (Баку). 2020;18(2):4-12. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11806

Поступила в редакцию: 04.02.2020. Принята в печать: 24.04.2020.

Morphofunctional peculiarities of the adenohypophysis, adrenal and thyroid glands in the hypobaric hypoxia

Yagubova S.M.

Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Abstract: The main purpose of the research work was to study the pathogenetic and morphogenetic features of morphofunctional changes occurring under the influence of hypobaric hypoxia on tissue structures of endocrine organs - adenohypophysis, thyroid and adrenal glands. It was found that the effect of hypoxia on the endocrine system and the processes of adaptation arising at this time were widely analyzed. It is known that the wide-spectrum hormonal effect of endocrine glands on various organs and systems plays a key role in the response of the body to external environmental factors and adaptation processes in changing conditions. From this point of view, the systematic study of changes in cell and extracellular structures in the pituitary, thyroid and adrenal glands, hypoxia and infection, both separately and in combination, is very active and the subject of a new scientific study. At the same time, the analysis of numerous sources of literature substantiates the relevance of the planned scientific project in this area for both theoretical and clinical medicine.

Key words: hypoxia, adenohypophysis, adrenal gland, thyroid gland.

For citation: Yagubova S.M. Morphofunctional peculiarities of the adenohypophysis, adrenal and thyroid glands in the hypobaric hypoxia. Biomedicine (Baku). 2020;18(2):4-12. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11806

Received: 04.02.2020. Accepted: 24.04.2020.

Для корреспонденции:

С.М.Ягубова

Доктор философии по медицине, главный педагог кафедры патологической анатомии, Азербайджанский Медицинский университет, г.Баку, Азербайджан
E-mail: Syagubova.71@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6794-7798>

Corresponding author:

Yagubova S.M.

PhD in Medicine, Chief teacher of Pathological Anatomy Chair, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
E-mail: Syagubova.71@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6794-7798>

Организм в своей жизнедеятельности постоянно сталкивается с действием различных биотических и абиотических факторов как внешней, так и внутренней среды, которые могут служить стресс-факторами, вызывая стресс. При этом данные факторы могут нарушать гомеостаз организма, действуя, таким образом, как раздражители. Активное участие же в процессах приспособления организма к действию различных раздражителей принимают железы внутренней секреции [1,2].

Таким образом, с одной стороны, стресс-реакция может быть рассмотрена как способ достижения резистентности организма при действии чрезмерных факторов и являться приспособительной, с последующей перестройкой защитных механизмов организма [3-5]. С другой стороны, стресс может являться детерминантом, оказывающим повреждающее действие на органы и их системы, что в конечном итоге приводит к развитию патологий [6]. Постоянные стрессовые воздействия на организм вызывают морфофункциональные изменения органов-маркеров стресса [7,8]. Эндокринная же система, обладая широким спектром гормональных влияний на различные органы и системы, играет ключевую роль в ответе организма на воздействия факторов внешней среды и процессах адаптации его к изменяющимся внешним условиям. При этом адаптационный синдром, согласно Selye (1952) [9], реализуется в основном через эндокринную систему, в частности через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему [10], где ведущую роль играет адренокортикотропный гормон (АКТГ), способный, в свою очередь, активизировать ферментативные системы коры надпочечников и синтез кортикостероидов [11].

В клинической физиологии общепринятым является факт решающей роли гипоксии как при возникновении, так и в течении различных заболеваний. Гипоксия определяется как типический патологический процесс, возникающий в результате недостаточного снабжения тканей кислородом или нарушения использования его тканями. Вместе с тем, существует и другая точка зрения, с позиции которой проблему гипоксии рассматривают как то, что состояние гипоксии периодически возникает при естественной деятельности организма. Причиной периодического возникновения в организме указанного состояния считают тяжелую физическую работу и пребывание в горных районах. Также периодическая физиологическая гипоксия развивается не только при интенсивной деятельности любой физиологической системы, но и в условиях относительного покоя, о чем свидетельствует постоянное наличие молочной кислоты в крови. Эта

точка зрения была экспериментально подтверждена прямыми полярографическими измерениями напряжения кислорода в различных тканях, которые выявили наличие его флуктуаций на всех этапах транспорта кислорода в организме.

Проявление адаптации органов эндокринной системы к гипоксии исследованы в основном физиологами и биохимиками, что касается морфологических исследований изменений, то они не многочисленны и иногда противоречивы, что требует более детального изучения данного вопроса. Известно, что гипоксия является стресс-фактором, мишенью которой являются органы всех систем организма, в том числе эндокринная и иммунная система.

1. О морфологических изменениях аденогипофиза в условиях воздействия гипоксии. Учеными установлено, что гипоксия представляет собой главный фактор высокогорья, к которому организм адаптируется посредством выработки устойчивости к недостаточному поступлению кислорода в ткани [11]. Заречнова Н.Н. исследовала морфологические изменения аденогипофиза в условиях высокогорной гипоксии [12].

При этом в ряде исследований показано высокое напряжение адаптационно-компенсаторных возможностей аденогипофиза при хронической гипоксии в раннем неонатальном периоде, зафиксированное в увеличении относительного объема сосудисто-стромального компонента, за счет разрастания периваскулярной соединительной ткани [13,14].

Известно, что воздействие большой высоты приводит к усилению адренокортикальной активности, что упоминалось ранее [15,16]. В связи с этим гипобарическая гипоксия, развивающаяся на большой высоте как результат снижения содержания кислорода в атмосферном воздухе, была описана Gosney как прямой или опосредованный стимул для увеличения такой активности, который, как известно, определяется увеличением аденогипофизарной секреции АКТГ. Доказательство увеличения производства АКТГ также подтверждается увеличением популяции кортикотропов аденогипофиза после гипобарической гипоксией. При этом АКТГ играет ключевую роль в иммунных реакциях [17], подавляя функции макрофага, такие как фагоцитоз и экспрессия антигенов гистосовместимости класса II (МНС II). И в работе Kaur et al. (2002) [18] показано, что увеличивалось количество и гипертрофия иммунореактивных кортикотрофов. Было высказано предположение, что это привело к росту производства АКТГ, который мог подавить иммунную экспрессию рецепторов комп-

лемента 3-го типа и основных антигенов МНС II. Наряду с АКТГ, измененные уровни других гормонов после гипоксии могут также способствовать подавлению антигенпредставляющей функции и фагоцитарной активности макрофагов. Однако воздействие высоты (гипобарическая гипоксия) было обратимым, поскольку вышеупомянутые иммуногистохимические изменения возвращались к нормальному через 21-28 дней после гипоксии.

2. О морфологических изменениях щитовидной железы в условиях воздействия гипоксии. Исследования проводились с одновременной оценкой морфологического и функционального состояния железы. Так, Васильева и соавт. (2008) [19] при действии прерывистой гипобарической гипоксии (ПГГ) установили, что влияние ПГГ в течение месяца сопровождалось морфофункциональными изменениями и фазовым повышением активности щитовидной железы, при этом сначала (1-7 день) отмечались реактивные изменения в железе и повышение Т3 и Т4 в сыворотке крови, а на 15-30 день - репаративные процессы и понижение уровня тиреоидных гормонов в сыворотке крови. Бережанская и Малиненко (2011) [20] же при изучении гипоксии у детей оценивали ее влияние на показатель тиреоидного объема, который был выше, чем у контрольной группы. Было зафиксировано достоверное различие по уровню тиреотропного гормона и показателям тиреоидного объема в сравнении с группой контроля здоровых детей.

Щитовидная железа участвует в регуляции кислородного метаболизма в организме [21]. При этом понижение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе подавляет функцию щитовидной железы. Морфофункциональная характеристика щитовидной железы свидетельствует об адаптивно-компенсаторных преобразованиях, выраженных в уменьшении высоты эпителиальных клеток, изменениях диаметра фолликулов и изменении соотношения эпителия и соединительной ткани [22].

Румянцева с соавт. (2016) [23] показали, что комплекс адаптационно-компенсаторных перестроек структур щитовидной железы, обнаруживаемый в эксперименте, опосредован неспецифической реакцией на стресс-синдром, вызванный оперативным вмешательством, возможными гемореологическими изменениями, в результате перераспределения кровотока, в том числе и гипоксией головного мозга. Следует отметить, что в исследованиях посвященных влиянию гипоксии так же упоминается о гипофункциональном состоянии фолликулярного аппарата органа [22]. Вместе с тем в исследованиях Васильевой и соавт. (2010) [24], отмечается прирост признаков активности фоллику-

лярного эпителия органа. Уже в первые три дня гипоксии ученые отмечали увеличение просвета капилляров, очаговый диапедез, интерстициальный отек, с одновременно увеличением плотности сосудов. Эти изменения были характерны для всех сроков эксперимента и трактовалось авторами как формирование нового, более высокого уровня функциональной активности органа. Румянцевой с соавт. (2016) [23] было отмечено появление на 21 день признаков фолликулогенеза, с ростом числа небольших фолликулов, имеющих высокий уровень метаболизма и пролиферативный потенциал [25,26], в том числе изменений, указывающих на усиление резорбции коллоида, что коррелирует с увеличенной продукцией тиреоидных гормонов [27]. Таким образом, авторами работы были зафиксированы признаки гиперфункции органа, которая в конце первой недели изменялась на гипофункцию. На всем протяжении эксперимента отмечалось полнокровие венозного звена гемомикроциркуляторного русла железы, а также признаки "сладж-синдрома" эритроцитов.

В последние годы были получены сведения, свидетельствующие о возможности использовать прерывистую гипоксию для коррекции функционального состояния эндокринных органов [20,27]. Были проведены ряд исследования, показавших, что сильные, кратковременные гипоксические стимулы повышают активность гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы, улучшают кровоснабжение ЩЖ, способствуют регенерации её структур [28,29].

При этом происходит структурная перестройка щитовидной железы. Тарарак с соавт. (2008) [30] в ходе опытов выяснили, что в ранние сроки при действии гипоксии функциональная активность органа повышается. С увеличением срока (до 15 дней) морфометрические показатели стабилизируются с последующим переходом на новый функциональный уровень, который характеризуется повышением активности и нормализацией работы железистых клеток. Это подтверждается исследованиями Хмельницкого и соавт. (2006) [31], что в первые 5 дней после гипоксии наблюдается увеличение функциональной активности щитовидной железы, однако на 15-30 день наблюдалось снижение концентрации Т3 и Т4 и увеличение тиреотропного гормона.

3. О морфологических изменениях надпочечной железы в условиях воздействия гипоксии. Стоит отметить, что организм реагирует на стресс саморегулирующимися, аллостатическими процессами, направленными на то, чтобы вернуть критические системы в заданную точку в узком ди-

апазоне условий, которые обеспечивает выживание [32,33]. Эти саморегулируемые процессы включают множественные поведенческие и физиологические компоненты. При этом наиболее изученным компонентом реакции стресса у людей и млекопитающих является активация адrenoкортикальной системы. Нейроны в паравентрикулярном ядре (ПВЯ) гипоталамуса выделяют два нейрогормона - КРГ и аргинин-вазопрессин (АВП) - в кровеносные сосуды, соединяющие гипоталамус и гипофиз. Оба гормона стимулируют передний отдел гипофиза для продуцирования и секреции АКТГ в общий кровоток. АКТГ, в свою очередь, индуцирует синтез глюкокортикоидов и их высвобождение из надпочечников, что играет немаловажную роль в адаптации организма к стрессовым воздействиям.

При нахождении живых организмов в условиях гипоксии, в надпочечниках происходят изменения в морфологии, что было установлено Заречной и соавт. (2014) [13] на примере крыс в условиях естественного высокогорья, показавших, что на 3 день адаптации к высокогорью во всех наблюдали гиперемию (расширение капилляров и переполнением их кровью). На 7 день в надпочечниках отмечали утолщение клубочковой и пучковой зон, за счет полнокровия и отека стромы. 14 день характеризовался утолщением клубочковой зоны и мозгового слоя, за счет увеличения площади клеток, что свидетельствовало о функциональной активности надпочечников, отражающей функциональное напряжение организма. На 30 сутки - наблюдали утолщение сетчатой зоны и уменьшение мозгового слоя. То есть морфофункциональные изменения под влиянием гипоксии во все сроки характеризуется активацией коркового слоя надпочечников, а также патологическими проявлениями.

Обратим внимание, что ряд ученых отмечает наличие повышенной секреции АКТГ гипоксических состояниях [34] и сопутствующей повышенной адrenoкортикальной активности [35,36] также существуют. Аналогично, надпочечниковая медуллярная активность также увеличивается при первоначальном воздействии гипоксии окружающей среды, хотя имеется мало информации о последствиях более длительного воздействия. Этот был изучен на эффекте "хронического" непрерывного воздействия тяжелой гипобарической гипоксии на морфологию надпочечников крысы Gosney (1985) [15] при хроническом воздействии в течение 28 дней. В ходе эксперимента было отмечено заметное увеличение массы надпочечников из-за гиперплазии коры надпочечников и мозгового вещества. При этом размер коры и мозгового вещества

железы относительно друг друга не изменяется. Корковая гиперплазия согласуется с повышенными уровнями АКТГ, которые ранее проявлялись во время гипоксии. Гиперплазия мозгового вещества в таких условиях, по мнению автора, отражает сохраняющуюся повышенную потребность в катехоламинах в гипоксической среде. Надпочечниковая медуллярная гиперплазия, по-видимому, может считаться важным эффектом длительной тяжелой гипоксии.

Надпочечник, таким образом, имеет важное значение для ранней адаптации к гипоксии. Повышенная адrenoкортикальная активность при первоначальном воздействии гипоксии опосредована увеличением синтеза и высвобождения АКТГ аденогипофизом, хотя точное место действия гипоксического стимула неизвестно. Аналогичным образом, воздействие гипоксии приводит к увеличению активности мозгового вещества надпочечников. При этом показано, что клетки хромаффина надпочечников, выделенные у новорожденных крыс (<24 ч), чувствительны к гипоксии, что, вероятно, связано с ингибированием клеточного дыхания [37,38].

В научном сообществе в последние годы сложилось мнение о том, что, как было описано выше, адаптация к гипоксии повышает резервные возможности организма, в связи с чем используется в клинической практике для профилактики и лечения разных заболеваний. Интервальная гипоксическая тренировка приводит изменением соотношения клубочковой, пучковой и сетчатых зон надпочечников, а также возрастанием численной плотности капилляров [39-41] с одновременным угнетением протекания свободно-радикальных процессов.

Таким образом, в научной литературе широко изучается воздействие различных факторов на эндокринную и иммунную систему живых организмов.

Особого упоминания в этой связи заслуживает изучение влияния таких факторов, как гипоксия и инфекции, с которыми живые организмы сталкиваются в течении всего периода своей жизни. Как показано в литературном обзоре, воздействие данных стресс-факторов имеет системное воздействие, а также зачастую влияя на морфологию органов эндокринной и иммунной системы, что ведет к дисфункции данных органов и нарушению гомеостаза в организме. При этом, при остром воздействии стресс-факторов происходят структурные повреждения органов, а при хроническом воздействии, за данной фазой наступает фаза компенсации стресс-воздействия с восстановлением утра-

ченных органами функций. При этом все данные процессы отражаются на морфологическом состоянии органов, что делает перспективным данное направление исследований, особенно в связи с ма-

лоизученностью данного вопроса. Учитывая вышеизложенное, целью нашей работы стало изучение сочетанного влияния гипоксии и инфекции на морфологию эндокринных органов.

Литература

1. Vitale G., Salvioli S. & Franceschi C. Oxidative stress and the ageing endocrine system. *Nat Rev Endocrinol.* 2013;9:228-240. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.29>
2. Hueston C.M., Deak T. The inflamed axis: the interaction between stress, hormones, and the expression of inflammatory-related genes within key structures comprising the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Physiol Behav.* 2014;124:77-91. DOI: 10.1016/j.physbeh.2013.10.035
3. Keenan DM, Pichler Hefti J, Veldhuis JD, Von Wolff M. Regulation and adaptation of endocrine axes at high altitude. *Am J Physiol Endocrinol and Metab.* 2020;318(2):E297-E309. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00243.2019>.
4. Riedl S, Kluge M, Schweitzer K, Waldhor T, Frisch H. Adaptation of ghrelin and the GH/IGF axis to high altitude. *European Journal of Endocrinology.* 2012; v.166; p.969-976. DOI: 10.1530/EJE-12-0007
5. Mueller M.J., Maluf K.S. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical therapy.* 2002;82(4):383-403. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>
6. Bijlsma R., Loeschcke V. Environmental stress, adaptation and evolution: an overview. *Journal of evolutionary biology.* 2005;18(4):744-749. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2005.00962.x>.
7. Park J.E., Park J.Y., Kim Y.S., Staswick P.E., Jeon J., Yun J., Park C.M. GH3-mediated auxin homeostasis links growth regulation with stress adaptation response in Arabidopsis. *Journal of Biological Chemistry.* 2007;282(13):10036-10046. DOI: <https://doi.org/10.1101/504613>
8. Кидун К.А., Солодова Е.К., Угольник Т.С., Дорошенко Р.В. Стресс-индуцированные изменения антиоксидантного статуса сперматозоидов и морфологии семенников крыс. *Проблемы здоровья и экологии.* 2014;2(40):125-129. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/stress-indutsirovannye-izmeneniya-antioksidantnogo-statusa-spermatozoidov-i-morfologii-semennikov-krys>.
9. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М. 1960;235 с.
10. Aguilera G. HPA axis responsiveness to stress: implications for healthy aging. *Exp Gerontol.* 2011;46(2-3):90-5. DOI: 10.1016/j.exger.2010.08.023.
11. Frodl T., O'Keane V. How does the brain deal with cumulative stress? A review with focus on developmental stress, HPA axis function and hippocampal structure in humans. *Neurobiology of disease.* 2013;52:24-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2012.03.012>
12. Заречнова Н.Н., Райцен В.А., Райцен И.В. Морфофункциональные изменения аденогипофиза, надпочечников и поджелудочной железы в условиях адаптации к высокогорью. *Евразийский союз ученых.* 2014;6-4:80-81. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfofunktsionalnye-izmeneniya-adenogipofiza-nadpochechnikov-i-podzheludochnoy-zhelezy-v-usloviyah-adaptatsii-k-vysokogoryu>
13. Деревцов В.В. Состояние здоровья и адаптационно-резервные возможности в неонатальном периоде новорожденных детей матерей с анемиями. *Фундаментальные исследования.* 2010;8:10-21. Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=11514>
14. Шерстюк С.А. Иммуногистохимические особенности аденогипофиза мертворожденных от ВИЧ-инфицированных матерей. *СМБ.* 2014;4-1(46):179-182. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunogistohimicheskie-osobennosti-adenogipofiza-mertvorozhdennyh-ot-vich-infitsirovannyh-materey>
15. Gosney J.R. Adrenal corticomedullary hyperplasia in hypobaric hypoxia. *The Journal of Pathology.* 1985;146(1):59-64. DOI: <https://doi.org/10.1002/path.1711460107>
16. Yada T, Tort L. Stress and disease resistance: immune system and immunoendocrine interactions. In: Schreck CB, Tort L, Farrell A, Brauner C. editors. *Fish Physiology.* London: Elsevier; p.365-403.
17. Brar KS, Garg MK. High altitude-induced pituitary apoplexy. *Singapore Med J.* 2012 Jun;53(6):e117-9. Режим доступа: <http://smj.sma.org.sg/5306/5306cr3.pdf>
18. Kaur C., Singh J., Peng C.M., Ling E.A. Upregulation of adrenocorticotrophic hormone in the corticotrophs and downregulation of surface receptors and antigens on the macrophages in the adenohypophysis fol-

lowing an exposure to high altitude. *Neuroscience Letters*. 2002;318(3):125-128. DOI: 10.1016/s0304-3940(01)02474-0.

19. Васильева Е.В., Тарарак Т.Я., Васильева Н.А., Балыкин М.В. Влияние прерывистой гипобарической гипоксии на морфофункциональные изменения щитовидной железы. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология*. 2008;8:8-13. Режим доступа: <http://eprints.tversu.ru/67/>

20. Бережанская С.Б., Малиненко З.И. Состояние щитовидной железы у детей раннего возраста, перенесших церебральную гипоксию-ишемию. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2011;56(5):51-55. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-schitovidnoy-zhelezy-u-detey-rannego-vozrasta-perenesshih-tserebralnuyu-gipoksiyu-ishemiyu>

21. Hwang GS, Chen CC, Chou JC, Chang LL, Kan SF, Lai WH, Lieu FK, Hu S, Wang PS. Stimulatory Effect of Intermittent Hypoxia on the Production of Corticosterone by Zona Fasciculata-Reticularis Cells in Rats. Wang SW. *Sci Rep*. 2017;7(1):9035. DOI: 10.1038/s41598-017-07054-6.

22. Tani N, Ishikawa M, Watanabe M, Ikeda T, Ishikawa T. Hum Cell. Thyroid-related hormones as potential markers of hypoxia/ischemia. 2020, Mar 7. DOI: 10.1007/s13577-020-00341.

23. Румянцева Т.А. Качественная морфофункциональная характеристика щитовидной железы крыс при острой гипоксии головного мозга в ранние сроки. *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины*. 2016;6;9(3):102-106. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27319111>.

24. Васильева Н.А., Рузов В.И., Балыкин М.В., Васильева Е.В. Возможности коррекции тиреоидной дисфункции прерывистой гипобарической гипоксией. *Уральский медицинский журнал*. 2010;10:161-166. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17724003>

25. Кулаева В.В., Быков В.Л. Морфометрическая и гистохимическая характеристика щитовидной железы при воздействии пептидного морфогена гидры. *Морфология*. 2016;149(1):64-68. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25621266>.

26. Woods DR, Stacey M, Hill N de Alwis, Endocrine Aspects of High Altitude Acclimatization and Acute Mountain Sickness. *J R Army Med Corps*. 2011;157(1):33-7. DOI: 10.1136 /jramc-157-01-06.

27. Chen XQ, Kong FP, Zhao Y, Du JZ. Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi High-altitude hypoxia induces disorders of the brain-endocrine-immune network through activation of corticotropin-releasing factor and its type-1 receptors. 2012;28(6):481-7. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23581176/>

28. Myers DA, Ducsay CA. Adrenocortical and adipose responses to high-altitude-induced, long-term hypoxia in the ovine fetus. *J Pregnancy*. 2012;681306. DOI: 10.1155/2012/681306.

29. He J, Cui J, Wang R, Gao L, Gao X, Yang L, Zhang Q, Cao J, Yu W. Exposure to hypoxia at high altitude (5380 m) for 1 year induces reversible effects on semen quality and serum reproductive hormone levels in young male adults. *High Altitude Medicine and Biology*. 2015;16:216-222. DOI: 10.1089/ham.2014.1046

30. Тарарак Т.Я., Васильева Е.В., Балыкин М.В. Особенности перестройки щитовидной железы с первичным гипотиреозом под влиянием прерывистой гипобарической гипоксии. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2008;145(5):588-590. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11922000>

31. Хмельницкий О.К., Хмельницкая Н.М., Тарарак Т.Я., Васильева Н.А., Балыкин М.В. Влияние прерывистой нормобарической гипоксии на морфофункциональное состояние щитовидной железы. *Арх. Патологии*. 2006;6:31. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9428768>

32. Romero L.M., Dickens M.J., Cyr N.E. The reactive scope model - a new model integrating homeostasis, allostasis, and stress. *Hormones and behavior*. 2009;55(3):375-389. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2008.12.009

33. Hwang G.S., Chen C.C., Chou J.C., Chang L.L., Kan S.F., Lai W.H., Wang S.W. Stimulatory Effect of Intermittent Hypoxia on the Production of Corticosterone by Zona Fasciculata-Reticularis Cells in Rats. *Scientific reports*. 2017;7(1):9035. DOI: 10.1038/s41598-017-07054-6

34. Woods DR, Davison A, Stacey M, Smith C, Hooper T, Neely D, Turner S, Peaston R, Mellor A. The cortisol response to hypobaric hypoxia at rest and post-exercise. *Hormone and Metabolic Research*. 2012;44:302-305. DOI: 10.1055/s-0032-1304322

35. Myers D.A., Ducsay C.A. Adrenocortical and adipose responses to high-altitude-induced, long-term hypoxia in the ovine fetus. *Journal of pregnancy*. 2012;681306. DOI: 10.1155/2012/681306

36. Александрова Н.В., Замышляев А.В. Влияние интервальной гипоксической тренировки на состояние эндокринных желез. *Вестник НовГУ*. 2006;35:40-41. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-intervalnoy-gipoksicheskoy-trenirovki-na-sostoyanie-endokrinnih-zhelez>

37. Myers DA, Ducsay CA. Altitude, attitude and adaptation. *Adv Exp Med Biol.* 2014;814:147-57. DOI: 10.1007/978-1-4939-1031-1_13.
38. Newby EA, Myers DA, Ducsay CA. Fetal endocrine and metabolic adaptations to hypoxia: the role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2015;309(5):E429-39. DOI: 10.1152/ajpendo.00126.2015.
39. Scott AL, Prankevicius NA, Nurse CA, Scott GR. Regulation of catecholamine release from the adrenal medulla is altered in deer mice (*Peromyscus maniculatus*) native to high altitudes. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2019;317(3):R407-R417. DOI:10.1152/ajpregu.00005.2019.
40. Manukhina EB, Tseilikman VE, Tseilikman OB, Komelkova MV, Kondashevskaya MV, Goryacheva AV, Lapshin MS, Platkovskii PO, Alliluev AV, Downey HF. Intermittent hypoxia improves behavioral and adrenal gland dysfunction induced by posttraumatic stress disorder in rats. *J Appl Physiol.* 2018;125(3):931-937. DOI: 10.1152/jappphysiol.01123.2017.
41. Woods DR, O'Hara JP, Boos CJ, Hodgkinson PD, Tsakirides C, Hill NE, Jose D, Hawkins A, Phillipson K, Hazlerigg A, Arjomandkhan N, Gallagher L, Holdsworth D, Cooke M, Green NDC, Mellor A. Markers of physiological stress during exercise under conditions of normoxia, normobaric hypoxia, hypobaric hypoxia, and genuine high altitude. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(5):893-900. DOI: 10.1007/s00421-017-3573-5.

References

1. Vitale G., Salvioli S. & Franceschi C. Oxidative stress and the ageing endocrine system. *Nat Rev Endocrinol.* 2013;9:228-240. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.29>
2. Hueston C.M., Deak T. The inflamed axis: the interaction between stress, hormones, and the expression of inflammatory-related genes within key structures comprising the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Physiol Behav.* 2014;124:77-91. DOI: 10.1016/j.physbeh.2013.10.035
3. Keenan DM, Pichler Hefti J, Veldhuis JD, Von Wolff M. Regulation and adaptation of endocrine axes at high altitude. *Am J Physiol Endocrinol and Metab.* 2020;318(2):E297-E309. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00243.2019>.
4. Riedl S, Kluge M, Schweitzer K, Waldhor T, Frisch H. Adaptation of ghrelin and the GH/IGF axis to high altitude. *European Journal of Endocrinology.* 2012; v.166; p.969-976. DOI: 10.1530/EJE-12-0007
5. Mueller M.J., Maluf K.S. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical therapy.* 2002;82(4):383-403. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>
6. Bijlsma R., Loeschke V. Environmental stress, adaptation and evolution: an overview. *Journal of evolutionary biology.* 2005;18(4):744-749. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2005.00962.x>.
7. Park J.E., Park J.Y., Kim Y.S., Staswick P.E., Jeon J., Yun J., Park C.M. GH3-mediated auxin homeostasis links growth regulation with stress adaptation response in *Arabidopsis*. *Journal of Biological Chemistry.* 2007;282(13):10036-10046. DOI: <https://doi.org/10.1101/504613>
8. Kidun K.A., Solodova E.K., Ugolnik T.S., Doroshenko R.V. Stress-induced changes of antioxidant activity of sperm and morphology of testis. *Problemyi zdorovya i ekologii.* 2014;2(40):125-129. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/stress-indutsirovannyye-izmeneniya-antioksidantnogo-statusa-spermatozoidov-i-morfologii-semennikov-krys>
9. Selye G. *Ocherki ob adaptatsionnom syndrome.* M. 1960:235 p.
10. Aguilera G. HPA axis responsiveness to stress: implications for healthy aging. *Exp Gerontol.* 2011;46(2-3):90-5. DOI: 10.1016/j.exger.2010.08.023.
11. Frodl T., O'Keane V. How does the brain deal with cumulative stress? A review with focus on developmental stress, HPA axis function and hippocampal structure in humans. *Neurobiology of disease.* 2013;52:24-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2012.03.012>
12. Zarechnova N.N., Raytsen V.A., Raytsen I.V. Morfofunktsionalnyie izmeneniya adenogipofiza, nadpochechnikov i podzheludochnoy zhelezyi v usloviyah adaptatsii k vyisokogoryu. *Evraziyskiy soyuz uchenyih.* 2014;6-4:80-81. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfofunktsionalnye-izmeneniya-adenogipofiza-nadpochechnikov-i-podzheludochnoy-zhelezyi-v-usloviyah-adaptatsii-k-vysokogoryu>
13. Derevtsov V.V. Sostoyanie zdorovya i adaptatsionno-rezervnyie vozmozhnosti v neonatalnom periode novorozhdennyih detey materey s anemiyami. *Fundamentalnyie issledovaniya.* 2010;8:10-21. Available at: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=11514>

14. Sherstyuk S.A. Immunohistochemical features of adenohipophysis stillbirths from HIV-infected mothers. *SMB*. 2014;4-1(46);179-182. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunogistohimicheskie-osobennosti-adenogipofiza-mertvorozhdennyh-ot-vich-infitsirovannyh-materey>
15. Gosney J.R. Adrenal corticomedullary hyperplasia in hypobaric hypoxia. *The Journal of Pathology*. 1985;146(1):59-64. DOI: <https://doi.org/10.1002/path.1711460107>
16. Yada T, Tort L. Stress and disease resistance: immune system and immunoendocrine interactions. In: Schreck CB, Tort L, Farrell A, Brauner C. editors. *Fish Physiology*. London: Elsevier; p.365-403.
17. Brar KS, Garg MK. High altitude-induced pituitary apoplexy. *Singapore Med J*. 2012 Jun;53(6):e117-9. Available at: <http://smj.sma.org.sg/5306/5306cr3.pdf>
18. Kaur C., Singh J., Peng C.M., Ling E.A. Upregulation of adrenocorticotrophic hormone in the corticotrophs and downregulation of surface receptors and antigens on the macrophages in the adenohipophysis following an exposure to high altitude. *Neuroscience Letters*. 2002;318(3):125-128. DOI: 10.1016/s0304-3940(01)02474-0.
19. Vasileva E.V., Tararak T.Y., Vasileva N.A., Balyikin M.V. Vliyanie preryivstoy gipobaricheskoy gipoksii na morfofunktsionalnyie izmeneniya schitovidnoy zhelezyi. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i ekologiya*. 2008;8:8-13. Available at: <http://eprints.tversu.ru/67/>.
20. Berezhanskaya S.B., Malinenko Z.I. The thyroid in infants after cerebral hypoxia-ischemia. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2011;56(5):51-55. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-schitovidnoy-zhelezy-u-detey-rannego-vozrasta-perenesshih-tserebralnuyu-gipoksiyu-ishemiyu>
21. Hwang GS, Chen CC, Chou JC, Chang LL, Kan SF, Lai WH, Lieu FK, Hu S, Wang PS. Stimulatory Effect of Intermittent Hypoxia on the Production of Corticosterone by Zona Fasciculata-Reticularis Cells in Rats. *Wang SW. Sci Rep*. 2017;7(1):9035. DOI: 10.1038/s41598-017-07054-6.
22. Tani N, Ishikawa M, Watanabe M, Ikeda T, Ishikawa T. Hum Cell. Thyroid-related hormones as potential markers of hypoxia/ischemia. 2020, Mar 7. DOI: 10.1007/s13577-020-00341.
23. Rumyantseva T.A. Kachestvennaya morfofunktsionalnaya harakteristika schitovidnoy zhelezyi kryis pri ostroy gipoksii golovnog mozga v rannie sroki. *Kryimskiy zhurnal eksperimentalnoy i klinicheskoy meditsiny*. 2016;6(3):102-106. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27319111>.
24. Vasilyeva N.A., Ruzov V.I., Balykin M.V., Vasiljeva E.V. Correctability of thyroid dysfunction by intermittent hypobaric hypoxi. *Uralskiy meditsinskiy zhurnal*. 2010;10:161-166. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17724003>
25. Kulayeva V.V., Bykov V.L. Morphometric and histochemical characteristics of the thyroid gland after administration of hydra peptide morphogen. 2016;149(1):64-68. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25621266>.
26. Woods DR, Stacey M, Hill N de Alwis, Endocrine Aspects of High Altitude Acclimatization and Acute Mountain Sickness. *J R Army Med Corps*. 2011;157(1):33-7. DOI: 10.1136/jramc-157-01-06.
27. Chen XQ, Kong FP, Zhao Y, Du JZ. Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi High-altitude hypoxia induces disorders of the brain-endocrine-immune network through activation of corticotropin-releasing factor and its type-1 receptors. 2012;28(6):481-7. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23581176/>
28. Myers DA, Ducsay CA. Adrenocortical and adipose responses to high-altitude-induced, long-term hypoxia in the ovine fetus. *J Pregnancy*. 2012;681306. DOI: 10.1155/2012/681306.
29. He J, Cui J, Wang R, Gao L, Gao X, Yang L, Zhang Q, Cao J, Yu W. Exposure to hypoxia at high altitude (5380 m) for 1 year induces reversible effects on semen quality and serum reproductive hormone levels in young male adults. *High Altitude Medicine and Biology*. 2015;16:216-222. DOI: 10.1089/ham.2014.1046
30. Tararak T.Y. Vasil'eva E.V., Balykin M.V. Osobennosti perestrojki shchitovidnoj zhelezy s pervichnym gipotireozom pod vliyaniem preryivstoy gipobaricheskoy gipoksii. *Byulleten' eksperimental'noj biologii i meditsiny*. 2008;145(5):588-590. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11922000>
31. Khmel'nitskiy O.K., Khmel'nitskaya N.M., Tararak T. Y., Vasilyeva N.A., Balykin M.V. Impact of intermittent hypobaric hypoxia on the thyroid morphofunctional state in experimental hyperthyroidism. *Arh. Patologii*. 2006;6:31. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9428768>
32. Romero L.M., Dickens M.J., Cyr N.E. The reactive scope model - a new model integrating homeostasis, allostasis, and stress. *Hormones and behavior*. 2009;55(3):375-389. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2008.12.009
33. Hwang G.S., Chen C.C., Chou J.C., Chang L.L., Kan S.F., Lai W.H., Wang S.W. Stimulatory Effect of Intermittent Hypoxia on the Production of Corticosterone by Zona Fasciculata-Reticularis Cells in Rats. *Scientific reports*. 2017;7(1):9035. DOI: 10.1038/s41598-017-07054-6

34. Woods DR, Davison A, Stacey M, Smith C, Hooper T, Neely D, Turner S, Peaston R, Mellor A. The cortisol response to hypobaric hypoxia at rest and post-exercise. *Hormone and Metabolic Research*. 2012;44:302-305. DOI: 10.1055/s-0032-1304322
35. Myers D.A., Ducsay C.A. Adrenocortical and adipose responses to high-altitude-induced, long-term hypoxia in the ovine fetus. *Journal of pregnancy*. 2012;681306. DOI: 10.1155/2012/681306
36. Aleksandrova N.V., Zamyshlyayev A.V. Vliyanie interval'noj gipoksicheskoy trenirovki na sostoyanie endokrinnyh zhelez. *Vestnik NovGU*. 2006;35:40-41. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-intervalnoy-gipoksicheskoy-trenirovki-na-sostoyanie-endokrinnyh-zhelez>
37. Myers DA, Ducsay CA. Altitude, attitude and adaptation. *Adv Exp Med Biol*. 2014;814:147-57. DOI: 10.1007/978-1-4939-1031-1_13.
38. Newby EA, Myers DA, Ducsay CA. Fetal endocrine and metabolic adaptations to hypoxia: the role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2015;309(5):E429-39. DOI: 10.1152/ajpendo.00126.2015.
39. Scott AL, Prankevicius NA, Nurse CA, Scott GR. Regulation of catecholamine release from the adrenal medulla is altered in deer mice (*Peromyscus maniculatus*) native to high altitudes. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2019;317(3):R407-R417. DOI:10.1152/ajpregu.00005.2019.
40. Manukhina EB, Tseilikman VE, Tseilikman OB, Komelkova MV, Kondashevskaya MV, Goryacheva AV, Lapshin MS, Platkovskii PO, Alliluev AV, Downey HF Intermittent hypoxia improves behavioral and adrenal gland dysfunction induced by posttraumatic stress disorder in rats. *J Appl Physiol*. 2018;125(3):931-937. DOI: 10.1152/jappphysiol.01123.2017.
41. Woods DR, O'Hara JP, Boos CJ, Hodgkinson PD, Tsakirides C, Hill NE, Jose D, Hawkins A, Phillipson K, Hazlerigg A, Arjomandkhah N, Gallagher L, Holdsworth D, Cooke M, Green NDC, Mellor A. Markers of physiological stress during exercise under conditions of normoxia, normobaric hypoxia, hypobaric hypoxia, and genuine high altitude. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(5):893-900. DOI: 10.1007/s00421-017-3573-5.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11807

Подход к оценке показателей врожденного иммунитета и диапазона их физиологических колебаний в популяции молодых жителей Азербайджана**А.А.Кадырова¹, А.А.Гулиева², Г.М.Мамедов³, И.Н.Ахмедова⁴**¹Азербайджанский медицинский университет, г.Баку, Азербайджан;²Центр общественного здравоохранения и инноваций, г.Баку, Азербайджан;³Азербайджанский институт усовершенствования врачей им. А.Алиева, г.Баку, Азербайджан;⁴Азербайджанская академия физической культуры и спорта, г.Баку, Азербайджан

Резюме: Сообщение содержит результаты скринингового определения показателей врожденного иммунитета у группы молодых условно здоровых жителей Азербайджана. Среди этих параметров были: содержание в крови нейтрофилов, метаболически активных нейтрофилов, естественных килерных клеток (ЕКК), цитотоксическая активность ЕКК, концентрация в сыворотке крови альфа-интерферона, уровень комплемента и удельная активность аденозиндезаминазы в пуле иммуноцитов. Кроме того, авторы определили границы диапазона физиологических колебаний этих показателей.

Ключевые слова: врожденный иммунитет.

Для цитирования: Кадырова А.А., Гулиева А.А., Мамедов Г.М., Ахмедова И.Н. Подход к оценке показателей врожденного иммунитета и диапазона их физиологических колебаний в популяции молодых жителей Азербайджана. Биомедицина (Баку). 2020;18(2):13-16. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11807

Поступила в редакцию: 06.02.2020. Принята в печать: 24.04.2020.

Approach to estimation of innate immunity parameters and its physiological oscillation range within population of young inhabitants of Azerbaijan**Kadyrova A.A.¹, Guliyeva A.A.², Mamedov G.M.³, Akhmedova I.N.⁴**¹Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan;²Public Health and Innovations Center, Baku, Azerbaijan;³A.Aliyev's State Institute of Physician's Improvement, Baku, Azerbaijan;⁴Azerbaijan Academy of Physical Culture and Sports, Baku, Azerbaijan

Abstract: The communication contains data obtained in screening assay main parameters of innate immunity at group of young relatively healthy inhabitants of Azerbaijan. These parameters were: quantity in the blood neutrophils, biochemically active neutrophils, natural killer cells (NK-cells) and cytotoxic activity of NK-cells, level of alpha-interferons and complement in blood serums and specific activity of adenosindeaminase in pool of immunocytes. Beside the authors determinates range of these parameters physiological oscillation range.

Key words: innate immunity.

For citation: Kadyrova A.A., Guliyeva A.A., Mamedov G.M., Akhmedova I.N. Approach to estimation of innate immunity parameters and its physiological oscillation range within population of young inhabitants of Azerbaijan. Biomedicine (Baku). 2020;18(2):13-16. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11807

Received: 06.02.2020. Accepted: 24.04.2020.

Для корреспонденции:**Г.М.Мамедов**

Доктор философии по медицине, ассистент кафедры лучевой диагностики, Азербайджанский Институт усовершенствования врачей им. А.Алиева, г. Баку, Азербайджан.

E-mail: giyasmgm@mail.ru

Corresponding author:**Mamedov G.M.**

PhD, Assistant of X-ray diagnostics Chair, A.Aliyev's State Institute of Physician's Improvement, Baku, Azerbaijan.

E-mail: giyasmgm@mail.ru

В настоящее время известно, что способность организма человека, как и других млекопитающих, противостоять патогенному (дезинтегрирующему структурно-метаболический гомеостаз) действию на организм проникших в него инфекционных агентов (ИА) - возбудителей инфекционных заболеваний и возникших в нем клеток злокачественных опухолей (ЗО) предопределяется функционированием 2 линий защиты организма, обеспечиваемых за счет механизмов, реализуемых факторами иммунной системы. При этом, вторая линия защиты формируется антиген-зависимыми механизмами, которые в комплексе традиционно объединяются под общим названием "приобретенный иммунитет" (ПИМ). Механизмы первой линии защиты прежде именовались "неспецифической иммунологически опосредованной резистентностью", а с начала XXI в стали рассматриваться под названием "врожденный иммунитет" (ВИМ) [1].

Не вдаваясь в детали функционирования механизмов ВИМ и ПИМ, ограничимся лишь упоминанием того, что и ПИМ, и ВИМ обеспечиваются практически одними и теми же клеточными и гуморальными факторами иммунной системы. При этом, важнейшее отличие между ними касается лишь механизмов распознавания "не своего" (non-self, semi-self или altered-self).

Если в случае ПИМ оно носит высокоспецифичный "индивидуальный" характер и основано на способности клеток иммунной системы отличать и "запоминать" антигены, не свойственные для данного индивида, то в случае ВИМ распознавание носит не индивидуальный, а групповой характер. Такое распознавание основывается на идентификации особых мембранных "молекулярных паттернов", не характерных для данной группы организмов. При этом, различают два типа паттернов: 1) PAMPs (pathogen associated molecular patterns) - комплексы, отсутствующие на клетках данной группы патогенов (ИА или клеток ЗО) и 2) DAMPs (damage associated molecular patterns) - комплексы, появляющиеся в организме при повреждении собственных структур [2].

Приняв во внимание отмеченное выше, можно утверждать, что объективно охарактеризовать степень резистентности организма по отношению к ИА и клеткам ЗО возможно, только оценив эффективность функционирования как ВИМ, так и ПИМ. Однако, говоря даже о конкретном индивиде, методические возможности оценки состояния ВИМ и ПИМ не равноценны, как минимум, в методическом отношении.

Ясно, что категория ПИМ имеет реальный смысл лишь в отношении конкретных ИА и ЗО, как

носителей соответствующих антигенов. Очевидно, что установить наличие у индивида ПИМ к конкретному ИА можно оценить по готовности его к формированию антиген-зависимых реакций путем, например, выявления в его крови соответствующих антител к конкретному антигену.

В то же время, попытки оценить состояние ПИМ в отношении клеток конкретной ЗО до ее появления в организме (т.е., до формирования такого ПИМ), вообще лишены реального смысла. Эти рассуждения указывают на то, что оценка состояния ПИМ в ходе популяционных обследований больших групп населения сопряжена с определенными методическими трудностями.

Поэтому более приемлемым может стать подход, в основе которого лежит положение о том, что важнейшим компонентом, предопределяющим способность организма противостоять патогенным воздействиям является ВИМ, оценка состояния которого может быть осуществлена в ходе популяционных исследований. Очевидно, что определив основные показатели, отражающие состояние ВИМ в конкретной популяции лиц, полученными результатами можно пополнить информацию, объективно отражающую состояние здоровья данной популяции.

Более того, результаты такого обследования, позволяя выявлять величину "прослойки" популяции со сниженными показателями ВИМ, могут оказаться весьма полезными и для интегративной оценки степени подверженности ее представителей инфекционным и онкологическим заболеваниям.

Возможность проведения подобных исследований, направленных на выяснение состояния ВИМ на популяционном уровне достаточно ценна поскольку частота выявления (а, значит, и степень распространенности) и выраженность дисфункций как иммунной системы, в целом, так и ВИМ, в частности, во многом, зависят от степени экологического загрязнения окружающей среды [3].

Медико-социальное значение подобных скрининговых исследований может оказаться достаточно значимым, поскольку оценив состояние ВИМ у популяции жителей конкретного населенного пункта, можно не только объективно оценить степень подверженности его жителей, но и оптимизировать процесс проведения мероприятий по ослаблению последствий негативного влияния факторов окружающей среды, потенциально способных вызвать иммуносупрессию факторов ВИМ.

Приняв во внимание изложенные выше соображения мы поставили перед собой цель, иммунологически обследовав группу внешне здоровых

Таблица. Средние величины и диапазон колебаний показателей ВИМ, определенные по результатам обследования 500 здоровых взрослых жителей Азербайджана

Показатели и единицы измерения	Средняя величина	Границы колебаний
Содержание нейтрофилов (%)	59,0 ± 2,9	51,8 - 66,3
Содержание НСТ-Н (%)	10,2 ± 0,6	8,7 - 12,2
Содержание ЕКК (%)	21,4 ± 1,1	18,6 - 24,2
Индекс цитотоксичности ЕКК (%)	28,0 ± 1,8	22,6 - 33,4
Альфа-интерферон (пг/мл)	36,6 ± 3,0	26,7 - 48,8
Удельная активность АДА (нкат)	3,2 ± 0,2	2,4 - 4,0
Уровень комплемента (ГЕ)	34,8 ± 2,0	26,8 - 42,8
Условные обозначения: НСТ-Н - НСТ-позитивные нейтрофилы; ЕКК - естественные киллерные клетки; АДА - аденозиндезаминаза; ГЕ - гемолитическая единица		

молодых жителей страны, определить у них средние величины основных показателей ВИМ, оценить широту диапазона физиологических колебаний этих показателей и, в итоге, составить объективное представление о состоянии у них ВИМ.

Так, нами были определены 6 показателей ВИМ: 1) процентное содержание в крови нейтрофилов; 2) процентное содержание в крови нейтрофилов, проявивших высокую фагоцитарно-метаболическую активность, оцененную с помощью НСТ-теста - такие нейтрофилы мы назвали НСТ-позитивными; 3) процентное содержание в крови естественных киллерных клеток (ЕКК), маркируемых кластерами CD16/CD56; 4) процентный индекс цитотоксической активности ЕКК в отношении аллогенных клеток; 5) удельную активность аденозиндезаминазы (АДА) в пуле иммунцитов; 5) концентрацию в сыворотке крови альфа-интерферона (ИФН) и 6) уровень комплемента в сыворотке крови. Для определения этих показателей ВИМ использовали ранее оцененный нами комплекс несложных лабораторных методов для количественной оценки состояния обоих звеньев ВИМ у людей [4].

В ходе наблюдения были обследованы образцы крови и выделенные из них сыворотки, полученные у 500 условно здоровых студентов одного из вузов г.Баку в возрасте от 16 до 22 лет: среди них было по 250 лиц каждого пола. Все эти лица являлись коренными жителями страны.

Рассмотрев полученные результаты, мы соответствующим образом установили, что в целом результаты определения всех показателей ВИМ оказались достаточно близкими к нормальному распределению. Поэтому для математической обработки этих результатов использовали традиционный параметрический метод вариационной статистики.

Поскольку, помимо определения средних

цифровых величин показателей ВИМ у здоровых жителей, нам предстояло установить границы колебания этих показателей в данной группе лиц, пришлось использовать довольно простой подход оценки широты диапазона физиологических колебаний этих показателей.

Этот подход основывался на посылке, что он может быть определен как верхняя и нижняя границы области доверительных интервалов, в которых находится каждый из этих параметров при его проявлении у 95% обследованных, т.е. в вероятностном интервале $p < 0,05$. А поскольку доверительные интервалы являются функцией среднеквадратичного отклонения (СКО), для осуществления этого подхода мы воспользовались традиционным методом определения СКО, имеющего ту же размерность, что и средняя арифметическая каждого из показателей, и характеризующего не только численное значение, но и особенности варьирования величин.

Вычислив эту величину по результатам проведенных нами исследований, мы исходили из особенностей нормального распределения, при котором абсолютные величины средней арифметической, моды (наиболее часто встречающиеся в вариационном ряду вариант) и медианы (варианты, расположенные в середине ряда) совпадают.

Это позволяло полагать, что в 95% случаев цифровые величины определенных показателей теоретически должны оставаться в границах области "М+/-3 сигмы". Именно этот полигон, после округления цифровых показателей его границ мы и приняли за диапазон колебаний каждого из показателей ВИМ.

Полученные нами результаты мы свели в таблицу, на которой представили средние величины показателей ВИМ и диапазон их колебаний в группе условно здоровых молодых жителей нашей страны.

Сравнив определенные нами показатели ВИМ с представленными в литературе данными о содержании этих клеток в крови здоровых людей, мы убедились в том, что эти показатели не имели существенных отличий от общепринятых в мире нормативных величин [5].

Это позволило полагать, что результаты нашего исследования объективно отражали состояние ВИМ у обследованных нами молодых людей.

Таким образом, в ходе осуществленного с помощью комплекса методов иммунологического обследования группы здоровых жителей Азербайд-

жана были определены средние цифровые показатели, отражающие состояние клеточного и гуморального звеньев ВИМ, а также границы физиологических колебаний этих показателей.

Проанализировав полученные нами результаты, мы пришли к заключению о том, что установленные нами средние величины показателей, отражающие состояние ВИМ у здоровых жителей Азербайджана не имеют существенных отличий от приведенных в литературе показателей ВИМ у здоровых взрослых лиц.

Литература

1. Меджитов Р., Джаневей Ч. Врожденный иммунитет. Казанский мед. Ж. 2004;3:161-167. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vrozhdennyi-immunitet>
2. Murphy K., Travers P., Walport M. Janeway's immunobiology. 7-th rd. NY.: Garland Science Taylor & Francis Group. 2008; p.39.
3. Семененко Т.А., Мамедов Г.М. Состояние иммунной системы популяции как отражение региональной радиационно-экологической ситуации. Экоэнергетика. 2008;1:42-46.
4. Кадырова А.А., Мамедов Г.М., Гулиева А.А. О комплексе лабораторных методов для количественной оценки состояния обоих звеньев врожденного иммунитета у людей. Современные достижения азерб. Медицины. 2020;2:45-47. Режим доступа: http://maamjournal.az/download/dost_n2_2020.pdf
5. Кокряков В.Н. Очеврки о врожденном иммунитете. СПб.: Наука. 2006; 261 с.

References

1. Medzhitov R., Dzhaneyev Ch. Vpozhdennyi immunitet. Kazanskii med. Zh. 2004;3:161-167. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vrozhdennyi-immunitet>
2. Murphy K., Travers P., Walport M. Janeway's immunobiology. 7-th rd. NY.: Garland Science Taylor & Francis Group. 2008; p.39.
3. Semenenko T.A., Mamedov G.M. Sostoyanie immunnoi sistemy populyatsii kak otpazhenie regionalnoi radiatsionno-ekologicheskoi situatsii. Ekoenergetika. 2008;1:42-46.
4. Kadyrova A.A., Mamedov G.M., Guliyeva A.A. About complex of laboratory methods for quantitative estimation of condition of both chain of innate immunity at humans. Modern Achievements of Azerbaijan Medicine. 2020;2:45-47. Available at: http://maamjournal.az/download/dost_n2_2020.pdf
5. Kokryakov V.H. Ochevrki o vrozhdennom immunitete. SPb.: Nauka. 2006; 261 с.

Информация о соавторах:

А.А.Кадырова

Профессор, доктор медицинских наук, зав. кафедрой микробиологии и иммунологии, Азербайджанский Медицинский Университет, г. Баку, Азербайджан

А.А.Гулиева

Доктор философии по медицине, Центр общественного здравоохранения и инноваций, г. Баку, Азербайджан

И.Н.Ахмедова

Доктор философии по биологии, Азербайджанская академия физической культуры и спорта, г. Баку, Азербайджан

Information about co-authors:

Kadyrova A.A.

Professor, Doctor of Medical Sciences, Head of Microbiology and Immunology Chair, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Guliyeva A.A.

PhD in Medicine, Public Health and Innovations Center, Baku, Azerbaijan

Akhmedova I.N.

PhD in Biology, Azerbaijan Academy of Physical Culture and Sports, Baku, Azerbaijan

DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11808

Оценка роли злоупотребления поваренной солью в формировании эмоционального стресса среди взрослого населения

А.О.Бадалова

Азербайджанский медицинский университет, г.Баку, Азербайджан

Резюме: Целью исследования явилось оценка роли поваренной соли (ПС) в формировании эмоционального стресса (ЭС) лабораторными и социально-гигиеническими исследованиями. Работу провели на базах 3 поликлиник (пациенты), 3 школах и 4 детских садах (родители) и 12 торговых объектах и офисах (работники). Использовали международные опросники Reeder и SF-36, адаптированных к местным условиям. Анализировали 1787 анкет и амбулаторные карты в поликлиниках. Всех 1787 анкетированных опросили на кратность и частоту употребления с пищей маринадов и солений. Количество ежедневно употребляемой ПС определили среди 287 жителей по методике Henkin. 2 раза в день употребляли маринады и соленья $69,3 \pm 3,1\%$ жителей с сильным уровнем ЭС и всего $9,6 \pm 2,0\%$ жителей с слабым уровнем ЭС (контроль). При норме солечувствительности ($0,16 \text{ г/\%}$), ежедневно употребляли большее число ПС $58,1 \pm 6,3$ и $4,8 \pm 2,7\%$ жителей с этими уровнями ЭС. Злоупотребление ПС ($>6 \text{ г/сутки}$) способствует формированию ЭС. Нормативное употребление ПС ($<6 \text{ г/сутки}$) позволит снизить распространенность ЭС, что благоприятно отразится на здоровье населения. С этой целью необходимо проведение на популяционном уровне информационно-разъяснительной работы по ограничению употребления ПС.

Ключевые слова: эмоциональный стресс, поваренная соль, популяционная профилактика.

Для цитирования: Бадалова А.О. Оценка роли злоупотребления поваренной солью в формировании эмоционального стресса среди взрослого населения. Биомедицина (Баку). 2020;18(2):17-21. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11808

Поступила в редакцию: 10.02.2020. Принята в печать: 24.04.2020.

Assessment of the role of salt abuse in forming emotional stress among the adults population

Badalova A.O.

Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Abstract: The aim of research was evaluation of the role of table salt (PS) in the formation of emotional stress (ES) by laboratory and socio-hygienic methodology. The work was carried out at the bases of 3 clinics (patients), 3 schools and 4 kindergartens (parents) and 12 shopping facilities and offices (workers). We used international questionnaires Reeder and SF-36, adapted to local conditions. We analyzed 1787 questionnaires and outpatient cards in polyclinics. All 1787 questionnaires were surveyed for the multiplicity and frequency of food intake of marinades and pickles. The number of daily consumed PS was determined among 287 residents according to the Henkin method. Results: 2 times a day, $69.3 \pm 3.1\%$ of residents with a high level of ES and marinades and pickles were consumed and only $9.6 \pm 2.0\%$ of residents with a low level of ES (control). At a rate of salt sensitivity ($0.16 \text{ g/\%}$), a greater number of PSs were used daily, 58.1 ± 6.3 and $4.8 \pm 2.7\%$ of residents with these ES levels. The abuse of PS ($> 6 \text{ g/day}$) contributes to the formation of ES. Regular use of PS ($<6 \text{ g/day}$) will reduce the prevalence of ES, which will positively affect the health of the population. For this purpose, it is necessary to conduct awareness-raising work at the population level to limit the use of PS.

Key words: emotional stress, salt, population-based prevention.

For citation: Badalova A.O. Assessment of the role of salt abuse in forming emotional stress among the adults population. Biomedicine (Baku). 2020;18(2):17-21. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11808

Received: 10.02.2020. Accepted: 24.04.2020.

Для корреспонденции:

Бадалова А.О.

Ассистент кафедры Общественного здоровья и организации здравоохранения, Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджан.

E-mail: bedelova1973@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6896-1885>

Corresponding author:

Badalova A.O.

Assistant, Public Health and Organization of Health Chair, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.

E-mail: bedelova1973@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6896-1885>

Таблица 1. Кратность и частота употребления маринадов и солений жителями с разным уровнем ЭС

Частота и кратность употребления солений и маринадов	Число жителей	Число жителей с разным уровнем ЭС					
		Слабый		Средний		Сильный	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
3-5 раз в месяц	226	168	74,3±2,9	42	18,6±2,6	10	7,1±1,7
1-2 раз в неделю	388	184	47,4±5,4	172	44,3±2,5	32	8,2±1,4
3-5 раз в неделю	491	107	21,8±1,9	333	67,8±2,1	51	10,4±1,4
1 раз в день	464	43	9,3±1,3	324	69,9±2,1	97	20,9±1,9
2 раза в день	218	21	9,6±2,0	46	21,1±2,8	151	69,3±3,1
Всего	1787	523	29,3±1,1	917	51,3±1,2	347	19,4±0,9

Эмоциональный стресс (ЭС) является ведущим фактором риска формирования сердечно-сосудистой заболеваемости (ССЗ) и особенно ее представителя - артериальной гипертензии (АГ) [1,2,3]. Исследования последних лет показывают, что злоупотребление поваренной солью (ПС) также является ведущим фактором риска формирования АГ [4,5,6]. Снижение потребления ПС благоприятно отражается на показателях артериального давления (АД) [7,8]. Рекомендуемая суточная доза потребления ПС не должна превышать 6 г, или одну чайную ложку [9], однако повсеместно в мире население потребляют ПС в сверхнормативных дозах [10,11].

Учитывая широкое распространение среди населения ЭС и злоупотребления ПС и отягчающее их воздействие на один тот же - ССЗ и особенно АГ, то возможно злоупотребление ПС приводит также и формированию ЭС.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение взаимообусловленной распространенности ЭС и злоупотребления ПС среди населения на популяционном уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Работу провели на базах 3 городских поликлиник г. Баку (Сабайльский, Сабунчинский и Ясамальский районы) с охватом их пациентов, а также среди родителей в сопредельных детских учреждениях (3 школы, 4 детских садов и яслей) и работников 12 торговых объектов и офисов. На основе международного опросника SF-36 [12], разработали адаптированную к местным условиям анкету (на азербайджанском и русском языках), в которую были включены блоки вопросов, отражающие социально-гигиенические аспекты ЭС. К анкете был приложен опросник (шкала) Ридера для диагностирования и определения уровня ЭС. Всего подготовлено и роздано 4000 анкет. В раздаче и сборе анкет принимали участие коллективы указанных объектов и студенты III и IV курсов АМУ. Отклик составил 1787 полностью заполненных анкет (44,7±0,8%). Вопросы анкеты были закодированы, что облегчало и ускоряло их компьютерную обработку.

Изучение солечувствительности городских жителей с разным уровнем ЭС провели в 2 этапа: 1. всех 1787

анкетированных опрашивали на кратность и частоту употребления в пищу солений и маринадов; 2. на добровольной основе у 287 жителей по методике R.Henkin [13] количественно определили ежедневно употребляемую ПС. Методика следующая. Применяли набор из 12 разведений NaCl в концентрациях от 0,0025 до 5,12% (в каждой последующей пробирке концентрация увеличивалась в 2 раза). Раствор (1 капля) последовательно наносился на переднюю треть языка. За порог вкусовой чувствительности и ПС (ПВЧПС) принимали наименьшую концентрацию, при которой обследуемый ощущал вкус ПС. Исследование повторяли через 10 мин до получения двух совпадающих результатов.

К лицам со средним уровнем вкусовой чувствительности к ПС были отнесены те, у которых ПВЧПС составил 0,16% раствора NaCl. В зависимости от ПВЧПС все обследованные были разделены на 3 группы: 1-я - с низким ПВЧПС (чувствуют менее 0,16% раствора NaCl), 2-я - со средним ПВЧПС (0,16%) и 3-я - с высоким ПВЧПС (более 0,16%).

Полученные результаты обрабатывали при помощи медико-биологических статистических методов [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Согласно произведенным расчетам данных шкалы Ридера, слабый уровень ЭС выявлен у 29,3±1,1% анкетированных, средний уровень соответственно у 51,3±1,2% анкетированных ($t=13,50$; $P<0,001$), сильный уровень - у 19,4±0,9% анкетированных ($t=21,27$; $P<0,001$). Если слабый и частично средний уровни ЭС обычно являются позитивными реакциями организма на воздействие различных стрессоров, то сильный уровень ЭС представляет негативную болезненную реакцию организма на их воздействие. Для местной популяции городских жителей характерно не только употребление с пищей повышенного количества ПС, но обед и ужин у них сопровождается употреблением также маринадов и солений, которые готовятся в растворах ПС. Количество использованной ПС в соленьях и маринадах определить сложно, так как они готовятся в посудах разного объема, в зависимости от которого ПС добавляется в разных количествах. Поэтому для оценки роли ПС в формировании ЭС

Таблица 2. Значения ПВЧПС городских жителей при разных уровнях ЭС

Значения ПВЧПС	Число испытуемых	Частота ПВЧПС при разных уровнях ЭС					
		Слабый		Средний		Сильный	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
<16%	94	65	69,1±4,8	25	26,6±4,6	4	4,3±2,1
16%	131	14	10,6±2,7	99	75,6±3,8	18	13,7±3,0
>16%	62	3	4,8±2,7	23	37,1±6,2	36	58,1±6,3
Всего	287	82	28,6±2,7	147	51,2±3,0	58	20,2±2,4

мы использовали данные анкетированных о частоте использования солений и маринадов (табл. 1).

Чем больше употребляются соления и маринады тем с сильной положительной коррелятивной зависимостью возрастают показатели патологических форм ЭС ($r=+0,91\pm0,09$). В частности, при 3-5 раз в месяц употреблении солений и маринадов, когда в организм поступает очень мало ПС, частота сильного уровня ЭС составляет всего 7,1±1,7% случаев. При учащении их употребления до 1-2 раз в неделю данный показатель возрастает до 8,2±1,4% случаев и так далее, достигая при ежедневном двукратном употреблении ПС 69,3±3,1% случаев.

Особенно показательны в этом отношении определение ПВЧПС, когда путем закапывания на язык разных концентраций раствора ПС оценивается солевая приверженность. Низким порогом считается, когда испытуемый чувствует раствор ПС <0,16%, средним - 0,16%, высоким - >0,16% (табл. 2).

Менее 0,16%, раствора ПС чувствовали 69,1±9,8% испытуемых со слабым уровнем ЭС, всего 26,6±4,6% испытуемых со средним уровнем ЭС ($t=6,40$; $P<0,001$), еще меньше их было среди испытуемых с сильным уровнем ЭС - 4,3±2,1% ($t=4,41$; $P<0,001$). Тогда как чувствительность к со-

левому раствору в концентрации >0,16% имеет обратную картину - она очень низкая среди испытуемых с слабым уровнем ЭС, достаточно высокая среди испытуемых со средним уровнем ЭС - 37,1±6,2% ($t=4,78$; $P<0,001$) и очень высокая среди испытуемых с сильным уровнем ЭС - 58,1±6,3% ($t=2,38$; $P<0,05$).

Из приведенных данных четко прослеживается закономерность - люди, злоупотребляющие ПС (более 6 г в сутки), очень часто подвержены развитию сильного уровня ЭС. Однако процессы, происходящие в организме под воздействием сверхнормативных количеств ПС, пока неизвестны и требуют специальных исследований. Тем не менее на популяционном уровне уже сейчас необходимо проведение информационно-разъяснительной работы по ограничению людьми употребления ПС. Тем более учитывая, что большие дозы ПС признаны ведущими факторами развития ССЗ и особенно АГ, способствуют повышению уровней холестерина, триглицеридов, сахара и прочего.

При сложности диагностики ЭС в амбулаторно-клинических условиях целесообразно использовать методику ПВЧПС, она проста и экономична и при снижении чувствительности к ПС может служить маркером скрининга ЭС.

Литература

1. Бойцов С.А., Деев А.Д., Шальнова С.А. Смертность и факторы риска развития неинфекционных заболеваний в России: особенности, динамика, прогноз. Терапевтический архив. 2017;1:5-13. DOI: 10.17116/terarkh20178915-13
2. Backe E-M, Seidler A, Latza U, Rossnagel K, Schumann B. The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review. Intern Arch Occup Environ Health. 2012;85(1):67-79 DOI: 10.1007/s00420-011-0643-6
3. Sothmann MS. The cross-stressor adaption hypothesis and exercise training. Psychobiology of physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics. 2016; 149-160. Режим доступа: www.researchgate.net/publication/313424999
4. Кобалова Ж.Д., Виллевальде С.В., Троицкая Е.А. Потребление поваренной соли и артериальная гипертензия: есть ли основания для смены позиций? Кардиология. 2013;10:75-83.
5. He FJ, Macgregor G.A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. Journal of Human Hypertension. 2009;23:363-384. DOI: 10.1038/jhh.2008.144
6. Blais CA, Pangborn RM, Borhani NO et al. Effect of dietary sodium restriction on taste responses to sodium

chloride: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr.* 2014;44:232-243. DOI:10.1093/ajcn/44.2.232

7. Молчанова О.В., Бритов А.Н., Платонова Е.В. Снижение потребления натрия и проблемы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. *Профилактическая медицина.* 2018;4:44-50. DOI:10.17116/profmed201821444

8. He FJ, Mac Gregor GA. Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *J Hum Hypertension.* 2012;16:761-770. DOI:10.1038/sj.jhh.1001459

9. WHO. World Health Organization. Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting, 5-7 October 2006, Paris, France, Geneva, Switzerland: World Health Organization 2007. Режим доступа: /www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf

10. Волков В.С., Поселюгина О.Б., Роккина С.А., Нилова С.А. Потребление поваренной соли и психологический статус больных с артериальной гипертонией. *Клиническая медицина.* 2012;4:56-57. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/potreblenie-povarennoy-soli-i-psiologicheskij-status-bolnyh-s-arterialnoy-gipertoniey>

11. Graudal N.A., Hubeck-Graudal T., Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017;4:23-29. DOI: 10.1002/14651858.CD004022.pub3

12. Ware J., Kosinski M., Keller S. SF-36 physical and mental health summary scales: a users manual. Boston, Mass: The Health Institute. 1994; 217 p. Режим доступа: <https://www.worldcat.org/title/sf-36-physical-and-mental-health>

13. Henkin R.J., Gill L. P., Bartter F.C. Studies on taste threshold in normal man and in patients with adrenal cortical insufficiency: the role of adrenal cortical steroids and of serum sodium concentration. *J. Clin. Invest.* 1963;42:727-735. DOI: 10.1172/JCI104765

14. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика. 1999; 459 с. Режим доступа: <http://medstatistic.ru/articles/glantz.pdf>

References

1. Boytsov S.A., Deev A.D., Shalnova S.A. Mortality and risk factors for non-communicable diseases in Russia: Specific features, trends, and prognosis. *Terapevticheskij arhiv.* 2017;1:5-13. DOI: 10.17116/terarkh20178915-13

2. Backe E-M, Seidler A, Latza U, Rosnagel K, Schumann B. The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review. *Intern Arch Occup Environ Health.* 2012;85(1):67-79 DOI: 10.1007/s00420-011-0643-6

3. Sothmann MS. The cross-stressor adaption hypothesis and exercise training. *Psychobiology of physical activity.* Champaign, IL: Human Kinetics. 2016; 149-160. Available at: www.researchgate.net/publication/313424999

4. Kobalova Zh.D., Villevalde S.V., Troickaya E.A. Potreblenie povarennoy soli i arterialnaja gipertonija: est li osnovanija dlya smeny pozicij? *Kardiologiya.* 2013;10:75-83.

5. He FJ, Macgregor G.A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension.* 2009;23:363-384. DOI: 10.1038/jhh.2008.144

6. Blais CA, Pangborn RM, Borhani NO et al. Effect of dietary sodium restriction on taste responses to sodium chloride: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr.* 2014;44:232-243. DOI:10.1093/ajcn/44.2.232

7. Molchanova O.V., Britov A.N., Platonova E.V. Reduction of sodium intake and problems in the prevention of cardiovascular diseases. *Russian J. of Preventive Medicine.* 2018;4:44-50. DOI:10.17116/profmed201821444

8. He FJ, Mac Gregor GA. Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *J Hum Hypertension.* 2012;16:761-770. DOI:10.1038/sj.jhh.1001459

9. WHO. World Health Organization. Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting, 5-7 October 2006, Paris, France, Geneva, Switzerland: World Health Organization 2007. Available at: /www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf

10. Volkov V.S., Poselyugina O.B., Rokkina S.A., Nilova S.A. Potreblenie povarennoy soli i psihologicheskij status bolnykh s arterialnoj gipertoniey. *Klinicheskaja medicina.* 2012;4:56-57. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/potreblenie-povarennoy-soli-i-psiologicheskij-status-bolnyh-s-arterialnoy-gipertoniey>

11. Graudal N.A., Hubeck-Graudal T., Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *Cochrane Database of Systematic*

Reviews. 2017;4:23-29. DOI: 10.1002/14651858.CD004022.pub3

12. Ware J., Kosinski M., Keller S. SF-36 physical and mental health summary scales: a users manual. Boston, Mass: The Health Institute. 1994; 217 p. Available at: <https://www.worldcat.org/title/sf-36-physical-and-mental-health>

13. Henkin R.J., Gill L. P., Bartter F.C. Studies on taste threshold in normal man and in patients with adrenal cortical insufficiency: the role of adrenal cortical steroids and of serum sodium concentration. J. Clin. Invest. 1963;42:727-735. DOI: 10.1172/JCI104765

14. Glantz S.A. Primer of Biostatistics. M.:Praktika. 1999; 459 p. Available at: <http://medstatistic.ru/articles/glantz.pdf>

DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11809

К вопросу воздействия рентгеновских лучей на бактериальную флору в "биопленке" (экспериментальное исследование)

Э.С.Бабаев¹, Ф.Э.Садыхова², Ф.Дж.Насирова², Ш.Ш.Байрамова³, Ф.Н.Гаджиева⁴,
Д.А.Кожевникова³, Н.Ф.Муталибова², М.Ш.Пиркулиев¹

¹Шемахинская астрофизическая обсерватория им. Н.Туси Национальной академии наук Азербайджана, г. Шемахы, Азербайджан; ²Азербайджанский Государственный институт усовершенствования врачей им.А.Алиева, г.Баку, Азербайджан; ³Институт геологии и геофизики Национальной академии наук Азербайджана, г.Баку, Азербайджан; ⁴Республиканская урологическая клиника им. М.Д.Джавадзаде, г.Баку, Азербайджан

Резюме: Выявленные деструктивные изменения под воздействием рентгеновских лучей в избранных дозах расширяют представления о влиянии лучистой энергии на клеточную структуру, а, что особо важно, на "биопленочную" культуру, т.е. многослойную структурную организацию бактериальных микроорганизмов. Отмеченное говорит о возможности высвобождения вирусно-бактериальной популяции при деструкции верхних слоев "биопленки" и рассеивания патогенов в окружающую среду как в организме человека, так и на объектах внешней среды. Отмеченное чревато осложнением инфекционного процесса и хронизацией инфекции в живом организме. Рассеивание патогенов в окружающей среде являет собой опасность эколого-эпидемического порядка, что требует расширения исследований по поиску эффективных деструкторов "биопленок" как в организме человека, так и на объектах внешней среды.

Ключевые слова: биопленка, бактериальные микроорганизмы, рентгеновское излучение.

Для цитирования: Бабаев Э.С., Садыхова Ф.Э., Насирова Ф.Дж., Байрамова Ш.Ш., Гаджиева Ф.Н., Кожевникова Д.А., Муталибова Н.Ф., Пиркулиев М.Ш. К вопросу воздействия рентгеновских лучей на бактериальную флору в "биопленке" (экспериментальное исследование). Биомедицина (Баку). 2020;18(2):22-26. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11809

Финансирование: Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики - Грант № EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/11/1.

Поступила в редакцию: 12.02.2020. Принята в печать: 24.04.2020.

To the issue of X-ray exposure to the bacterial flora in "biofilm" (experimental study)

Babayev E.S.¹, Sadikhova F.E.², Nasirova F.J.², Bayramova Sh.Sh.³, Gadzhieva F.N.⁴,
Kozhevnikova D.A.³, Mutalibova N.F.², Pirgulyev M.Sh.¹

¹N.Tusi's Shamakhi Astrophysical Observatory of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Shamakhi, Azerbaijan

²A.Aliyev's Azerbaijan State Institute of Postgraduate Medical Education, Baku, Azerbaijan;

³Institute of Geology and Geophysics of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan;

⁴M.D.Javadzade's Republic Urology Clinic, Baku, Azerbaijan

Abstract: The detected destructive changes under the influence of X-rays at selected doses expand the ideas about the effect of radiant energy on the cellular structure, and, most importantly, on the "biofilm" culture, i.e., the multilayer structural organization of bacterial microorganisms. This suggests the possibility of releasing the viral-bacterial population during the destruction of the upper layers of the "biofilm" and the dispersion of pathogens into the environment both in the human body and in objects of the external environment. Noted is fraught with complication of infectious process and chronization of infection in living organism. Dispersal of pathogens in the environment is a ecological-epidemic danger, which requires an expansion of research for effective biofilm destructors, both in the human body and in objects of the external environment.

Key words: biofilm, bacterial microorganisms, X-ray radiation.

For citation: Babayev E.S., Sadikhova F.E., Nasirova F.J., Bayramova Sh.Sh., Gadzhieva F.N., Kozhevnikova D.A., Mutalibova N.F., Pirgulyev M.Sh. To the issue of X-ray exposure to the bacterial flora in "biofilm" (experimental study). Biomedicine (Baku). 2020;18(2):22-26. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11809

Funding: This work was supported by the Science Development Foundation under the Prezident of the Republic of Azerbaijan - Grant № EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/11/1.

Received: 12.02.2020. Accepted: 24.04.2020.

Для корреспонденции:

Ф.Э.Садыхова

Заслуженный деятель науки, профессор, доктор медицинский наук, кафедра микробиологии и эпидемиологии, Азербайджанский государственный институт усовершенствования врачей им.А.Алиева Минздрава Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан. E-mail: piraliyevayegana@mail.ru

Corresponding author:

Sadyhova F.E.

Honored Worker of Science, Professor, Doctor of Medical Sciences, Department of Microbiology and Epidemiology, A.Aliyev's Azerbaijan State Institute for Physicians Improvement, Baku, Azerbaijan.

E-mail: piraliyevayegana@mail.ru

Солнечное рентгеновское и УФ-излучение (0,1-320 нм), полученные на поверхности Земли, являются важным аспектом обстоятельств, при которых жизнь формируется на Земле. Полученная величина зависит от двух основных переменных: излучения Солнца и его уменьшения за счет поглощения и расстояния атмосферой Земли (Gueymard С.А. (2004) [1].

Рассматривая космические лучи, проникающие из глубин Вселенной, как источник радиации, то, по оценкам ООН, средние годовые дозы, получаемые людьми во всем мире, от естественного фонового излучения, составляет 2,4 м Зв/год, а типичный диапазон этих доз - 1-10 м Зв/год [2].

С биологической точки зрения следует отметить, что рентгеновское излучение является ионизирующим и оно воздействует на ткани живых организмов и может быть причиной лучевой болезни, лучевых ожогов и злокачественных опухолей.

Рентгеновское излучение является мутагенным фактором. Поглощение рентгеновских лучей является основным их свойством.

Рентгеновское излучение - это электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением (от ~100 эВ до ~1 МэВ), что соответствует длинам волн от ~103,1 до ~10⁻² А (от ~10 до 10⁻³ нм).

На Земле электромагнитное излучение в рентгеновском диапазоне образуется в результате ионизации атома излучением, которое возникает при радиоактивном распаде, в результате Комpton-эффекта гамма-излучения, возникающего при ядерных реакциях, а также космическим излучением.

С медико-биологической точки зрения и с учетом вышеотмеченного, следует подчеркнуть актуальность проблемы воздействия лучистой энергии

на макро- и микроорганизмы, существующие ныне. Следует отметить, что любая популяция представляет собой некоторую целостность, подвергающуюся воздействию разнообразных факторов окружающего мира и вынужденную приспосабливаться к ним, чтобы сохраниться в качестве жизнеспособной системы. В этой связи следует отметить актуальность проблемы существования микроорганизмов в особой композиционной системе существования - в форме "биопленок" ("biofilm"), представляющую собой многослойную, довольно организованную систему, способную поддерживать жизнеспособность и продолжительную выживаемость микроорганизменной популяции.

"Биопленки" - это вирусно-бактериальные ассоциации, составляющие морфологическую основу всех хронических инфекций в организме человека и животных. Кроме того, "биопленки" существуют и на различных объектах внешней среды, включая абиотические.

Существование микроорганизмов в форме "биопленок" на объектах внешней среды с периодическим отслоением верхних слоев с выжившей популяцией и рассеиванием инфекции с эколого-эпидемиологической точки зрения представляет определенные осложнения, связанные с распространением инфекции.

Исходя из вышеизложенного, а именно, учитывая переменность получаемых на Земле доз лучистой энергии и рентгеновских лучей, в частности, нами были выбраны определенные дозы рентгеновских лучей с целью получения сведений о деструктивных возможностях избранных доз на клеточную структуру (на модели бактериальных "биопленок" модельных бактериальных патогенов).

Задачей исследования было изучение специ-

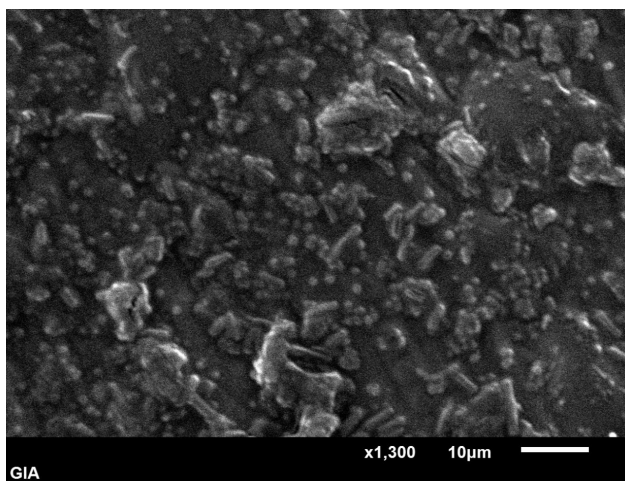


Рис. 1. СЭМ - Бактериальная биопленка St.aureus. Ув. x1.300. Длина маркера 10,0 μm

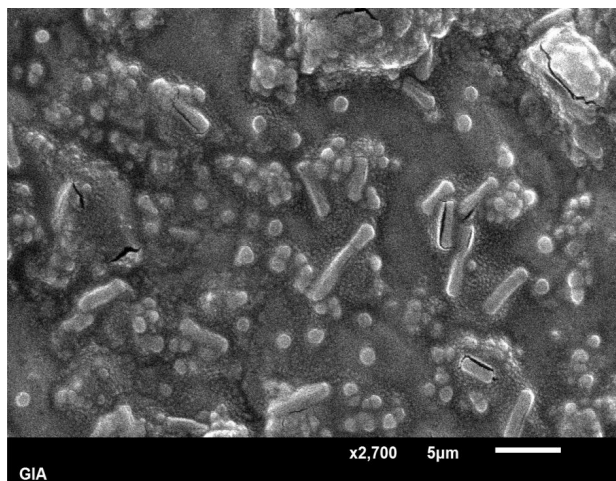


Рис. 2. СЭМ - Бактериальная пленка St.aureus. Ув. X2.700. Длина маркера 5 μm

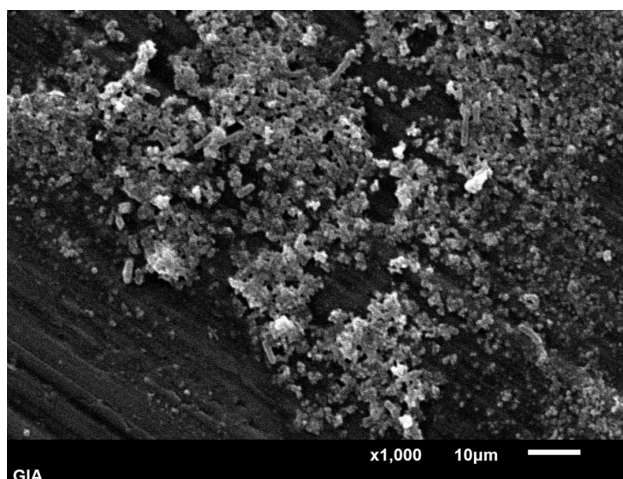


Рис. 3. СЭМ - Деструктивные изменения в "био пленочной" культуре *St. aureus* под воздействием рентгеновских лучей, 0,15 мЗв при экспозиции в 1 сек.: видны отдельные конгломераты пленки с более мелкими округлыми клетками. Ув. х 1.000. Длина маркера 10 μм.

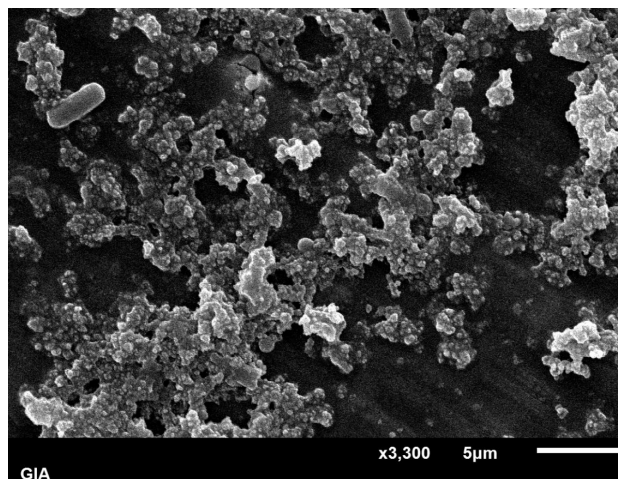


Рис. 4. СЭМ - Деструктивные изменения в "био пленочной" культуре *St. aureus* под воздействием рентгеновских лучей, 0,15 мЗв при экспозиции в 1 сек.: видны в ряде мест вытянутые - "надувные" (увеличенные) клетки. Ув. х 3.300. Длина маркера 5 μм.

фики деструктивных изменений в "био пленочной" культуре бактериальной флоры под воздействием рентгеновских лучей в избранных дозах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. 1. Бактериальные "био пленки", полученные по методу O'Tool G.A., Kaplan H., Kolter R. (2000) [3] на модели *Staphylococcus aureus*, выделенной из мочи ребенка с хроническим пиело-нефритом.

2. Для выращивания биопленок в 60 мл флаконы с мясо-пептонным бульоном вносили суточную культуру *St. aureus*.

Для количественного определения внесенного патогена культуру засекали на чашку Петри со средой - маннитол-солевым агаром (агар Чепмена) и помещали в

термостат при 37°C на сутки. Подсчет колоний проводили на следующий день. Для выращивания культуры *St. aureus* на подложках для электронной микроскопии во флаконы (60 мл) с мясо-пептонным бульоном вливали выращенную культуру, содержащую 109 КОЭ/мл с последующим помещением в них подложек с культивированием на них патогенов в течение 48 часов. В последующем культуру, выращенную на подложках, подвергали облучению, оставляя контрольную подложку необлученной.

Затем подложки с биопленкой, сформировавшейся на границе бульон-воздух, промывали стерильным физиологическим раствором, высушивали, фиксировали генциан-виолетом для электронной микроскопии. Параллельно с отмеченным, бактерия - содержащую среду,

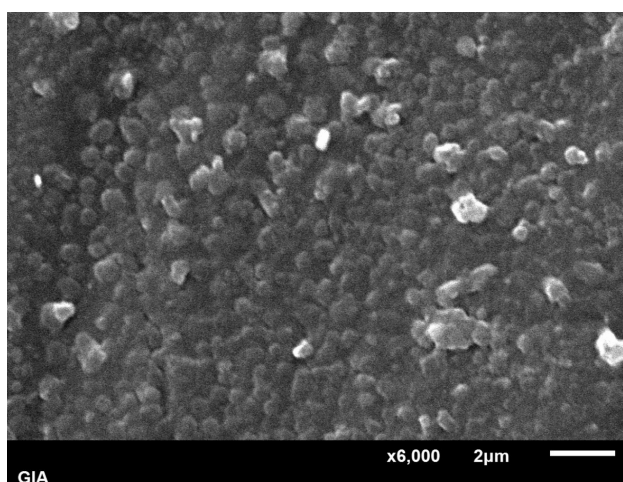


Рис. 5. СЭМ - Бактериальная биопленка *St. aureus*. Ув. х 6.000. Длина маркера 2 μм

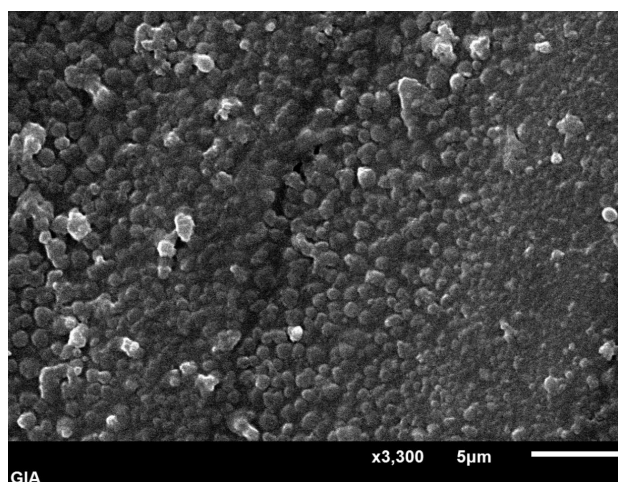


Рис. 6. СЭМ - Бактериальная биопленка *St. aureus*. Ув. х 3.300. Длина маркера 5 μм

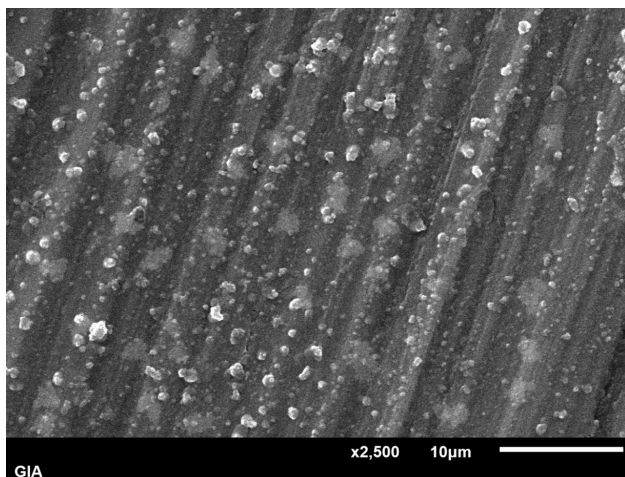


Рис. 7. СЭМ - Деструктивные изменения в "биопленочной" культуре *St. aureus* под воздействием рентгеновских лучей в 6 мЗв при экспозиции в 1 мин. Видны единичные клетки. Почти полное разрушение. Ув. х 2.500. Длина маркера 10 µм.

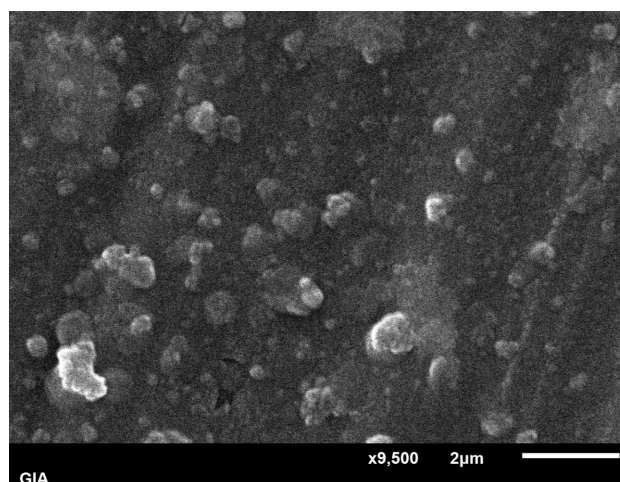


Рис. 8. СЭМ - Деструктивные изменения в "биопленочной" культуре *St. aureus* под воздействием рентгеновских лучей в 6 мЗв при экспозиции в 1 минуту: видны единичные клетки. Ув. х 9.500. Длина маркера 2 µм.

облученную вместе с подложкой, засекали на отмеченной выше агар в чашках Петри и подсчитывали количество колоний после облучения. Исследования проведены с использованием электронного микроскопа Jeol JSM 6610 LV.

3. В работе использован аппарат "APOLLOez" - для флюорографии и рентгеноскопии (цифровой рентгенодиагностический аппарат с дистанционным управлением).

4. Применены следующие дозы рентгена:

№ 1 75 к Vatt, 320 mili Amper

63 mili Amper/сек (1 сек)

Режим для флюорографии 0,15 мЗв.

№ 2 75 к Volt: 320 mili Amper

63 mili Amper/сек (1 минута)

Режим для рентгеноскопии 6 мЗв.

5. Электронно-микроскопические исследования проведены с использованием сканирующего электронного микроскопа японской фирмы Jeol JSM 6610 LV.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Исследованию деструктивных изменений в клеточной структуре в "биопленке" на модели *St. aureus* под электронным микроскопом предшествовало предварительное исследование по изучению влияния избранных доз рентгеновского облучения при различных экспозициях на биопленочную культуру *St. aureus* классическим бактериологическим исследованием методом подсчета колоний при посеве на маннитол-солевой агар (Агар Чепмена).

Было выявлено: при воздействии рентгеновских лучей при режиме 0,15 мЗв в течение 1 секунды выросшие колонии составили 42,5%. т.е. из 40 колоний в контроле дали рост 17 колоний после облучения.

При увеличении экспозиции воздействия до 1-ой минуты с дозой облучения соответственно 6 мЗв была выявлена более значимая деструкция клеточной популяции, составившей 9,0% выросших колоний, т.е. из 45 колоний в контроле дали рост 5 колоний после облучения.

Далее, специфику деструктивных изменений в "биопленочной" культуре *St. aureus* под воздействием рентгеновских лучей в избранных дозах изучали посредством ультрамикротографии изображений на сканирующем электронном микроскопе модели JEOL JSM 6610 LV. Столики-образцы с культивированными биопленками для устранения эффекта статики напылялись платиной в течение одной минуты на ионно-распылительной установке с вращающимся объекто-держателем фирмы Jeol. Фотографировался общий вид образца и все наблюдаемые особенности изменения структуры при больших и малых увеличениях. Полученные данные сохранялись на съемных носителях информации.

Анализ поверхности "биопленки" на сканирующем электронном микроскопе показал следующие результаты.

Как видно из рисунков, полученных с изображений на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ), "биопленочная" культура *St. aureus* представлена монослоем характерных для данного патогена клеток (Рис. 1, 2 - контроль биопленки).

На рисунках 3 и 4 отчетливо видны деструктивные изменения под воздействием рентгеновских лучей в 0,15 мЗв при экспозиции в 1 сек.:

Отчетливо видны отдельные конгломераты клеточной пленки с более мелкими округлыми клетками; в ряде мест отмечено увеличение и вытянутость клеток (Режим для флюорографии).

На рисунках 5 и 6 представлены изображения контрольных "био пленочных" клеток с ровным густым монослоем клеток *St. aureus*.

На рисунках 7 и 8 представлена картина более ярко выраженных деструктивных изменений в клеточной структуре "био пленок" патогена *St. aureus*,

полученных при воздействии более увеличенных доз рентгена: 6 мЗв при экспозиции в 1 мин. (Режим для рентгеноскопии).

Отмечено почти полное разрушение клеточного монослоя. Видны отдельные клетки.

Полученные данные позволяют предположить, что целесообразно расширить и углубить исследования по поиску эффективных деструкторов "био пленок" как в организме человека, так и на объектах внешней среды.

Литература / References

1. Gueymard C.A The sun's total spectral irradiance for solar energy applications and solar radiation models. Solar Energy. 2004;76(4):423-453. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2003.08.039>.
2. Lea D.E. Action of radiation on living cells. Cambridge University Press, London & New York, 1955; 416 p.
3. O'Toole G.A, Kaplan H., Kolter R. Biofilm formation as microbial development. Ann. Rev. Microbiol. 2000;54:49-79. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.54.1.49>.

Информация о соавторах:

Э.С.Бабаев

Кандидат физико-математических наук, доцент, Шемахинская астрофизическая обсерватория им.Н.Туси Национальной академии наук Азербайджана, г. Шемахи, Азербайджан

Ф.Дж.Насирова

Азербайджанский Государственный институт усовершенствования врачей им. А.Алиева, г.Баку, Азербайджан

Ш.Ш.Байрамова

Заведующая сектором Палеофлористики, Институт геологии и геофизики Национальной академии наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Н.Ф.Муталибова

Кандидат медицинских наук, Азербайджанский Государственный институт усовершенствования врачей им. им.А.Алиева, г.Баку, Азербайджан

М.Ш.Пиркулиев

Научный сотрудник, Шемахинская астрофизическая обсерватория им. Н.Туси Национальной академии наук Азербайджана, г. Шемахи, Азербайджан

Information about co-authors:

Babayev E.S.

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Shamakhi N. Tusi's Astrophysical Observatory of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Shamakhi, Azerbaijan

Nasirova F.J.

A.Aliyev's Azerbaijan State Institute of Postgraduate Medical Education, Baku, Azerbaijan

Bayramova Sh.Sh.

Head of the Paleofloristics Department, Institute of Geology and Geophysics of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Mutalibova N.F.

PhD, A.Aliyev's Azerbaijan State Institute of Postgraduate Medical Education, Baku, Azerbaijan

Pirkuliyev M.Sh.

Researcher, Shamakhi N. Tusi's Astrophysical Observatory of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Shamakhi, Azerbaijan

ИСТОРИЯ БИОМЕДИЦИНЫ

DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11810

К 125 летию открытия рентгеновских лучей

На пути к открытию X-лучей

Г.М.Мамедов

Азербайджанский институт усовершенствования врачей им.А.Алиева, г.Баку, Азербайджан

Резюме: Очерк посвящен памяти известного физика Ивана Пулюя, который добился больших успехов в исследованиях в области катодных лучей и создал основу для открытия рентгеновских лучей.

Ключевые слова: X-лучи, Иван Пулюй.

Для цитирования: Мамедов Г.М. К 125 летию открытия рентгеновских лучей / На пути к открытию X-лучей. Биомедицина (Баку). 2020;18(2):27-29. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11810

Поступила в редакцию: 13.02.2020. Принята в печать: 24.04.2020.

On the 125th anniversary of the X-rays discovery

On the way to X-rays discovery

Mamedov G.M.

A.Aliyev's State Institute of Physician's Improvement, Baku, Azerbaijan

Abstract: The paper is dedicated to memory well-known physicist Ivan Puluy who achieved a lot successes in investigation in field of cathodic rays and create basic for X-rays discovery.

Key words: X-rays, Ivan Pului.

For citation: Mamedov G.M. On the 125th anniversary of the X-rays discovery / On the way to X-rays discovery. Biomedicine (Baku). 2020;18(2):27-29. DOI: 10.24411/1815-3917-2020-11810

Received: 13.02.2020. Accepted: 24.04.2020.

Для корреспонденции:**Г.М.Мамедов**

Доктор философии по медицине, ассистент кафедры лучевой диагностики, Азербайджанский Институт усовершенствования врачей им. А.Алиева, г. Баку, Азербайджан.

E-mail: giyasmgm@mail.ru

Corresponding author:**Mamedov G.M.**

PhD, Assistant of X-ray diagnostics Chair, A.Aliyev's State Institute of Physician's Improvement, Baku, Azerbaijan.

E-mail: giyasmgm@mail.ru

Минуло 125 лет с момента сообщения немецкого физика Вильгельма Рентгена об открытии нового излучения, которое он назвал X-лучами и которые впоследствии были названы рентгеновскими лучами.

Сегодня ясно, что это открытие было сделано благодаря тому, что ученый смог удачно использовать созданные до него особые газоразрядные трубки, в которые были впаяны электроды.

Одним из ученых, внесших большой вклад в разработку таких трубок и их использование для получения катодных лучей, был физик и электротехник Иван Павлович Пулюй (1845-1918), оказавшийся еще одним ученым, который наряду с Рентгеном, исследовал X-лучи и впервые обнаружил у них ряд интересных свойств.

Учитывая, что имя этого ученого все еще остается малоизвестным широкому кругу врачей, мы решили в юбилей этого ученого и в связи с 125-й годовщиной открытия рентгеновских лучей вспомнить этого замечательного человека и вновь отметить его вклад в науку.

Пулюй, как и Рентген, родился 175 лет назад - в небольшом городке Австро-Венгрии (ныне это территория Тернопольской области Украины). Окончив гимназию в 1865 г он поступил в Венский университет - сначала на теологический, а затем на физико-математический факультет.

С 1875 г он находился на стажировке в Страсбургском университете в лаборатории профессора Августа Кюндта (вместе с ним, в лаборатории работал Никола Тесла, впоследствии всемирно известный физик). В 1876 г он защитил диссертацию на тему "Зависимость внутреннего трения газов от температуры" и получил учёную степень доктора натурфилософии.

В 1884 г он, как профессор экспериментальной и технической физики, возглавил кафедру физики Немецкой высшей технической школы в г.Праге (ныне это Чешский технический университет). С 1888 г по 1889 г И.П.Пулюй был ректором этой школы, а созданную им кафедру физики и электротехники продолжал возглавлять на протяжении более тридцати лет. В 1918 г он умер и был похоронен в г.Праге.

Характеризуя вклад этого ученого в науку, надо отметить то, что еще работая в Страсбурге, И.П.Пулюй заинтересовался явлениями, порождаемыми электрическим током в вакууме. Он освоил технологию выдувания стеклянных трубок, которые, после создания в них вакуума, использовались в физических опытах и, в частности, в качестве газоразрядных трубок.

Проведя множество опытов с такими трубками



**Иван Павлович Пулюй
(1845-1918)**

ми (и в том числе с участием Н.Тесла), И.П.Пулюй тесно приблизился к пониманию природы излучения, порождаемого катодными лучами. Вернувшись в г.Вену, он продолжил заниматься изучением электрических явлений в вакуумных трубках. В 1880-1882 гг он подробно описал видимые катодные лучи. Начиная с 1881 г серийно выпускалось устройство, известное как "лампа Пулюя", представлявшее собой газоразрядную лампу, которая, благодаря наличию в ее полости "антикатада", оказалась весьма удобной для получения и целенаправленного исследования катодных лучей.

Вскоре после того, как в декабре 1895 г Рентген сообщил об открытии X-лучей, Пулюй обнаружил, что сконструированная им "лампа" также является источником X-лучей. Это означало, что он, почти одновременно с Рентгеном, обнаружил X-лучи.

Заметим, что первое сообщение Пулюя о происхождении X-лучей и их фотографическом действии было подано в Доклады Венской академии наук 13 февраля 1896 г (сообщение Рентгена "О новом типе лучей" датировано 28 декабря 1895 г, т.е. лишь за 1,5 месяца до сообщения Пулюя).

Тем не менее, Пулюй первым обнаружил появление электропроводности в газах, облучаемых X-лучами, и был одним из первых физиков, показавших возможность практического использования этих лучей в медицинской диагностике.

Так, уже в январе 1896 г Пулюй сделал и продемонстрировал ряд качественных рентгеновских фотографий - так известная рентгенография

застреленной морской свинки была показана 31 января 1896 г. В феврале того же года он провёл публичную демонстрацию новых лучей и сделанных с их помощью фотографий различных частей тела и предметов, в том числе, в футлярах.

С помощью своей "лампы" Пулюй впервые в мировой практике сделал снимок сломанной руки 13-летнего мальчика, снимок руки своей дочери с лежащей под ней булавкой, а также снимок целого скелета мертворождённого ребёнка. Серия рентгенограмм органов человека, выполненная Пулюем, была настолько чёткой, что во многих случаях

позволила выявить патологические изменения в телах пациентов.

Итак, сегодня следует иметь в виду, что И.П.Пулюй был известным ученым, который внес важный вклад в развитие физики и электротехники и провел пионерские исследования по изучению катодных лучей. Наряду с Рентгеном и практически одновременно с ним он провел разработки по созданию источников X-излучения и изучения его физических свойств и активно содействовал их внедрению в диагностическую медицину.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССОРА ИСЫ ИСАЕВА



15 апреля 2020 г исполнилось 70 лет со дня рождения известного азербайджанского ученого и крупного специалиста в области медицинской радиологии и лучевой терапии онкологических заболеваний, Заслуженного деятеля науки, доктора медицинских наук, профессора, член-корреспондента Международной экоэнергетической академии Исы Гусейн оглы Исаева.

В 1966 г он поступил и в 1972 г закончил лечебный факультет Азербайджанского медицинского института им. Н.Нариманова. Последующие 2 года он был военным врачом в Советской Армии, а в 1975 г поступил в клиническую ординатуру в НИИ медицинской радиологии АМН СССР в г.Обнинске. После окончания ординатуры он был принят на работу в отделение лучевой терапии того же института.

В 1981 г он в Москве успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему "Роль лучевой терапии в комбинированном лечении лимфогранулематоза" и до 1982 г работал младшим научным сотрудником в Институте медицинской радиологии АМН СССР в г.Обнинске.

В 1982 г И.Г.Исаев был избран старшим научным сотрудником отделения лучевой терапии Национального центра онкологии (НЦО) в г.Баку.

В 1987-1989 гг был в докторантуре по клинической радиологии во Всесоюзном онкологическом научном центре им. Н.Н.Блохина (ВОНЦ) АМН СССР в г.Москве. В 1990 г он защитил докторскую диссертацию на тему "Результаты динамично режимной лучевой терапии в сочетании с радиомодификаторами при раке пищевода". Вернувшись в г.Баку, он возглавил отделение лучевой терапии в НЦО, где в настоящее время продолжает свою научную и клиническую работу.

Сегодня И.Г.Исаев ведущий в стране и авторитетный специалист в своей области. Он автор 8 книг, монографий и руководств, посвященных проблемам лучевой терапии онкологических больных и более трехсот научных работ, опубликованных в Азербайджане и за его пределами.

Им подготовлен целый ряд кандидатов наук и докторов философии по специальностям "лучевая диагностика и терапия" и "онкология". Он член диссертационного совета при НЦО в г.Баку с момента его организации, а в настоящее время является заместителем председателя этого совета.

В связи с юбилеем и за вклад в развитие медицинской науки в Азербайджане в апреле 2020 г он был удостоен ордена "Эмек".

Редакционная коллегия журнала "Биомедицина" поздравляет Ису Гусейн оглы Исаева и желает ему здоровья и дальнейших творческих успехов.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССОРА НАМИКА ГУДРАТОВА



24 апреля 2020 г исполнилось 65 лет со дня рождения азербайджанского ученого в экспериментальной онкологии и биохимии опухолевого роста, доктора биологических наук, профессора и член-корреспондента Международной экоэнергетической академии (МЭА) Намика Орудж оглы Гудратова.

Свою научную карьеру он начал в Институте физиологии им. А.И.Караева АН Азербайджана в 1978 г. С 1981 г по 1983 г он был в научной командировке в лаборатории биохимии НИИ канцерогенеза ВОНЦ АМН СССР, где исследовал противоопухолевое действие ряда химических соединений. Здесь под руководством член-корреспондента АМН ССР В.С.Шапота он подготовил диссертацию на тему "Биологическая активность и механизм действия новых тиосемикарбазонов и их комплексов с медью" по специальности "онкология".

Защитив диссертацию в НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова в г.Ленинграде он вернулся в Баку.

В 1985 г он был избран старшим научным сотрудником вновь открытой лаборатории экспериментальной терапии в НИИ рентгенологии, радиологии и онкологии (с 1995 г НЦО) в г.Баку. С 1990 г он руководитель отдела экспериментальной терапии.

Работая в этих подразделениях НЦО более 20 лет, он провел ряд интересных исследований по экспериментальной химиотерапии опухолей и моделированию опухолевого роста. Так, одно из них завершилось идентификацией двух перспективных для внедрения в клинику противоопухолевых соединений, а другое, связанное с изучением вирус-ассоциированного и химически индуцированного канцерогенеза у сурков, в свое время получило высокую оценку экспертов Госкомитета по науке и технике бывшего СССР и одобрение международного научного сообщества.

Интересное исследование он посвятил и изучению особенностей изменений структурно-метаболического гомеостаза и врожденного иммунитета в процессе индукции опухолей печени. Основные результаты этого исследования легли в основу докторской диссертации на тему "Нарушение иммунобиохимического гомеостаза при экспериментальном гепатоканцерогенезе и в процессе развития перевивной злокачественной опухоли". Эта диссертация по специальностям "онкология" и "биохимия", была защищена им в 2003 г.

Проявляя интерес к проблемам психологии, он получил диплом психолога в Санкт-Петербургском университете и более 10 лет занимается этими проблемами.

Он соавтор 4 книг и монографий и первого в стране и выдержавшего два издания руководства по экспериментальной онкологии, более 200 научных работ, 4 изобретений и несколько методических рекомендаций. Им подготовлено три кандидата биологических наук. Более 15 лет он является членом редакционной коллегии журнала "Биомедицина". Будучи признанным ученым, он является членом диссертационного научного совета Азербайджанского медицинского университета и членом экспертного совета отделения биомедицины МЭА.

Немало сил он отдал развитию медицинской психологии и опубликовал в этой области ряд работ. Кроме того, он известен и как автор ряда работ в области философско-теологической науки. Его публикации и книги в этих областях широко известны не только в Азербайджане, но и во всем обширном русскоязычном пространстве.

Редакционная коллегия журнала "Биомедицина" поздравляет Намика Орудж оглы Гудратова и желает ему здоровья и дальнейших успехов в работе.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ



В апреле 2020 г Королевское общество тропической медицины и гигиены Великобритании (The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene) избрало своим Послом в Азербайджане доктора медицинских наук Дадашеву Айбениз Эльмар кызы (<https://rstmh.org/dr-aybeniz-dadashova>).

А.Э.Дадашева с Золотой медалью окончила среднюю школу и поступила на лечебный факультет Азербайджанского медицинского университета. После окончания университета она несколько лет работала врачом в Национальном центре онкологии.

Окончив аспирантуру в НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалея РАМН, она в 2005 г защитила кандидатскую диссертацию по специальностям "эпидемиология" и "вирусология". Пройдя докторантуру в Институте полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П.Чумакова РАМН, она в 2016 г защитила докторскую

диссертацию по тем же специальностям. Она соавтор 3 монографий и более 200 научных работ, член редакционных коллегий двух научных журналов. Как специалист в области эпидемиологии вирусных инфекций она известна в научных кругах не только в Азербайджане, но и за его пределами.

С 2006 г по 2011 г была руководителем отдела международных связей Республиканского центра по борьбе со СПИД в г.Баку, а в 2011-2012 гг - была представителем UNOPS в Азербайджане. В период 2016-2019 гг руководила отделом клинической вирусологии Мемориальной клиники Н.Туси в г.Баку. С 2018 г является старшим научным сотрудником Центра по борьбе с особо опасными инфекциями в г.Баку, а также возглавляет отделение биомедицины Международной экоэнергетической академии.

В 2014-2020 гг была членом комиссии Минздрава Азербайджана по вирусным гепатитам. С 2019 г член координационного совета (от Азербайджана) по охране границ стран СНГ от особо опасных инфекций, член Европейских общества вирусологов и общества клинической микробиологии и инфекционных болезней.

Редакционная коллегия нашего журнала поздравляет А.Э.Дадашеву с избранием на эту авторитетную позицию и желает ей успехов в ее деятельности на благо азербайджанского народа.