

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ



Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: МЕДИЦИНА

2021 Том 25 № 4

Тема номера: КАРДИОЛОГИЯ

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4

<http://journals.rudn.ru/medicine>

Научный журнал

Издается с 1997 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61206 от 30.03.2015 г.
Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

КОБАЛАВА Жанна Давидовна, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, кафедра пропедевтики внутренних болезней РУДН, Москва, Россия;

Заместитель главного редактора

СЕМЯТОВ Саид Мухаммятович, д.м.н., профессор, кафедра акушерства и гинекологии РУДН, Москва, Россия.

Ответственный секретарь

ГУРБЯНОВА Светлана Владимировна, к.б.н., доцент, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия;

Члены редакционной коллегии

АКДИС Мубацел, профессор, Научно-исследовательский институт по аллергии и астме, Давос, Швейцария;

БАХНА Сами, профессор, Университет Луизианны, Шреверпорт, США;

БЛАГОНРАВОВ Михаил Львович, д.м.н., профессор, кафедра общей патологии и патологической физиологии им. В.А. Фролова РУДН, Москва, Россия;

БЫКОВ Илья Михайлович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия;

ВАЛЕНТА Рудольф, профессор, Венский медицинский университет, Вена, Австрия;

ВЕСЕЛКИН Николай Петрович, д.м.н., профессор, академик РАН, лаборатория 9, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия;

ГАБИБОВ Александр Габирович, академик РАН, д.х.н., профессор, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия;

ДЕЕВ Сергей Михайлович, д.б.н., профессор, академик РАН, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия;

ЕФРЕМОВ Анатолий Васильевич, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, кафедра патологической физиологии и клинической патофизиологии, Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия;

КАПЛАН Аллен, профессор, Медицинский университет Южной Каролины, Чарльстон, США;

КАТЕЛАРИС Конни, профессор, Университет Западного Сиднея, Сидней, Австралия;

КУСТОВИЦ Аднан, профессор, Имперский колледж Лондона, Лондон, Великобритания;

МАРТИН Брайан, профессор, директор Медицинского института Университета штата Огайо, Колумбус, Огайо, США;

МЕРКЭЛИ Бела, профессор, директор Кардиоцентра Университета Земмельвейса, Будапешт, Венгрия;

НАПАРСТЕК Яков, профессор, Университет Хадасса, Иерусалим, Израиль;

НОЗДРАЧЕВ Александр Данилович, д.м.н., профессор, академик РАН, лаборатория физиологии рецепции, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия;

РОЩЕВСКИЙ Михаил Павлович, д.м.н., профессор, академик РАН, отдел сравнительной кардиологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия;

СЛАВЯНСКАЯ Татьяна Александровна, д.м.н., профессор, Институт иммунофизиологии, Москва, Россия;

ХАВИНСОН Владимир Хацкелевич, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии РАН, Санкт-Петербург, Россия;

ЧЕХАНОВЕР Аарон, профессор, **лауреат Нобелевской премии**, Медицинский и научно-исследовательский институт Раппапорта, Технион – Израильский технологический институт, Хайфа, Израиль.

RUDN University



RUDN JOURNAL OF MEDICINE

2021 Volume 25 No. 4

Theme of the issue: **CARDIOLOGY**

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4

<http://journals.rudn.ru/medicine>

Founded in 1997

Founder: Peoples' Friendship University of Russia

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Zhanna D. KOBALAVA, MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Department of Propaedeutics of Internal Medicine, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia;

Deputy Chief Editor

Said M., SEMYATOV MD, Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia;

Executive Secretary

Svetlana V. GURYANOVA, Ph.D., Associate Professor, Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry RAS, Moscow, Russia;

Members of Editorial Board

Rudolph VALENTA, MD, Professor MD, Medical University of Vienna, Vienna, Austria;

Mubacel AKDIS, MD, Professor, Research Institute for Allergy and Asthma, Davos, Switzerland;

Sami BAHNA, MD, Professor, University of Louisiana, Shreveport, USA;

Mikhail L. BLAGONRAVOV, MD, Professor, Frolov Department of General Pathology and Pathological Physiology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia;

Ilya M. BYKOV, MD, Professor, Head of the Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia;

Aaron CIECHANOVER, MD, Professor, **Nobel Prize Winner**, Rappaport Medical and Research Institute, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel;

Adnan CUSTOVIC, MD, Professor, Imperial College of London, London, Great Britain;

Alexander G. GABIBOV, D. Sc., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry RAS, Moscow, Russia;

Sergey M. DEEV, D. Sc., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry RAS, Moscow, Russia;

Anatoly V. EFREMOV, MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Department of Pathological Physiology and Clinical Pathophysiology, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia;

Allen KAPLAN, MD, Professor, University of Medicine, South Carolina, Charleston, USA;

Connie KATELARIS, MD, Professor, University of Western Sydney, Sydney, Australia;

Vladimir Kh. KHAVINSON, MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology RAS, St. Petersburg, Russia;

Bryan MARTIN, MD, professor, Director of the Ohio State University Medical Institute, Columbus, Ohio, USA;

Bela MERKELY, MD, PhD, Professor and Chairman of Heart and Vascular Center, Rector of the University of Semmelweis, Budapest, Hungary;

Yakov NAPARSTEK, MD, Professor, University of Hadassah, Jerusalem, Israel;

Alexander D. NOZDRACHEV, MD, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of Reception Physiology Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia;

Mikhail P. ROSHCHEVSKY, MD, Professor, RAS Academician, Comparative Cardiology Department, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia;

Tatiana A. SLAVYANSKAYA, MD, Professor, Institute of Immunofisiology, Moscow, Russia;

Nikolai P. VESELKIN, MD, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Laboratory 9, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, RAS, St. Petersburg, Russia.

Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: МЕДИЦИНА

ISSN 2313-0261 (online); 2313-0245 (print)

Периодичность: 4 выпуска в год (ежеквартально).

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Языки: русский, английский.

Материалы журнала размещаются на платформе РИНЦ Российской научной электронной библиотеки, Научная электронная библиотека КиберЛенинка, Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCOhost.

Цели, задачи и тематика журнала

Научный рецензируемый медицинский журнал «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина» выходит ежеквартально с 1997 года.

Цель журнала – интегрировать результаты научных исследований и богатый опыт отечественных и зарубежных специалистов в области клинической медицины и медико-биологических проблем, в первую очередь в области онкологии, физиологии и нейробиологии, аллергологии и иммунологии, медицинской генетики и микробиологии, инфекционных болезней.

Каждый выпуск является тематическим. Тематика каждого выпуска объявляется заранее. Для публикаций принимаются оригинальные статьи, обзоры, а также описание клинических случаев и современных методов диагностики.

Публикации в журнале принимаются по отдельности как на русском или английском языках, так и на двух языках одновременно.

Авторы должны гарантировать, что статья не была опубликована раньше, в том числе частично и на других языках, и не находится на рассмотрении в других научных журналах.

Журнал ориентирован на ученых и преподавателей, аспирантов и молодых ученых, практических врачей, ведущих поисковые работы по разработке новых и по усовершенствованию существующих профилактических, диагностических, лечебных и реабилитационных методов.

На основании решения ВАК Министерства образования и науки РФ журнал входит в «Перечень периодических изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук».

Редакционная коллегия журнала приглашает к сотрудничеству ученых и научные коллективы по подготовке специальных тематических выпусков журнала: <http://journals.rudn.ru/medicine/announcement/view/327>

Электронный адрес: medj@rudn.ru

Литературный редактор: К.В. Зенкин
Компьютерная верстка: М.В. Рогова

Адрес издательства:
115419, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Почтовый адрес редакции
ул. Миклухо-Маклая, д. 8, Москва, Россия, 117198
Тел.: +7 (910) 465-15-37
e-mail: medj@rudn.ru

Подписано в печать 01.12.2021. Выход в свет 15.12.2021. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Tinos, Roboto».
Усл. печ. л. 8,22. Тираж 500 экз. Заказ № 1131. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов» (РУДН)
117198, Москва, Россия, ул. Миклухо-Маклая, д. 6
Отпечатано в типографии ИПК РУДН
115419, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3,
тел. (495) 952-04-41; publishing@rudn.ru

RUDN Journal of Medicine

ISSN 2313-0261 (online); 2313-0245 (print)

Publication frequency: 4 issues per year (quarterly)

Included in the list of peer-reviewed scientific publications of the higher attestation Commission of the Russian Federation.

Languages: Russian, English.

The journal articles are posted at databases: Russian Index of Science Citation, Electronic Journals Library Cyberleninka, Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCOhost.

Aim, tasks and topics of the journal

The “RUDN JOURNAL OF MEDICINE” is a quarterly journal that publishes peer-reviewed medical research papers since 1997.

A major goal of the journal is to integrate the results of basic and clinical research and rich experience of domestic and foreign experts in the field of clinical medicine and biomedical problems. Primary areas covered range from oncology, physiology and neurobiology, allergology and immunology, to medical genetics and microbiology, as well as infectious diseases.

Each issue is devoted to a specific medical topic that is announced in advance. We accept original research including important new tools and techniques, reviews, and clinical cases.

Papers may be submitted in Russian and/or English.

Authors must ensure that the article was not published elsewhere before, either as a whole or in part, in Russian or other languages. They should also guarantee that the paper submitted is not under consideration in other scientific journals.

The journal is intended for researchers, lecturers, graduate students and young scientists, practitioners who do research to develop new and improve existing preventive, diagnostic, therapeutic and rehabilitation methods.

The Editorial Board of the journal encourages individual researches and research teams to collaborate in preparing issues devoted to specific topics: <http://journals.rudn.ru/medicine/announcement/view/327>

Contact e-mail: medj@rudn.ru

Review editor *K.V. Zenkin*
Computer design *M.V. Rogova*

Address of the Editorial Board:
3 Ordzhonikidze str., 115419 Moscow, Russian Federation
Ph. +7 (495) 952-04-41
e-mail: publishing@rudn.ru

Postal Address of the Editorial Board:
Miklukho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198
Ph. +7 (495) 434-70-07; e-mail: medj@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
6 Miklukho-Maklaya str., 117198 Moscow, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House:
3 Ordzhonikidze str., 115419 Moscow, Russian Federation,
Ph. +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ**ТЕМА НОМЕРА: КАРДИОЛОГИЯ****Бокерия Л.А., Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Цурцумия Ш.Ш.**

Отдаленные результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом 271

Zotova T.Yu, Lukanina A.A., Blagonravov M.L.

Blood pressure time load formation in patients with arterial hypertension without metabolic syndrome (Нагрузка временем артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией без метаболического синдрома)..... 282

Matskevich N.V., Famina M.P.

Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia (Интегрированные 2D доплерометрические показатели маточно-плацентарного и плодового кровотока в диагностике внутриутробной гипоксии)..... 290

Ndirahisha E., Sibomana T., Nyandwi J., Nyandwi R., Manirakiza S., Barasukana P, Nahayo H., Baransaka E.

Pulmonary embolism in Вujumbura (Тромбоэмболия легочной артерии в Бужумбуре) 298

Рауфов С.С., Шилов С.Н.

Вариабельность сердечного ритма у лиц таджикской национальности при адаптации..... 306

ПУЛЬМОНОЛОГИЯ**Ojha U.C., Spalgais S., Ranjan A., Choudhari O.K.**

Respiratory health evaluation of construction workers using questionnaire (Оценка состояния респираторного тракта строителей с помощью анкетирования) 313

Шахбанов Р.К., Асадулаева М.Н., Алиева С.Н., Алимханова А.А.

Развитие и функциональное значение системы легочного сурфактанта 321

МИКРОБИОЛОГИЯ**Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В., Козлов А.Д., Агаризаев И.Ф., Новиков А.В.**

Микробиологический пейзаж пародонтального кармана при воспалительных заболеваниях в тканях пародонта..... 332

Масляков В.В., Павлова О.Н., Цымбал А.А., Пронина Е.А., Сутонов Ф.П.

Состояние микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и при остром бактериальном простатите 339

Бессонова Л.П.

Анализ инфекционной заболеваемости человека, домашних животных и птицы в России за 2016-2019 гг. 346

CONTENTS

THEME OF THE ISSUE: CARDIOLOGY

- Bokeria L.A., Arakelyan V.S., Papitashvili V.G., Tsursumiya Sh.Sh.**
Long-term results of proximal and distal reconstructions in patients with lower limb arteries diffuse lesions and diabetes mellitus..... 271
- Zotova T.Yu, Lukanina A.A., Blagonravov M.L.**
Blood pressure time load formation in patients with arterial hypertension without metabolic syndrome 282
- Matskevich N.V., Famina M.P.**
Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia 290
- Ndirahisha E., Sibomana T., Nyandwi J., Nyandwi R., Manirakiza S., Barasukana P., Nahayo H., Baransaka E.**
Comprehensive analysis of the laboratory examination results of patients with an established bronchial asthma diagnosis 298
- Raufov S.S., Shilov S.N.**
Heart rate variability in persons of Tajik nationality during adaptation 306

PULMONOLOGY

- Ojha U.C., Spalgais S., Ranjan A., Choudhari O.K.**
Respiratory health evaluation of construction workers using questionnaire 313
- Shakhbanov R.K., Asadulaeva M.N., Alieva S.N., Alimkhanova A.A.**
Development and functional significance of the pulmonary surfactant system 321

MICROBIOLOGY

- Miklyaev S.V., Leonova O.M., Sushchenko A.V., Kozlov A.D., Agarizaev I.F., Novikov A.V.**
Microbiological landscape of the periodontal pocket in inflammatory diseases in the periodontal tissues 332
- Masljakov V.V., Pavlova O.N., Cymbal A.A., Pronina E.A., Sultonov F.P.**
The state of the microflora of prostate secretions in healthy individuals and in acute bacterial prostatitis..... 339
- Bessonova L.P.**
Analysis of infectious morbidity of humans, domestic animals and poultry in Russia for 2016-2019..... 346



КАРДИОЛОГИЯ CARDIOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-271-281

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
RESEARCH ARTICLE

Отдаленные результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом

Л.А. Бокерия¹ , В.С. Аракелян¹ , В.Г. Папиташвили¹ , Ш.Ш. Цурцумия²  

¹Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева,
г. Москва, Российская Федерация

²Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет),
г. Москва, Российская Федерация
 ashihara@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Лечение диффузного поражения артерий нижних конечностей зачастую сводится к первичной ампутации на уровне бедра, так как при артериальной реконструкции заживление трофических язв не гарантировано. Альтернативным методом может считаться профундопластика без выполнения дистального шунтирования. *Целью* настоящего исследования является сравнить отдаленные результаты дистального шунтирования и изолированной профундопластики у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и трофическими ишемическими язвами. *Материалы и методы.* В исследование включено 86 пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей. Всего было 52 (60,4 %) мужчины и 34 (39,6 %) женщины. Средний возраст составил $67,3 \pm 16,8$ лет. Все пациенты имели диффузное поражение артерий ниже пупартовой связки, состояние артерий голени 5–8,5 баллов по шкале Rutherford, во всех случаях имелись трофические язвы. В 1 группу было включено 48 пациентов, которым выполнили реконструкцию артерий голени. Во 2 группу включили 38 лиц, которым вмешательство ограничили эндартерэктомией из общей бедренной и глубокой бедренной артерий. *Результаты и обсуждение.* Ампутации на уровне бедра за год были проведены у 11 (23,4%) пациентов 1-й группы и у 3 (6,3 %) лиц в течение 30 дней после операции. Таким образом, конечности лишились 14 (29,7 %) пациентов. При проведении сравнительного анализа было выявлено, что в группе пациентов с ампутациями была более тяжелая форма сахарного диабета ($p=0,003$), балл оттока по шкале Rutherford ($p < 0,001$) и более низкие значения транскутанного напряжения кислорода до и после операции. В течение 12 месяцев после выполнения шунтирующей операции первичная проходимость шунтов составила 65,9 % (тромбоз наступил у

© Бокерия Л.А., Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Цурцумия Ш.Ш., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

16 пациентов). **Выводы.** Сохранность конечности у пациентов в нашем исследовании к концу 1 года после реконструкции схожа вне зависимости от метода реконструкции. Учитывая минимальную инвазию при профундопластике, данная операция может являться методом выбора при диффузном поражении артерий нижних конечностей.

Ключевые слова: заболевания периферических артерий, сахарный диабет, шунтирование, профундопластика, трофическая язва, заживление, отдаленные результаты

Вклад авторов: Разработка концепции, формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач: Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян, В.Г. Папиташвили, Ш.Ш. Цурцумия; сбор данных — Папиташвили, Ш.Ш. Цурцумия; интерпретация результатов — все авторы; подготовка и редактирование рукописи: Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян, В.Г. Папиташвили, Ш.Ш. Цурцумия.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 27.07.2020. Принята 25.10.2021.

Для цитирования: Бокерия Л.А., Аракелян В.С., Папиташвили В.Г., Цурцумия Ш.Ш. Отдаленные результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 271—281. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-271-281

Long-term results of proximal and distal reconstructions in patients with lower limb arteries diffuse lesions and diabetes mellitus

Leo A. Bockeria¹ , Valery S. Arakelyan¹ , Vasil G. Papitashvili¹ , Shalva Sh. Tsurtsumiya²  

¹Bakulev Scientific Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation

²Sechenov University, Moscow, Russian Federation

 ashihara@mail.ru

Abstract. Relevance. Treatment of diffuse lesions of the arteries of the lower extremities is often reduced to primary amputation at the hip level, since the healing of trophic ulcers is not guaranteed during arterial reconstruction. Profundoplasty without distal bypass surgery can be considered an alternative method. *The aim* of this study is to compare the long-term results of distal shunting and isolated profundoplasty in patients with diffuse lesions of the lower limb arteries and trophic ischemic ulcers. *Materials and Methods.* The study included 86 patients with diffuse lesions of the lower limb arteries. There were 52 (60.4%) men and 34 (39.6%) women. The average age was 67.3 ± 16.8 years. All patients had diffuse lesions of the arteries below the pupar ligament, the state of the lower leg arteries was 5-8.5 points on the Rutherford scale, in all cases there were trophic ulcers. Group 1 included 48 patients who underwent reconstruction of the leg arteries. Group 2 consisted of 38 individuals who had limited intervention with endarteriotomy from common femoral and deep femoral arteries. *Results and Discussion.* Amputations at the hip level were performed within a year in 11 (23.4%) patients of group 1 and in 3 (6.3%) patients within 30 days after surgery. Thus, 14 (29.7%) patients lost their limbs. A comparative analysis revealed that the group of patients with amputations had a more severe form of diabetes ($p = 0.003$), an outflow score on the Rutherford scale ($p < 0.001$), and lower transcutaneous oxygen tension values before and after surgery. Within 12 months after the bypass surgery, the primary patency of the shunts was 65.9% (thrombosis occurred in 16 patients). *Conclusion.* The preservation of the limb in patients in our study by the end of 1 year after reconstruction is similar regardless of the reconstruction method. Given the minimal invasion during profundoplasty, this operation may be the method of choice for diffuse lesions of the arteries of the lower extremities.

Key words: peripheral artery disease, diabetes mellitus, bypass surgery, profundoplasty, trophic ulcer, healing, long-term results

Author contributions. Concept formation, formulation and development of key goals and objectives: L.A. Bokeria, V.S. Arakelyan, V.G. Papitashvili, Sh.Sh. Tsurtsuniya; data collection: V.G. Papitashvili, Sh.Sh. Tsurtsuniya; interpretation of results — all authors; manuscript writing and editing: L.A. Bokeria, V.S. Arakelyan, V.G. Papitashvili, Sh.Sh. Tsurtsuniya.

Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 27.07.2020. Accepted 25.10.2021.

For citation: Bokeria LA, Arakelyan VS, Papitashvili VG, Tsurtsuniya ShSh. Long-term results of proximal and distal reconstructions in patients with lower limb arteries diffuse lesions and diabetes mellitus. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):271—281. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-271-281

Введение

Диффузное поражение артерий нижних конечностей до сегодняшнего дня является спорной ситуацией в сосудистой хирургии. При поражении всех магистральных артерий нижних конечностей (общая бедренная артерия (ОБА), глубокая бедренная артерия (ГБА), подколенная бедренная артерия (ПБА) и артерии голени), а также трофических ишемических язв тактика хирургического лечения зачастую сводится к первичной ампутации на уровне бедра [1]. Если пациенту планируется выполнять артериальную реконструкцию, то заживление трофических язв не гарантировано. Пройдемость дистальных шунтов в течение 1 года зачастую не превышает 70 % [2]. Альтернативным методом может считаться профундопластика без выполнения дистального шунтирования. Учитывая преимущественно коллатеральный кровоток на конечности и меньшую инвазивность процедуры, такая тактика вполне оправдана. Дополнением к этому следует отметить, что дистальная реконструкция рядом с трофическими язвами имеет риск около 3 % инфицирования шунта с неблагоприятными исходами, а при операции только в верхней трети бедра количество раневых осложнений не превышает 17 % (они представлены краевыми некрозам кожи и инфильтрацией раны) [3].

Целью настоящего исследования является сравнить наши отдаленные результаты дистального шунтирования и изолированной профундопластики у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей.

Материалы и методы

В исследование включено 86 пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом. У всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). Всего было 52 (60,4 %) мужчины и 34 (39,6 %) женщин. Средний возраст составил $67,3 \pm 16,8$ лет. Учитывая специфичную задачу исследования, были выбраны следующие критерии включения и исключения из исследования. Все пациенты имели диффузное поражение артерий ниже пупартовой связки, состояние артерий голени 5—8,5 баллов по шкале Rutherford, во всех случаях имелись трофические язвы (ТЯ).

В 1-ю группу было включено 48 пациентов, которым выполнили реконструкцию артерий голени. Во 2-ю группу включили 38 пациентов, которым вмешательство ограничили эндартерэктомией из ОБА и ГБА. Второй группе пациентов в послеоперационном периоде в обязательном порядке назначали курс вазотропной терапии сроком не менее 10 дней (в среднем $15,1 \pm 5,3$ дня).

Учитывая высокий возраст изучаемого контингента пациентов, важным параметром при выборе лечения было наличие сопутствующих заболеваний (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сопутствующих заболеваний

Сопутствующие заболевания	Группа 1, N=48	Группа 2, N= 38	p
Хроническая сердечная недостаточность 2 ФК и более	25 (52,1 %)	18 (47,4 %)	0,33
Заболевания желудочно-кишечного тракта	41 (85,4 %)	35 (72,3 %)	0,07
Заболевания мочевыводящих путей	20 (41,6 %)	11 (28,9 %)	0,11
Хроническая обструктивная болезнь легких	7 (14,5 %)	16 (41,1 %)	0,003
Стенозы сонных артерий более 50 % (или ранее выполненная реваскуляризация)	10 (20,8 %)	7 (18,4 %)	0,39
Длительный анамнез курения	5 (10,4 %)	8 (21,0 %)	0,08
Ожирение 2 ст. и более	8 (16,6 %)	12 (31,6 %)	0,06
Ранее выполненная реконструктивная операции на артериях нижних конечностей	3 (6,3 %)	1 (2,6 %)	0,21

Сокращения: ФК — функциональный класс

Table 1

Characteristics of concomitant diseases

Concomitant diseases	Group 1, N=48	Group 2, N = 38	p
Chronic heart failure FC2 or more	25 (52,1 %)	18 (47,4 %)	0,33
Diseases of the gastrointestinal tract	41 (85,4 %)	35 (72,3 %)	0,07
Diseases of the urinary tract	20 (41,6 %)	11 (28,9 %)	0,11
Chronic obstructive pulmonary disease	7 (14,5 %)	16 (41,1 %)	0,003
Carotid artery stenosis more than 50 % (or previously performed revascularization)	10 (20,8 %)	7 (18,4 %)	0,39
Long history of smoking	5 (10,4 %)	8 (21,0 %)	0,08
Obesity 2 st. and more	8 (16,6 %)	12 (31,6 %)	0,06
Previously performed reconstructive surgery on the arteries of the lower extremities	3 (6,3 %)	1 (2,6 %)	0,21

Abbreviations: FC — functional class.

В ближайшем послеоперационном периоде умер 1 (2.1 %) пациент из первой группы. Таким образом, в течение 1 года после операции наблюдали за 85 пациентам. Осмотр проводили через 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции, а так же при повторных

обращениях пациента, если имели место изменения клинического состояния.

Статистическую обработку материала выполнили в программе Statistica 8.0, пакета офисных приложений MS Office. Для сравнения параметрических параметров использовали критерий Стьюдента, для непараметрических — точный критерий Фишера. Для оценки отдаленных результатов использовали построение кривой Каплана–Мейера. Статистическую значимость считали при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Отдаленные результаты исследования представлены на состояние одного года от выполненного хирургического вмешательства. За год после лечения не было ни одного летального исхода. Анализ проведен на 85 пациентов (один пациент из 1-й группы умер после хирургического вмешательства в госпитальном периоде).

Суммарно большая ампутация на уровне бедра была у 22 пациентов (Рис. 1). К концу 1-го года конечность была сохранена у 75 % пациентов. Необходимо отметить, что наибольшее число ампутаций было выполнено в первую половину года от момента первичной реконструкции.

Ампутации на уровне бедра за год были проведены у 11 (23,4 %) пациентов 1-й группы и у 3 (6,3 %) лиц в течение 30 дней после операции. Таким образом, конечности лишились 14 (29,7 %) пациентов.

Во 2-й группе ампутацию провели у 7 (18,4 %) пациентов и у одного пациента ампутацию выполнили в течение раннего послеоперационного периода.

Суммарное сохранение конечности в течение 1-го года было схожим в обеих группах (Рис. 2). У пациентов 1-й группы ампутации выполнялись по мере тромбирования сосудистой реконструкции. Данные осложнения происходили равномерно в течение 1 года после операции. Причиной выполнения операции с ампутацией явилось резкое ухудшение кровоснабжения нижней конечности с развитием клиники острой ишемии.

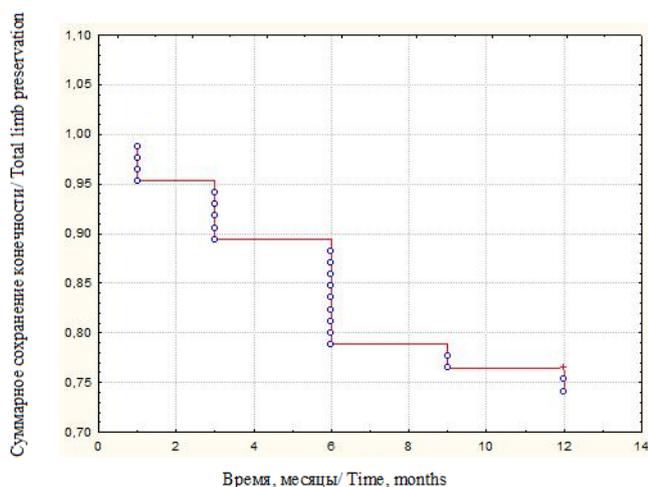


Рис. 1. Суммарное сохранение конечности в течение года для оперированных пациентов.

Fig. 1. Total limb preservation during the year for operated patients.

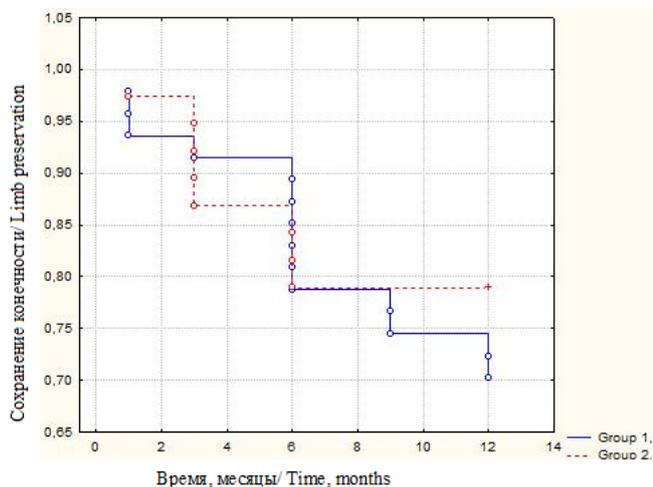


Рис. 2. Сравнение частоты сохранения конечности между группами пациентов.

Fig. 2. Comparison of the frequency of limb sparing between patient groups.

Для пациентов 2-й группы ампутации были выполнены в течение первых 6 месяцев, примерно в равных пропорциях в первые 3 и последующие 3 месяца. Причиной операции с ампутацией было некомпенсированное нарушение кровообращения в ноге с минимальным эффектом от вазотропной терапии. После окончания курса вазопростана ишемия усугублялась, усиливалась деструкция тканей,

в 2-х случаях развилась быстро прогрессирующая гангрена стопы.

Малые ампутации на уровне стопы были выполнены у 6 (17,7 %) пациентов 1-й группы и у 5 (13,1 %) пациентов во 2-й группе. После образования четкой демаркационной линии, подтвержденных данных транскутанного напряжения кислорода (ТНК) выбирали объем ампутации с целью максимального сохранения конечности. Гнойно-трофические изменения санировались, раны у всех пациентов заживали вторичным натяжением. Опорная функция стопы сохранена у всех пациентов с малыми ампутациями. В отдаленном периоде инфицирования зон сосудистых реконструкций не было. Происходило адекватное рубцевание тканей в местах хирургических разрезов.

Таким образом, в 1-й группе число ампутаций было 20 (41,6 %), во второй — 13 (34,2 %), суммарно количество ампутаций выполнено 33 (38,4 %) пациентам (Рис. 3). Статистической значимой разницы между группами не получено.

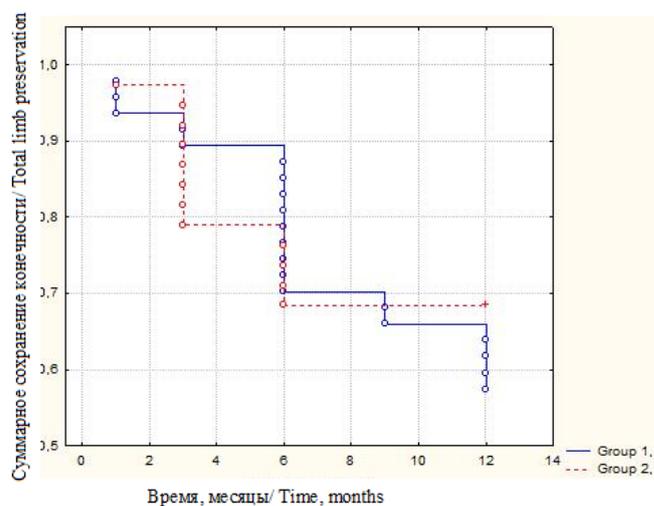


Рис. 3 Суммарное сохранение конечности без ампутации.

Fig. 3. Total limb preservation without amputation.

Доля ампутаций на всех уровнях у пациентов с исходно диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом (СД) получилась

одинаковая, то есть объем реконструкции не влияет на частоту ампутаций.

Во 2-й группе причиной прогрессирования ишемии нижних конечностей явилось отсутствие адекватного притока до уровня голени/стопы.

Мы сформировали подгруппы для пациентов с ампутацией (2а) и без нее (2б), чтобы выяснить, в чем были различия между этими пациентами (Табл. 2).

При проведении сравнительного анализа было выявлено, что в группе пациентов с ампутациями была более тяжелая форма СД ($p=0,003$), балл оттока по шкале Rutherford ($p<0,001$) и более низкие значения ТНК до и после операции. Так же отмечено, что окклюзия ПБА реже встречалась у лиц с ампутированной конечностью, при этом частота наличия крупных коллатеральных путей от ГБА к ПБА и от начала ПБА к ее дистальным отделам была схожа. Вероятно, даже минимальная проходимость ПБА является дополнительным ключом компенсации кровообращения в конечности. При отсутствии достижения целевых значений ТНК к 14 дню после операции пациентов следует рассматривать как потенциальных кандидатов для эндоваскулярного вмешательства на бедренно-тибиальном сегменте. Учитывая схожую частоту ампутаций конечности у пациентов после дистальных шунтирований и высокий риск инфицирования шунтов, повторное вмешательство для проведения рещунтирования несет в себе дополнительные риски.

Характеристика пациентов с ампутированной конечностью и без нее

Критерий	Группа 2а, N = 8	Группа 2б, N = 30	p
Возраст, лет	70,1±8,8	63,8±10,2	0,06
Уровень HbA1c	7,6±0,5	6,6±0,7	0,003
Наличие коллатеральных путей 2 типа	3 (37,5 %)	19 (63,3 %)	0,09
Наличие коллатеральных путей 5 типа	5 (62,5 %)	23 (76,6 %)	0,66
Окклюзия ПБА	7 (87,5 %)	12 (40,0 %)	0,01
Балл путей оттока по шкале Rutherford	7,5±1,0	5,5±1,0	<0,001

Показатель ТНК до операции на тыле стопы	12,1±8,2	21,7±10,7	0,01
Показатель ТНК до операции на подошве стопы	14,6±5,5	18,9±9,1	0,1
Показатель ТНК на 14 сутки после операции на тыле стопы	38,1±6,8	46,1±8,9	0,01
Показатель ТНК на 14 сутки после операции на подошве стопы	35,8±10,4	41,9±6,8	0,02

Сокращения: ПБА – подколенная бедренная артерия; ТНК – транскутанное напряжение кислорода.

Table 2

Characteristics of patients with amputated and non-amputated limbs

Criterion	Group 2a, N = 8	Group 2b, N = 30	p
Age, years	70,1±8,8	63,8±10,2	0,06
HbA1c level	7,6±0,5	6,6±0,7	0,003
Presence of type 2 collateral pathways	3 (37,5 %)	19 (63,3 %)	0,09
The presence of type 5 collateral pathways	5 (62,5 %)	23 (76,6 %)	0,66
PFA occlusion	7 (87,5 %)	12 (40,0 %)	0,01
Outflow pathway score on the Rutherford scale	7,5±1,0	5,5±1,0	<0,001
TOT indicator before back of the foot surgery	12,1±8,2	21,7±10,7	0,01
TOT index before surgery on the sole of the foot	14,6±5,5	18,9±9,1	0,1
TOT indicator on the 14th day after surgery on the back of the foot	38,1±6,8	46,1±8,9	0,01
TOT indicator on the 14th day after surgery on the sole of the foot	35,8±10,4	41,9±6,8	0,02

Abbreviations: PFA – popliteal femoral artery; TOT – transcutaneous oxygen tension.

Для шунтирующих операций следует оценивать проходимость шунтов в указанные сроки. В течение 12 месяцев после выполнения шунтирующей операции первичная проходимость шунтов составила 65,9 % (тромбоз наступил у 16 пациентов) (Рис. 4). Среди них только 11 потребовалась ампутация на уровне бедра.

У всех пациентов с тромбозом шунта в течение первых 3 месяцев пришлось выполнить ампутацию нижней конечности. Мы проводили осмотр согласно плану в течение 1 года, соответственно данные

об окклюзии шунта в 12 месяцев соответствуют последнему плановому осмотру. Сам тромбоз мог возникнуть в любое время с 6 по 12 месяц, при этом явных клинических проявлений у пациентов не было. На фоне сахарного диабета (СД) и нейропатии болевой синдром после заживления трофической язвы был минимален. Пациенты были старшей возрастной категории с малой подвижностью, ежедневная активность преимущественно в условиях квартиры, поэтому более точных сроков о тромбозе не было задокументировано.

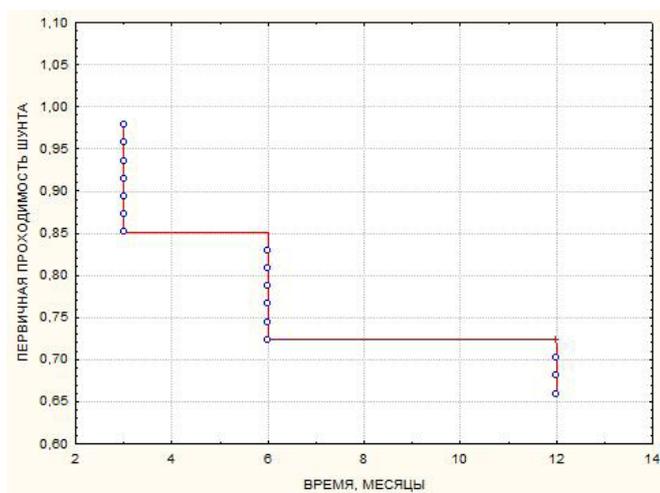


Рис. 4. Первичная проходимость шунта в течение 1 года.

Fig. 4. Primary patency of the shunt within 1 year.

Важнейшим вопросом лечения пациентов с ТЯ считаем возможность заживления язвенного дефекта. К 12 месяцам после операции ТЯ зажили у всех пациентов, которые не подверглись ампутации. Всего было 52 (61,2 %) пациента, у которых в послеоперационном периоде произошло заживление трофических дефектов.

В дальнейшей части исследования анализ проводили только для пациентов с зажившими язвами. В среднем заживление ТЯ произошло в срок 143 ± 54 дня (минимум 82 дня, максимум 230 дней). У всех этих пациентов на момент выписки из стационара ТНК было более 40 мм рт. ст. В дальнейшем при каждом осмотре проводили изучение данного па-

раметра, оценивали состояние язвенного дефекта. Данных среди групп представлены в Табл. 3.

Таблица 3

Характеристика состояния конечности в отдаленном периоде у пациентов с зажившими трофическими язвами

Показатель	Group 1, N=27	Group 2, N=25	p
1 месяц			
ТНК на тыле стопы, мм рт. ст.	53,6 \pm 11,3	46,8 \pm 12,5	0,003
ТНК на подошве стопы, мм рт. ст.	48,4 \pm 12,1	42,1 \pm 9,6	0,01
Количество заживших язвенных дефектов	0	0	
Уменьшение язвенных дефектов более чем на 50 %	3 (11,1 %)	1 (4,0 %)	0,17
3 месяца			
ТНК на тыле стопы, мм рт. ст.	52,6 \pm 15,3	45,8 \pm 7,9	0,02
ТНК на подошве стопы, мм рт. ст.	51,3 \pm 8,6	49,1 \pm 10,2	0,2
Количество заживших язвенных дефектов	1 (3,7 %)	0	0,16
Уменьшение язвенных дефектов более чем на 50 %	13 (48,1 %)	5 (20,0 %)	0,01
6 месяцев			
ТНК на тыле стопы, мм рт. ст.	55,3 \pm 15,1	59,3 \pm 9,1	0,09
ТНК на подошве стопы, мм рт. ст.	57,5 \pm 8,8	55,1 \pm 12,3	0,23
Количество заживших язвенных дефектов	15 (55,6 %)	18 (72,0 %)	0,11
Уменьшение язвенных дефектов более чем на 50 %	20 (74,1 %)	21 (84,1 %)	0,19
12 месяцев			
ТНК на тыле стопы, мм рт. ст.	52,1 \pm 6,7	55,3 \pm 6,2	0,03
ТНК на подошве стопы, мм рт. ст.	53,9 \pm 8,6	54,9 \pm 9,8	0,34
Количество заживших язвенных дефектов	27 (100 %)	25 (100 %)	1,0

Сокращения: ТНК — транскутанное напряжение кислорода.

Table 3

Limb state characteristics in the long-term period in patients with healed trophic ulcers

Index	Group 1, N=27	Group 2, N=25	p
1 month			
TOT on the back of the foot, mm Hg	53,6±11,3	46,8±12,5	0,003
TOT on the sole of the foot, mm Hg	48,4±12,1	42,1±9,6	0,01
Number of healed ulcer defects	0	0	
Reduction of ulcerative defects by more than 50 %	3 (11,1 %)	1 (4,0 %)	0,17
3 months			
TOT on the back of the foot, mm Hg	52,6±15,3	45,8±7,9	0,02
TOT on the sole of the foot, mm Hg	51,3±8,6	49,1±10,2	0,2
Number of healed ulcer defects	1 (3,7 %)	0	0,16
Reduction of ulcerative defects by more than 50 %	13 (48,1 %)	5 (20,0 %)	0,01
6 months			
TOT on the back of the foot, mm Hg	55,3±15,1	59,3±9,1	0,09
TOT on the sole of the foot, mm Hg	57,5±8,8	55,1±12,3	0,23
Number of healed ulcer defects	15 (55,6 %)	18 (72,0 %)	0,11
Reduction of ulcerative defects by more than 50 %	20 (74,1 %)	21 (84,1 %)	0,19
12 months			
TOT on the back of the foot, mm Hg	52,1±6,7	55,3±6,2	0,03
TOT on the sole of the foot, mm Hg	53,9±8,6	54,9±9,8	0,34
Number of healed ulcer defects	27 (100 %)	25 (100 %)	1,0

Abbreviations: TOT – transcutaneous oxygen tension.

В группе пациентов с полноценно выполненной реваскуляризацией заживление трофических дефектов протекало быстрее. Уже к 3 месяцу наблюдения почти половина язвенных дефектов уменьшилась на половину в своем объеме, при этом в группе пациентов с профундопластикой только у 20 % пациентов отмечены схожие результаты. В следующие три месяца произошло резкое увеличение числа заживших ТЯ во 2-й группе. Вероятно, это связано с развитием коллатеральных путей к этому сроку. К году у всех пациентов отмечено заживление язвенных дефектов. Динамика ТНК у лиц в 1-й группе

была минимальной. Во 2-й группе до 3 месяцев значения ТНК были сходными относительно данных перед выпиской из стационара, затем произошло резкое увеличение ТНК, что опять говорит в пользу развития коллатерального пути кровообращения конечности.

Из преимуществ шунтирующих операций можем отметить больший процент пациентов с зажившими ТЯ в первые три месяца, однако к 6 месяцу наблюдения частота заживления становится схожей.

К современным методам лечения атеросклероза артерий нижних конечностей относят хирургические и рентгенэндоваскулярные технологии, направленные на реваскуляризацию артериального русла. Из хирургических методов используют прямые (шунтирующие операции, эндарктеэктомии из магистральных артерий) и не прямые (симпатэктомия, артеризация венозного русла и др.). Последние показали малую эффективность в сравнении с консервативной терапией [4]. Для эндоваскулярных вмешательств существует множество технических ограничений. На сегодняшний день данные операции не выполняют на ГБА, стеноз которой был одним из ведущих критерием включения пациентов в настоящее исследование.

В данной работе мы рассматривали только хирургические технологии, при этом выбрано два метода вмешательства: бедренно-дистальное шунтирование с эндарктерэктомией из ГБА и изолированная эндартерэктомия из ГБА.

Сложность вопроса о необходимости дистального шунтирования связана с малым количеством пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК), у которых возможно выполнить реваскуляризацию с приемлемыми отдаленными результатами [5]. Частота ампутаций после дистальных реконструкций достигала 20 % с летальностью до 14 % [6]. Все пациенты в нашем исследовании были со стенозами ПБА и ГБА, а так же диффузно-дистальным поражением. Такое поражение эквивалентно стенозам аорты и подвздошных артерий.

Большинство же исследований при бедренно-дистальном шунтировании демонстрируют

результаты в 70 % проходимости в течение 1 года и 29 % проходимости через 5 лет [7].

При этом отсутствуют значимые различия между уровнем дистального шунтирования (бедренные артерии или артерии стопы) [8]. Важным аспектом считаем минимальные различия в результате шунтирования при поражении артерий стопы.

Единственными достоверными данными была скорость заживления трофических язв у пациентов с дистальным шунтированием. При нормально сформированной плантарной дуге заживление было более быстрым ($p=0,02$). В нашем исследовании не было значимых различий между скоростью заживления ТЯ и методом реваскуляризации [9]. По полученным данным, создание адекватного притока при длительно существующей ишемии достаточно для репаративных процессов.

Большинство авторов при КИНК рекомендуют придерживаться ангиосомной теории для выбора места наложения дистального анастомоза [10]. В нашем исследовании выполняли шунтирование по принципу максимальной реконструкции, если выполнить реваскуляризацию большеберцовых артерий не удавалось мы накладывали анастомоз с учетом ангиосомной теории. В восьми случаях этого сделать было невозможно в связи с расположением трофических язв в проекции доступа к артерии. Для этих пациентов мы реваскуляризовали стопу через другую артерию.

К важности ГБА следует отметить еще тот факт, что в последние годы все больше и больше авторов используют ее как артерию притока для дистальных реконструкций [11]. В последние годы появилось несколько работ, в которых придают особое внимание ГБА. Авторы считают, что ее реваскуляризация является благоприятным признаком для сохранения конечности [12].

Вторым важным вопросом считаем заживление трофических язв на ноге. Мы не описывали нарушения кровообращения в конечности для пациентов с выполненной ампутацией. Считаем, что при недостижении целевых значений ТНК и/или тромбозе выполненных дистальных шунтов высокая ампутация неизбежна в течение ближайшего года после реконструкции. После адекватно выполненных дис-

тальных реконструкций у пациентов с СД отмечено заживление ТЯ в 66 % случаев в течение 24 месяцев после выполненного дистального шунтирования, при этом проходимость шунтов в эти же сроки составила 76 % [13]. Наши результаты демонстрируют 75 % сохранение конечности у пациентов после вмешательств вне зависимости от объема реконструкции в течение 1 года. При этом у 11 (12,9 %) пациентов (из 85 выписанных из стационара) также выполнены малые ампутации на стопе в связи с гангреной и образованием демаркационной линии, которая была подтверждена данными ТНК. Таким образом, всего без ампутаций было 52 (61,2 %) пациентов. В динамике все пациенты имели адекватные параметры ТНК, что позволяет считать минимальный дальнейший риск выполнения высокой ампутации.

По мнению ряда авторов, для заживления ТЯ кроме нормализации перфузии требуются еще множества факторов: эрадикация имеющейся инфекции, нормализация трофической способности организма (адекватное питание и положительный энергетический баланс), постоянно выполняемая частичная некрэктомия [14]. К сожалению, у пациентов с СД только выполнение реваскуляризации не приносит обязательной нормализации микроциркуляции за счет имеющейся микроангиопатии. В нашем исследовании мы продемонстрировали, что субкомпенсированные значения гликированного гемоглобина являются дополнительным фактором снижений эффективности кровообращения, что приводило к большей частоте ампутаций. У пациентов с критической ишемией нижних конечностей для заживления ТЯ и сохранения конечности следует добиваться значений ТНК более 40 мм рт. ст. [15].

Выводы

1. Сохранность конечности у пациентов в нашем исследовании к концу 1 года после реконструкции схожа вне зависимости от метода реконструкции.
2. Учитывая минимальную инвазию при профундопластике, данная операция может являться методом выбора при диффузном поражении артерий нижних конечностей.

Библиографический список

1. Швальб П.Г., Калинин Р.Е., Железницкий В.П. Ампутиация при острой непроходимости периферических артерий // Вопросы ангиологии сосудистой и оперативной хирургии. ГОУВПО РязГМУ. 2005. С. 106—110.
2. Tanaka Y., Uemura T., Ayabe S., Hirao T., Nagasao T. Revisiting Microsurgical Distal Bypass for Critical Limb Ischemia // *J Reconstr Microsurg.* 2016. V. 32. No 8. P. 608—614. doi: 10.1055/s-0036—1584514.
3. Derksen W.J., Gisbertz S.S., Hellings W.E., Vink A., de Kleijn D.P., de Vries J.P., Moll F.L., Pasterkamp G. Predictive risk factors for restenosis after remote superficial femoral artery endarterectomy // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010. No 5. P. 597—603. doi: 10.1016/j.ejvs.2010.01.015.
4. Mätzke S., Pitkänen J., Lepäntalo M. Does saphenous vein arterialisation prevent major amputation in critical leg ischemia // *J Cardiovasc Sur.* 1999. Vol. 6. P. 845—847.
5. Дибиров М.Д., Дибиров А.А., Гаджимурадов Р.У. Дистальные реконструкции при критической ишемии нижних конечностей у больных старших возрастных групп // *Хирургия.* 2009. No 1. С. 49—52.
6. Гавриленко А.В., Скрылев С.И. Хирургическое лечение больных с критической ишемией нижних конечностей при поражениях артерий бедренно-подколенно-берцового сегмента // *Хирургия.* 2004. No 8. С. 36—42.
7. Feinglass J., Pearce W.H., Martin G.J., Gibbs J., Cowper D., Sorensen M., Khuri S., Daley J., Henderson W.G. Postoperative and amputation-free survival outcomes after femorodistal bypass grafting surgery: findings from the Department of Veterans Affairs National Surgical Quality Improvement Program // *J Vasc Surg.* 2001. V. 34. No 2. P. 283—90. doi: 10.1067/mva.2001.116807.
8. Slim H., Tiwari A., Ahmed A., Ritter J.C., Zayed H., Rashid H. Distal versus ultradistal bypass grafts: amputation-free survival and patency rates in patients with critical leg ischaemia // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011. V. 42. No 1. P. 83—88. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.03.016.
9. Rashid H., Slim H., Zayed H., Huang D.Y., Wilkins C.J., Evans D.R., Sidhu P.S., Edmonds M. The impact of arterial pedal arch quality and angiosome revascularization on foot tissue loss healing and infrapopliteal bypass outcome // *J Vasc Surg.* 2013. V. 57. No 5. P. 1219—26. doi: 10.1016/j.jvs.2012.10.129.
10. Attinger C.E., Evans K.K., Bulan E., Blume P., Cooper P. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization // *Plast Reconstr Surg.* 2006. V. 117. No 7. P. 261S-293S. doi: 10.1097/01.prs.0000222582.84385.54.
11. Brochado-Neto F.C., Albers M., Romiti M. The distal zone of the deep femoral artery as the inflow site in femorodistal bypass grafting // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006. V. 31P. 407e9.
12. Witz M., Shnacker A., Lehmann J.M. Isolated femoral profundoplasty using endarterectomised superficial femoral artery for limb salvage in the elderly. *Minerva Cardioangiol* // 2000. V. 48. No 12. P. 451—4. PMID: 11253330.
13. Khalifa A.A., Gueret G., Badra A., Gouny P. Diabetic critical ischemia of lower limbs: distal arterial revascularization // *Acta Chir*

Belg. 2009. V. 109. No 3. P. 321—6. doi: 10.1080/00015458.2009.1680433.

14. Apelqvist J., Elgzyri T., Larsson J., Löndahl M., Nyberg P., Thörne J. Factors related to outcome of neuroischemic/ischemic foot ulcer in diabetic patients // *J Vasc Surg.* 2011. V. 53. No 6. P. 1582—8. e2. doi: 10.1016/j.jvs.2011.02.006.

15. Urabe G., Yamamoto K., Onozuka A., Miyata T., Nagawa H. Skin Perfusion Pressure is a Useful Tool for Evaluating Outcome of Ischemic Foot Ulcers with Conservative Therapy // *Ann Vasc Dis.* 2009. V. 2. No 1. P. 21—6. doi: 10.3400/avd.AVDoa08029.

References

1. Schwab PG, Kalinin RE, Zhelezinsky VP. Amputation in acute obstruction of peripheral arteries. *Questions of angiology of vascular and operative surgery.* GOUVPO RyazGMU. 2005. P. 106—110. (In Russian).
2. Tanaka Y, Uemura T, Ayabe S, Hirao T, Nagasao T. Revisiting Microsurgical Distal Bypass for Critical Limb Ischemia. *J Reconstr Microsurg.* 2016;32(8):608—614. doi: 10.1055/s-0036—1584514.
3. Derksen WJ, Gisbertz SS, Hellings WE, Vink A, de Kleijn DP, de Vries JP, Moll FL, Pasterkamp G. Predictive risk factors for restenosis after remote superficial femoral artery endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39(5):597—603. doi: 10.1016/j.ejvs.2010.01.015.
4. Mätzke S, Pitkänen J, Lepäntalo M. Does saphenous vein arterialization prevent major amputation in critical leg ischemia? *J Cardiovasc. Sur.* 1999;6:845—847.
5. Dibirov MD, Dibirov AA, Gadzhimuradov RU. Distal reconstructions in critical ischemia of the lower extremities in patients of older age groups. *Surgery.* 2009;1:49—52. (In Russian).
6. Gavrilenko AB, Skrylev SI. Surgical treatment of patients with critical ischemia of the lower extremities with lesions of the arteries of the femoral-popliteal-tibial segment. *Surgery.* 2004;8:36—42. (In Russian).
7. Feinglass J, Pearce WH, Martin GJ, Gibbs J, Cowper D, Sorensen M, Khuri S, Daley J, Henderson WG. Postoperative and amputation-free survival outcomes after femorodistal bypass grafting surgery: findings from the Department of Veterans Affairs National Surgical Quality Improvement Program. *J Vasc Surg.* 2001;34(2):283—90. doi: 10.1067/mva.2001.116807.
8. Slim H, Tiwari A, Ahmed A, Ritter JC, Zayed H, Rashid H. Distal versus ultradistal bypass grafts: amputation-free survival and patency rates in patients with critical leg ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;42(1):83—8. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.03.016.
9. Rashid H, Slim H, Zayed H, Huang DY, Wilkins CJ, Evans DR, Sidhu PS, Edmonds M. The impact of arterial pedal arch quality and angiosome revascularization on foot tissue loss healing and infrapopliteal bypass outcome. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1219—26. doi: 10.1016/j.jvs.2012.10.129.
10. Attinger CE, Evans KK, Bulan E, Blume P, Cooper P. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(7 Suppl):261S-293S. doi: 10.1097/01.prs.0000222582.84385.54.

11. Brochado-Neto FC, Albers M, Romiti M. The distal zone of the deep femoral artery as the inflow site in femorodistal bypass grafting. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31:407e9.
12. Witz M, Shnacker A, Lehmann JM. Isolated femoral profundoplasty using endarterectomised superficial femoral artery for limb salvage in the elderly. *Minerva Cardioangiol*. 2000;48(12):451—4. PMID: 11253330.
13. Khalifa AA, Gueret G, Badra A, Gouny P. Diabetic critical ischemia of lower limbs: distal arterial revascularisation. *Acta Chir Belg*. 2009;109(3):321—6. doi: 10.1080/00015458.2009.11680433.
14. Apelqvist J, Elgzyri T, Larsson J, Löndahl M, Nyberg P, Thörne J. Factors related to outcome of neuroischemic/ischemic foot ulcer in diabetic patients. *J Vasc Surg*. 2011;53(6):1582—8.e2. doi: 10.1016/j.jvs.2011.02.006.
15. Urabe G, Yamamoto K, Onozuka A, Miyata T, Nagawa H. Skin Perfusion Pressure is a Useful Tool for Evaluating Outcome of Ischemic Foot Ulcers with Conservative Therapy. *Ann Vasc Dis*. 2009;2(1):21—6. doi: 10.3400/avd.AVDoa08029.

Ответственный за переписку: Цурцумия Шалва Шалвович — аспирант, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Российская Федерация, 119146, Москва, ул. Большая Пироговская, 19 стр. 1. E-mail: ashihara@mail.ru

Бокерия Л.А. ORCID 0000–0002–6180–2619

Аракелян В.С. ORCID 0000–0002–0284–6793

Папиташвили В.Г. ORCID 0000–0001–9987–5410

Цурцумия Ш.Ш. ORCID 0000–0001–5538–7845

Corresponding author: Tsurtsumiya Shalva Shalvovich — PhD student, Sechenov University, 119146, st. Bolshaya Pirogovskaya, 19 bld. 1, Moscow, Russian Federation. E-mail: ashihara@mail.ru

Bokeria L.A. ORCID 0000–0002–6180–2619

Arakelyan V.S. ORCID 0000–0002–0284–6793

Papitashvili V.G. ORCID 0000–0001–9987–5410

Tsurtsumiya Sh.Sh. ORCID 0000–0001–5538–7845



DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-282-289

RESEARCH ARTICLE

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Blood pressure time load formation in patients with arterial hypertension without metabolic syndrome

Tatjana Yu. Zotova  , Anastasiya A. Lukanina , Mikhail L. Blagonravov 

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

 zotovat@mail.ru

Abstract. Relevance. The study of the daily dynamics of blood pressure in arterial hypertension both on the basis of the daily index and on the basis of the time load is a relevant task, since, these indicators are associated in the literature with stable changes in the neurohumoral regulation of the cardiovascular system in arterial hypertension. *The aim of the study* was to compare data of the time load in patients with arterial hypertension, depending on the nocturnal blood pressure profile, with integrative indicators of the activity of the cardiovascular system in the form of a Circadian index, a structural point of blood pressure, double product. *Materials and Methods.* The study included 72 patients who were treated at the City Clinical Hospital No 13 in Moscow and signed a voluntary consent to participate in the research and the processing of personal data. Inclusion criteria: arterial hypertension. Exclusion criteria: metabolic syndrome, secondary forms of arterial hypertension and concomitant pathology. Depending on the daily index ($DI \geq 10\%$ and $DI \leq 10\%$) patients were divided into 2 groups: 1 group ($N = 32$): patients with arterial hypertension without nocturnal decrease in blood pressure (non-dippers and night-pickers 100%); Group 2 ($N = 40$): patients with arterial hypertension who had a nocturnal decrease in blood pressure (dippers and over dippers 100%). All patients and members of the control group ($N=15$) underwent daily monitoring of blood pressure (24-hour Arterial Blood Pressure Monitoring). The data were statistically processed to determine the 5% level of significance of differences ($p \leq 0.05$) (Student's test). In the comparative analysis of integrative indicators at day and at night, a variance analysis was applied. *Results and Discussion.* As a result of the study, it was found that the values of Circadian Index for blood pressure vary depending on the type of night decrease in blood pressure and the blood pressure time load, while daily index and structural point of blood pressure remain on the same level as a reflection of the hemodynamic allostasis existing in both groups. *Conclusion.* Reflection of the allostatic load on hemodynamics is change of values of double product and of the structural point of blood pressure compared with the control group. These changes are not associated with the peculiarities of the nocturnal blood pressure profile in patients with hypertension without metabolic syndrome.

Key words: arterial hypertension, AH without metabolic syndrome, blood pressure profile, allostasis, circadian index for blood pressure

Author contributions. All authors contributed to the study: conceptualization, methodology — T.Z.; software, analysis, investigation — A.L.; validation — M.B.; writing, draft preparation — T.Z.; writing and editing — M.B.; supervision — T.Z., M.B.; project administration and funding acquisition — M.B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

© Zotova T.Yu, Lukanina A.A., Blagonravov M.L., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Funding. The investigation has been supported by the RUDN Program “Priority-2030”.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Received 07.08.2021. Accepted 25.10.2021.

For citation: Zotova TYu, Lukanina AA, Blagonravov ML. Blood pressure time load formation in patients with arterial hypertension without metabolic syndrome. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):282—289. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-282-289

Introduction

A feature of the phenotypic course of arterial hypertension (AH), in addition to the presence or absence of the formation of metabolic syndrome, is the different dynamics of the nocturnal decrease in blood pressure (BP), which, according to the literature, is based on sympathicotonia at night in patients with AH [1, 2]. The degree of night decline is determined on the basis of the rate of night decrease in blood pressure, designated as the daily index (DI). In our work, a simpler gradation is applied in the form of the presence or absence of a nighttime decrease in blood pressure ($DI \geq 10\%$ and $DI \leq 10\%$). Since all patients received adequate antihypertensive therapy that reached the target values, registration in both groups of load time in percentages for systolic BP and diastolic BP can be regarded as constancy in change, that is, as a state of hemodynamic allostasis. If the assumption is correct, then in addition to the load of time in % in the presence of hemodynamic allostasis, other integrative indicators of the cardiovascular system will be changed. The purpose of the study was to compare the data on the time load in% in patients with hypertension, depending on the night profile of blood pressure with the integrative indicators of the activity of the cardiovascular system in the form of the circadian index (CI), the structural point of BP (SPBP), the double product (DP). The relevance of the study is due to the fact that the existence of the organism in conditions of allostasis is the cause of its accelerated aging [3].

Materials and methods

The study included 72 patients who were treated and examined at the City Clinical Hospital No 13 in Moscow with the voluntary signing of an informed consent (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). The study approved by the Ethics Committee of the Institute of Medicine, RUDN University (protocol code 10 and date of approval: 20.06.2019).

Exclusion criteria: metabolic syndrome and secondary forms of arterial hypertension, concomitant pathology that can change the nature of the course of arterial hypertension in patients. Inclusion criteria: the same second stage of the arterial hypertension. A feature of the course of hypertension, in addition to the presence or absence of the formation of metabolic syndrome, is the different dynamics of the night decrease in blood pressure. All patients underwent 24-hour arterial blood pressure monitoring (ABPM) daily blood pressure (BP) monitoring (TM-2430, AnD, Japan). Data ABPM were processed using the computer program EZDoctor 2.7. The degree of night decrease is determined on the basis of the rate of night decrease in blood pressure daily index (DI). In our work, a simpler gradation was applied in the form of the presence or absence of a nighttime decrease in blood pressure daily index ($DI \geq 10\%$ and $DI \leq 10\%$). Using this criterion, 2 groups of patients were formed: 1 group (N = 32): patients with arterial hypertension with nocturnal decrease in blood pressure (non-dippers and night pickers 100 %); Group 2 (N = 40): patients

with arterial hypertension who had a nocturnal decrease in blood pressure (dippers and overdippers 100 %). All patients with arterial hypertension received adequate therapy that reached the target values (mainly two groups of drugs were used). To analyze hemodynamic parameters, a control group (N= 15) aged 25 to 69 years was introduced into the study. The main indicators of the clinical and laboratory characteristics of the groups are presented in the Table 1.

Table 1

Clinical and laboratory features of the analyzed group of patients

Indicator	Group 1 (N=32)	Group 2 (N=40)
Age, years	58,25±4,05	59,5±3,03
Men,%	50	37,5
Women,%	50	62,5
BMI, kg/m ²	26,65±0,39	26,85±0,4
WC, cm	91,7±1,33	91±1,15
Duration of hypertension, years	12,35±1,2	12,3±1,15
HbA1c, (6)%	6 %	5,7 %
Creatinine, (64–104) mmol/l	83,9±3,9	82,9±2,11
Urea, (3–9) mmol/l	6,25±0,5	5,95±0,42
MAU, (0,3) mg/l	0,6±0,01	0,5±0,002
IRI (2–25) mkED/ml	26,65±0,39	26,85±0,4
EF%	63,7±0,26	63,45±0,16

Note: BMI – body mass index, WC – waist circumference, MAU – microalbuminuria, IRI – immunoreactive insulin, EF – ejection fractions.

The exclusion of metabolic syndrome was carried out on the basis of an analysis of indicators: waist volume (WC), body mass index (BMI), glycated hemoglobin (HbA1c,%).

The obtained data of ABPM were processed using a linear analysis according to the developed methodology, the following indicators were calculated: average blood pressure and heart rate, BP time load as a percentage of increased blood pressure. The possibility of using an average value ($M\pm m$) is due to the fact that hemodynamic parameters are the subject of regulation of cardio-vascular functional system (CVS). In the paper are also studied the parameters that allow to

assess the integrative features of the regulation of the cardiovascular system. These are: circadian indices CI (CI=day BP/night BP for SBP, DBP) and structural blood pressure point (SPBP (DBP/SBP) — indirectly reflecting the conditions of tissue perfusion)), double product (DP (DP = HR×SBP/100)) indirectly reflects the need for myocardium in oxygen (gradation of need in oxygen: 75 or less — above average, 76—89 — average, 90 or higher — below average). All data were analyzed for statistically significant differences at 5 % significance level using the nonparametric Mann-Whitney U-test and the Fisher angular transform for percentage shares. The use of non-parametric criteria does not allow determining the power of the study. Homogeneity of the groups when comparing hemodynamic indicators was estimated on the basis of the coefficient of variation of the indicator (standard deviation/ average value of the indicator): with its value less than 0,3; the group is regarded as homogeneous. For the analysis of the BP time load, the dynamics of the SPBP, the DP, a variance analysis was used with the determination of the median indicator and a quartile assessment of the range of oscillations (25—75 %), as well as the determination of the minimum and maximum indicator.

Results and discussion

In the comparative analysis of the daily dynamics of blood pressure, obtained on the basis of the analysis of ABPM according to the linear analysis, first of all, it should be noted that the groups were homogeneous in hemodynamic indicators (blood pressure and heart rate): the coefficient of variation did not exceed 30 % (Table 2), which allows for further comparison of groups.

The groups had gender differences, but no differences were established for the rest of the indicators (Table 1). Metabolic syndrome was excluded on the basis of HbA1c,%, BMI, WC. Levels of creatinine, urea and microalbuminuria (Uria) made it possible to exclude hidden forms of secondary hypertension and complications of hypertension in the form of nephrosclerosis. The level of FV in % allows to exclude in both groups the presence of HF and its effect on hemodynamic parameters.

Table 2**Comparative analysis of the dynamics of hemodynamic parameters**

Indicator	Control (N=15)	Group 1 (N=32)	Group 2 (N=40)
Average daily SBP, mmHg	120±1,87	139,6±2,2*	134,0±1,47
Average daily DBP, mmHg	76,2±1,55	79,5±2,19	78,15±1,17
Average daily HR, b/m	76,2±1,80	76,08±2,7	70,45±1,16
Daily CV for SBP	0,06	0,09	0,06
Daily CV for DBP	0,08	0,15	0,09
Daily CV for HR	0,09	0,2	0,1
SBP circadian index,%	1,18±0,04	1±0,01*	1,2± 0,03 •
DBP circadian index,%	1,2±0,02	1,02± 0,02*	1,2± 0,02•
HR circadian index%	1,18±0,01	1,15± 0,02	1,2± 0,02
Time index of the SBP,%	22,9±3,21	60,9±5,71*	57,8± 3,9*
Time index of the DBP,%	18,4±2,78	42,7± 5,8*	38,4± 2,91*

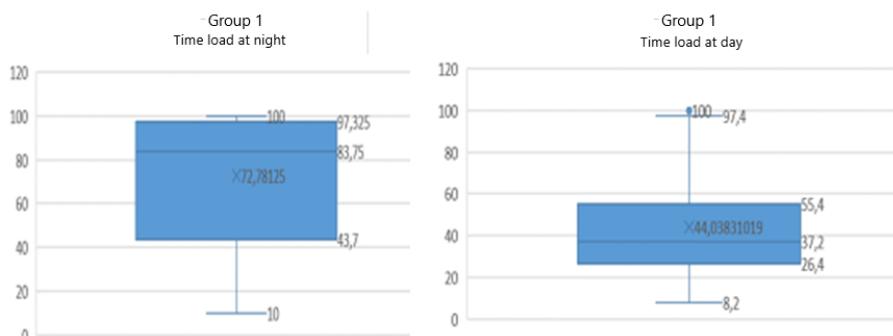
Note: * $p \leq 0.05$ – the reliability of the difference with the control group; CV- coefficient of variation; • $p \leq 0.05$ – the reliability of the difference between groups.

Data of the Table 2 demonstrate the presence of a clinical effect from the ongoing antihypertensive therapy on average per day — the average values of SBP were significantly increased only in 1 group of patients compared with the control group. There were no differences between the groups on hemodynamic indicators. However, an analysis of the time load factor in% for SBP and DBP indicates the presence of hemodynamic load on the cardiovascular system for both groups. A decrease in CI (Table 1) indicates that the changed profile of nocturnal blood pressure is one

of the causes of this load. In this regard, a dispersion analysis of the time load in% for SBP for both groups of patients with hypertension (Fig.1, 2) separately for day and night was carried out in order to establish the effect of these changes on integrative hemodynamic indicators. SBP was used, since this load was higher in terms of its values compared to DBP.

The analysis of the presented figures 1, 2, 3, 4 allows us to confirm the earlier assumption about the effect of the load time in% for SBP in the first group of the study on the value of the CI (it was reduced compared with the control group of Table 2). The time load in% for SBP in the second group of patients occurs both at night and during the day at a comparable level. The obtained results indicate that the assessment of the average daily values of blood pressure is not always an adequate method of analysis. When selecting adequate therapy, it is advisable to conduct an independent analysis of day and night blood pressure values, regardless of the type of night decrease in blood pressure. This is due to the fact that with arterial hypertension there are ultradian rhythms in the regulation of the activity of the cardiovascular system. They reflect a violation of electrolyte metabolism in hypertension [4, 5].

The conducted dispersion analysis of DP indicators (Fig. 3) allows us to talk about the same decrease in the level of metabolic processes in the myocardium in both groups of patients, regardless of the formation of the load during the day (day — night).

**Fig. 1.** Data of dispersion analysis on the SBP time load in patients of group 1

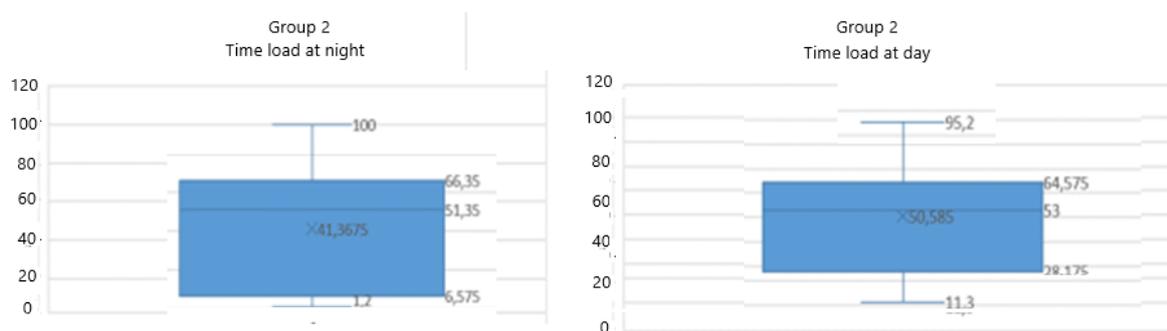


Fig. 2. Data of dispersion analysis on the SBP time load in patients of group 2

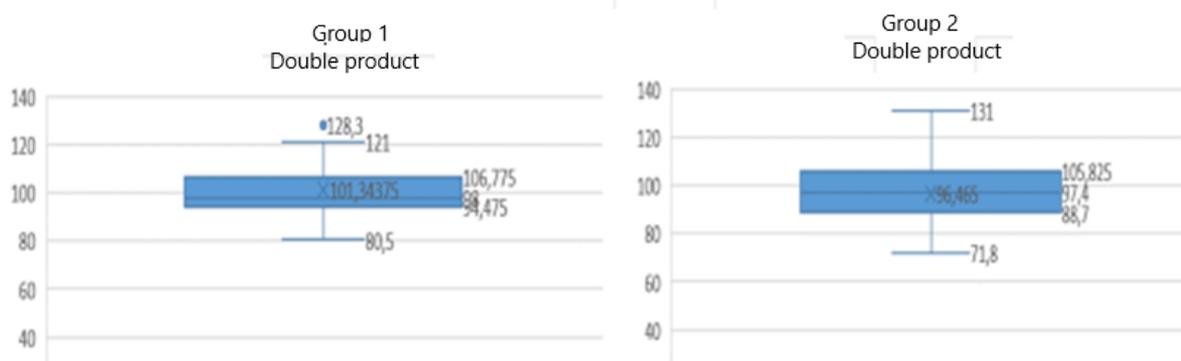


Fig. 3. Variance analysis indicators for DP

Thus, the altered myocardial metabolism rate is a common indicator for patients with hypertension without metabolic syndrome compared with the control group (90.29 ± 1.39 versus 75.2 ± 2.25 in the control group). Dispersion analysis of SPBP indicates a possible common mechanism for the formation of a decrease in cellular metabolism in patients of both groups. This is a

change in the conditions of perfusion. It should be noted that the value of the SPBP «leaves» for the characteristic for the control group value of the SPBP, close to the golden ratio (control 0.62, golden ratio 0.618).

Thus, the analysis of the results of the study suggests that violations of the cardiovascular system of patients with arterial hypertension without metabolic

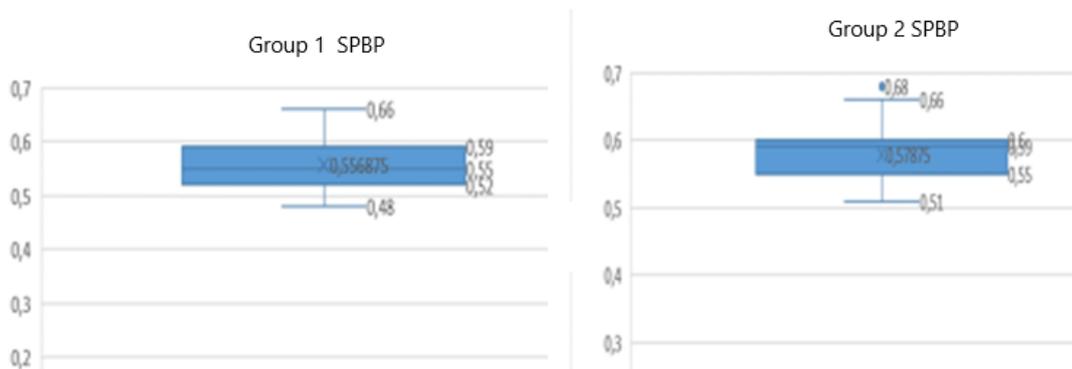


Fig. 4. Variance analysis indicators for SPBPs

syndrome occur at different levels of regulation and allows us to regard this condition not as homeostasis, but as allostasis [4—9]. For the first time, B.S. McEwen and P. Sterling reported on the existence of allostasis in psychoemotional [10—12]. In the future, the concept of biomarkers in allostasis, including hemodynamic, as a reflection of the effects of stress on the body was developed [13—16]. The absence of metabolic syndrome in patients with arterial hypertension in this study allows us to associate the identified changes in the regulation of the cardiovascular system with indicators characterizing the features of hemodynamics in patients with hypertension, and not with other biomarkers of allostasis. This is a change in the nocturnal profile of blood pressure, leading to a decrease in CI, as well as a change in the conditions of perfusion (SPBP) and myocardial metabolism (DP). The basis of these changes is the formation, including the time load in % for SBP and DBP on the basis of altered neurohumoral regulation of the cardiovascular system with the formation of sympathicotonia at night (group 1), a change in the activity of renin-angiotensin proteins — aldosterone system (group 2). This allows us to consider this state of hemodynamics in arterial hypertension without metabolic syndrome as a state of hemodynamic allostasis, despite the ongoing antihypertensive therapy.

Conclusion

1. Hemodynamics in arterial hypertension without metabolic syndrome exists within the framework of hemodynamic allostasis, which forms a BP time load (in %) in patients of groups 1 and 2.

2. The study of night and day dynamics of the SBP time load (in %) in patients of groups 1 and 2 allows us to conclude that in group 1 the pressure load is higher at night, which is associated with changes in the CI for blood pressure. The SBP time load (in %) is significantly higher compared to the control group in the second group, but exists more evenly during the day.

3. Reflection of the allostatic load on hemodynamics is change of values of DP and of SPBP compared with the control group. These changes are not associated with the peculiarities of the nocturnal blood

pressure profile in patients with hypertension without metabolic syndrome.

References/ Библиографический список

1. Shlyakhto EV, Conrady AO. Causes and consequences of sympathetic overactivity in hypertension. “Arterial’naya Gipertenziya” (“Arterial Hypertension”). 2003;9(3):81—88. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2003-9-3-81-88> (In Russian)
[Шляхто Е.В., Конради А.О. Причины и последствия активации симпатической нервной системы при артериальной гипертензии // Артериальная гипертензия. 2003. Т. 9. № 3. С. 81—88. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2003-9-3-81-88>]
2. Tsfasman AZ, Alpaev DV, Karetskaya TD. Diurnal profile of arterial pressure during sleep deprivation in patients with hypertensive disease receiving antihypertensive therapy. *Klin Med (Mosk)*. 2012;90(7):34—7. PMID: 2301997 (In Russian)
[Цфасман А.З., Алпаев Д.В., Карецкая Т.Д. Суточный профиль артериального давления при депривации сна у больных гипертонической болезнью на фоне артериальной гипертензии // Клиническая медицина. 2012. Т. 90. № 7. С. 34—7. PMID: 2301997.]
3. Altman DSh, Davydova EV, Kochetkova NG, Zurochka AV. Growth of biological markers of aging and allostasis in veterans of the Afghan war conflict with early forms of chronic brain ischemia. *ESC Heart Fail*. 2020;7(6):3487—96. doi: 10.1002/ehf2.13002. (In Russian)
[Альтман Д.Ш., Давыдова Е.В., Кочеткова Н.Г., Зурочка А.В. Темпы биологического старения и маркеры аллостаза у ветеранов афганского конфликта с ранними формами хронической ишемии мозга. *Acta Biomedica Scientifica*. 2012. Т. 3. № 2. С. 15—18. doi: 10.1002/ehf2.13002.]
4. Zotova TY, Blagonravov ML, Lapaev NN, Denisova AP. Hemodynamic allostasis of pregnant women against the background of preeclampsia. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2018;165(4):440—444. <https://doi.org/10.1007/s10517-018-4189-4> (In Russian).
[Зотова Т.Ю., Благовравов М.Л., Лапаев Н.Н., Денисова А.П. Состояние гемодинамического аллостаза на фоне преэклампсии у беременных. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2018. Т. 165. № 4. С. 428—433.]
5. Baryshnikova GA, Chorbinskaya SA, Stepanova II. Electrolyte Imbalance and its Role in the Development of Cardiovascular Diseases. *Effective Pharmacotherapy*. 2019;14:54—60. doi: 10.33978/2307-3586-2019-15-20-54-60. (In Russian)
[Барышников Г.А., Чорбинская С.А., Степанова И.И. Дисбаланс электролитов и его роль в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Эффективная фармакотерапия. 2019. Т. 15. № 20. С. 56—63.]
6. Buckwalter JG, Castellani B, McEwen B, Karlamangla AS, Rizzo AA, John B. Allostatic load as a complex clinical construct: a case-based computational modeling approach. *Complexity*. 2016; S1:291—306. <https://doi.org/10.1002/cplx.21743>.
7. Atkov OYu, Gorokhova SG. Determination of allostatic load dynamics in the assessment of adaptation in temporary workers in the Arctic. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*.

2019;59(9): 547—54. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-547-548 (In Russian)

[Атьков О.Ю., Горохова С.Г. Определение динамики аллостатической нагрузки при оценке адаптации у временно работающих в условиях Арктики. Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 9. С. 547—548. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-547-548]

8. Merkulov YuA., Pyatkov AA., Gorokhova SG., Merkulova DM., Atkov OYu. Disturbances of Autonomic Regulation of Cardiovascular System at Different Working Regimes with Night Shifts. *Kardiologiya*. 2020;60(9):62—67. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.9.n113> (In Russian)

[Меркулов Ю.А., Пятков А.А., Горохова С.Г., Меркулова Д.М., Атьков О.Ю. Нарушение вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при разных режимах работы с ночными сменами. Кардиология. 2020;60(9):62—67. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.9.n113>]

9. Mccay Marón FJ, Ferder L, Saraví FD, Manucha W. Hypertension linked to allostatic load: from psychosocial stress to inflammation and mitochondrial dysfunction. *Stress*. 2019;22(2):169—181. doi: 10.1080/10253890.2018.1542683.

10. McEwen BS. Central effects of stress hormones in health and disease: understanding the protective and damaging effects of stress

and stress mediators. *Eur J Pharmacol*. 2008;583(2—3):174—185. doi: 10.1016/j.ejphar.2007.11.071.

11. Sterling P. Allostasis: A model of predictive regulation. *Physiology & Behavior*. 2012;106: 5—15. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.06.004.

12. Clark MS, Bond MJ, Hecker JR Environmental stress, psychological stress and allostatic load. *Psychol Health Med*. 2007;12(1):18—30. doi:10.1080/13548500500429338.

13. Romero LM, Dickens MJ, Cyr NE. The Reactive Scope Model — a new model integrating homeostasis, allostasis, and stress. *Horm Behav*. 2009;55(3):375—89. doi: 10.1016/j.yhbeh.2008.12.009.

14. Juster RP, McEwen BS, Lupien SJ. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. *Neurosci Biobehav Rev*. 2010;35(1):2—16. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.10.002.

15. McEwen BS. Central effects of stress hormones in health and disease: Understanding the protective and damaging effects of stress and stress mediators. *Eur J Pharmacol*. 2008;583(2—3):174—85. doi: 10.1016/j.ejphar.2007.11.071.

16. Schulkin J, Sterling P. Allostasis: A Brain-Centered, Predictive Mode of Physiological Regulation. *Trends Neurosci*. 2019;42(10):740—752. doi: 10.1016/j.tins.2019.07.010.

Нагрузка временем артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией без метаболического синдрома

Т.Ю. Зотова  , А.А. Луканина , М.Л. Благонравов 

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

 zotovat@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Изучение суточной динамики артериального давления при артериальной гипертензии как на основе суточного индекса, так и на основе временной нагрузки является актуальной задачей, поскольку эти показатели в литературе связывают со стабильными изменениями нейрогуморальной регуляции сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии. Целью исследования явилось сопоставление данных временной нагрузки у пациентов с артериальной гипертензией в зависимости от профиля ночного артериального давления с интегративными показателями активности сердечно-сосудистой системы в виде циркадного индекса, структурной точки артериального давления, двойного произведения. *Материалы и методы.* В исследование включены 72 пациента, которые проходили лечение в Городской клинической больнице № 13 г. Москвы и подписали добровольное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных. Критерии включения: артериальная гипертензия. Критерии исключения: метаболический синдром, вторичные формы артериальной гипертензии и сопутствующая патология. В зависимости от суточного индекса ($DI \geq 10\%$ и $DI \leq 10\%$) пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа ($N=32$) — пациенты с артериальной гипертензией без ночного снижения артериального давления (не дипперы и найт-пикеры 100 %); 2-я группа ($N=40$) — пациенты с артериальной гипертензией, у которых в ночное время наблюдалось снижение артериального давления (дипперы и овердипперы 100 %). У всех пациентов и членов контрольной группы ($N=15$) проводился ежедневный мониторинг артериального давления (24-часовой мониторинг артериального давления). Данные были обработаны статистически с определением 5 % уровня значимости различий ($p \leq 0,05$) (критерий Стьюдента). При сравнительном анализе интегративных показателей днем и ночью применялся дисперсионный анализ. *Результаты и обсуждение.* В результате исследования было установлено, что значения циркадного индекса артериального давления меняются

в зависимости от типа ночного снижения артериального давления и временной нагрузки артериального давления, в то время как суточный индекс и структурная точка артериального давления остаются неизменными, что отражает гемодинамический аллостаз при артериальной гипертензии, существующий в обеих группах. **Выводы.** Отражением аллостатической нагрузки на гемодинамику является изменение значений двойного произведения и структурной точки артериального давления по сравнению с контрольной группой. Эти изменения не связаны с особенностями ночного профиля артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией без метаболического синдрома.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, АГ без метаболического синдрома, профиль артериального давления, аллостаз, циркадный индекс артериального давления

Вклад авторов. Все авторы внесли свой вклад в это исследование: концептуализация, методология — Т.З.; программное обеспечение, анализ, исследование — А.Л.; контроль — М.В.; написание, подготовка черновика рукописи — Т.З., написание и редактирование — М.Б., Т.З.; управление проектом и привлечение финансирования — М.В. Все авторы прочитали и согласились с представленной версией рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.08.2021. Принята 25.10.2021

Для цитирования: Zotova T. Yu., Lukanina A.A., Blagonravov M.L. Blood pressure time load formation in patients with arterial hypertension without metabolic syndrome // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 282—289. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-282-289

Corresponding author: Tatjana Yu. Zotova — MD, professor of the V.A. Frolov Chair of General Pathology and Pathophysiology, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 117198, ul. Miklukho-Maklaya, 8, Moscow, Russian Federation. E-mail: zotovat@mail.ru

Zotova T. Yu. ORCID 0000-0002-8415-5506

Lukanina A.A. ORCID 0000-0002-7486-9257

Blagonravov M.L. ORCID 0000-0001-7838-0486

Ответственный за переписку: Зотова Татьяна Юрьевна — д.м.н., профессор кафедры общей патологии и патофизиологии имени В.А. Фролова Медицинского института Российского университета дружбы народов, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая 8. E-mail: zotovat@mail.ru

Зотова Т.Ю. SPIN-код: 5430-4259; ORCID 0000 0002 8415-5506

Луканина А.А. ORCID 0000 0002 074869257

Благонравов М.Л. SPIN-код: 1050-0527; ORCID 0000-0001-7838-0486



DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-290-297

RESEARCH ARTICLE
НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia

Natallia V. Matskevich  , Marina P. Famina Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus
 manatalika@mail.ru

Abstract. Relevance. Intrauterine hypoxia associated with placental disorders is a significant factor of ante-, intra- and postnatal fetal and newborn death. Despite clinical examination of pregnant women using ultrasound and cardiotocography, cases of intrauterine hypoxia often remain undetected prenatally. Clinical manifestation of placental disorders and intrauterine hypoxia are associated with pathological changes of blood flow resistance in the uterine, placental and fetal vessels. A combined Doppler assessment of blood flow in the uterine, placental and fetal vessels could improve detection of intrauterine hypoxia. *The aim of the study* was to assess the prognostic significance of integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow for the detection of fetal hypoxia in the 3rd trimester and to predict unfavorable perinatal outcomes. *Materials and Methods.* The outcomes of pregnancy of 48 women with fetal hypoxia delivered at 29 – 40 gestational weeks (study group), and 21 women who gave birth to healthy full-term infants (control group) were retrospectively analyzed. On the eve of delivery all women had 2D Doppler assessment of the uterine arteries, umbilical arteries, and fetal middle cerebral artery with an assessment of the cerebro-placental ratio, umbilical-cerebral ratio and cerebro-placental-uterine ratio. *Results and Discussion.* Analysis of the obtained values of cerebro-placental-uterine ratio, cerebro-placental ratio and umbilical-cerebral ratio showed the benefit from use of integrated 2D Doppler indices in the diagnosis of fetal hypoxia at 29 – 40 gestations' weeks and in predicting complications in newborns. The high sensitivity of the cerebro-placental-uterine ratio (90.5%) makes it possible to effectively use this index for the diagnosis of intrauterine hypoxia. *Conclusion.* Pathological cerebro-placental-uterine ratio < 2.44 is a clinically significant 2D Doppler criterion that predicts a high risk of asphyxia, respiratory distress syndrome, hypotrophy, and perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy. Lower values of the cerebro-placental ratio and umbilical-cerebral ratio sensitivity (77.1% and 81.3%, respectively) limit their use for the diagnosis of fetal hypoxia as compared with cerebro-placental-uterine ratio.

Key words: Doppler assessment, uteroplacental and fetal blood flow, intrauterine hypoxia, cerebro-placental ratio, cerebro-placental-uterine ratio, placental disorders

Author contributions. M.P. Fomina – concept, design of the study and editing of the manuscript; N.V. Matskevich - concept and design of the study, collection and processing of the material, text writing.

Conflict of interest statement. The authors declare that they have no conflicts of interest.

© Matskevich N.V., Famina M.P., 2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Received 20.08.2021. Accepted 25.10.2021.

For citation: Matskevich NV, Famina MP. Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):290—297. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-290-297

Introduction

Issues of gestational complications, which are associated with placental disorders, leading to the development of fetal hypoxia and the decrease in oxygen transport of mother-to-fetus, still remain topical in modern obstetrics and perinatology. Persistent fetal hypoxia leads to fetal growth restriction (FGR) and causes a conversion to anaerobic fetal metabolism that contributes to the development of acidosis and lactate accumulation, increasing the risk of ante-, intra- and postnatal death [1—3].

«Brain-sparing effect» is manifested as a compensatory response at the third trimester during fetal hypoxia and it is characterized by redistribution of blood flow to fetal brain resulting in centralization of fetal circulation with increased cerebral blood flow [4—6]. «Brain-sparing effect» leads to preferential distribution of oxygenated blood to fetal brain that allows for the maintenance of intrauterine growth and fetal development during hypoxia [7—9].

Currently, 2D Doppler ultrasound is the generally accepted standard for the monitoring of fetal status at the third trimester of gestation. However, normal Doppler ultrasound of uterine, umbilical and fetal blood flow does not guarantee favorable perinatal outcome and does not exclude hypoxic-ischemic damage in a newborn [4, 7, 8]. Cases of intrauterine hypoxia can not be diagnosed antenatally due to poor interpretation and disregard of rules for Doppler measurements of uteroplacental and fetal blood flow, ignoring a number of signs associated with fetal hypoxia (lean umbilical cord, fetal pyelectasis, blood flow alterations in several umbilical segments and etc.) and iatrogenic conditions influencing on hemodynamics of women (hypotension of pregnant women), as well as asymptomatic disease, contributing to irreversible fetal hypoxic-ischemic damages. On the contrary, overdiagnosis of placental disorders and fetal hypoxia based on Doppler measurements can lead to changes in management of pregnancy and delivery,

no evidence-based treatment and polypharmacy in expectant mothers [10—12]. Thus, it is necessary to search for new predictors of fetal hypoxia based on an integration of several 2D Doppler indices for promptly change of pregnancy management and choose the mode of delivery in order to prevent severe ischemic complications and children's disability.

One of the integrated 2D Doppler indices of fetal-placental blood flow is the cerebro-placental ratio (CPR), which is calculated as the ratio of resistance indices of fetal middle cerebral artery to umbilical artery, or as the ratio of pulsatility indices of the above-mentioned vessels [6—8]. CPR less than 1 indicates the centralization of fetal circulation at the third trimester, allowing for prediction the risk of FGR, asphyxia and respiratory distress syndrome in newborns, delivery by caesarean section for fetal reasons with the admission of newborns to the neonatal intensive care unit for treatment [2, 4, 13]. Researchers have noted that CPR has low predictive value for perinatal outcomes closer to the full-term pregnancy that makes us search for more informative predictors of hypoxia [8, 14, 15].

Recently, some researchers are focused on umbilical-cerebral ratio (UCR), which is reciprocal indicator of CPR, calculated as the ratio of resistance indices of umbilical and middle cerebral arteries and, according to Acharya G. et al. [14], UCR is more useful for diagnosing of fetal hypoxia.

In the literature, there are data available for possibilities for antenatal diagnosis of fetal hypoxia based on cerebro-placental-uterine ratio (CPUR), which is integrated Doppler index [16]. CPUR is calculated as the ratio of CPR value to the mean of resistance indices of the right and the left uterine arteries. CPUR requires further study, because its threshold values at the third trimester had not yet been clarified, below which should be diagnosed with hypoxic-ischemic damage of the fetus and initiate to the delivery.

Thus, integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow (CPR, UCR, CPUR) require to define threshold limits at different periods for diagnosis of fetal hypoxia and prediction of unfavorable perinatal outcomes at gestation.

The aim of the study was to define threshold values of integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow (CPR, UCR, CPUR) for the detection of fetal hypoxia at the 3rd trimester and the prediction of unfavorable perinatal outcomes.

Materials and methods

Pregnancy outcomes and 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow prior to the delivery were analyzed in 48 patients with fetal hypoxia, delivered at 29—40 weeks of gestation (study group), as well as in 21 women who gave a birth to healthy full-term newborns (control group). The study was approved by the clinical trial ethics committee (13.04.2021 № 4). All study participants provided voluntary informed consent to participate in the study and the processing of personal data in accordance with the World Medical Association's Declaration of Helsinki (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). Inclusion criteria for the study were: singleton pregnancy, absence of chromosomal abnormalities. The study group included women whose newborns had retarded growth and malnutrition (P 05) with the decrease in ponderal index, signs of intrauterine hypoxia (P 20), impaired cerebral status (P 91) with perinatal hypoxic ischemic encephalopathy according to the 10th revision of the International Classification of Diseases.

Verification of fetal growth restriction (FGR) was using ponderal index for a newborn, which is the norm should be 2.4 to 12 months: less than 2.0 in cases of FGR at 29—37 gestations' weeks and less than 2.25 — after 37 weeks. The assessment of newborns was based on clinical manifestation using Apgar score and the acid-base state (ABS) of capillary blood from newborn's heel, which was determined using gas analyzer Radiometer (ABL 800 FLEX, USA) at 5—8 minutes of the child's life. Insufficient tissue

oxygenation and severity of hypoxia in capillary blood of a newborn were indicated by: pathological acidosis with $\text{pH} < 7.25$, lactate levels more than 3.0 mmol/L [10, 11]. To assess of uteroplacental and fetal blood flow, all women prior to the delivery underwent 2D Doppler measurements of uterine and umbilical arteries, middle cerebral artery of a fetus using Voluson 730 Expert machine (GE, Healthcare, Austria) with a curved-array transabdominal transducer (AV 2—7, 2—7 MHz). 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow were analyzed: resistance indices values of uterine and umbilical arteries, fetal middle cerebral artery, CPUR, CPS, UCR. We used the classification of uteroplacental blood flow disorders by A.N. Strizhakov et al. [17—19] to describe the results of 2D Doppler ultrasound.

Statistical analysis was performed using SPSS Statistica v10.0 and software AtteStat. Nonparametric analysis was applied with a description of median (Me) and interquartile range (25—75 %) for nonparametric distribution. Comparison of data of study and control groups was performed using the χ^2 -test with Yates' correction, Mann-Whitney U-test. ROC analysis (Receiver Operating Characteristic) was performed to identify the risk of fetal hypoxia at 29—40 gestations' weeks according to the data of 2D Doppler measurements of uteroplacental and fetal blood flow by calculating optimal threshold values for CPUR, UCR and CPR. Sensitivity and specificity with the description of the 95 % confidence interval were calculated to interpret the predictive effectiveness of the diagnostic method. P-values of 0.05 or less were considered to indicate statistical significance.

Results and discussion

42 (87.5 %) women had operative delivery in the study group, and of these, 35 (72.9 %) had cesarean section which has been performed remote from term for the following indications: progressive fetal hypoxia with abnormal umbilical blood flow down to absence of end-diastolic flow in 25 (52.1 %), mild and severe preeclampsia in 8 (16.7 %), premature rupture of membranes in 2 (4.1 %) cases of a breech.

FGR was verified using pathological decrease of ponderal index in 19 (39.6 %) newborns of the study group, and of these, 12 children until 37 weeks and 7 newborns after 37 weeks. In the study group 25 (52.0 %) children were born in asphyxia with Apgar score less than 7 points. There were cerebral status disturbances in 28 (58.3 %) newborns of the study group: adaptation disorders with a predominance of brain damage in 7 (14.6 %), cerebral excitability in 7 (14.6 %) and cerebral depression in 14 (29.2 %) cases. As shown in Table 1, acidosis was detected in more than half of newborns in the study group, and of these 19 (39.6 %) had moderate acidosis (pH 7.10—7.24) and 7 (14.6 %) — severe acidosis (pH <7.10).

Table 1

Incidence of blood acidosis and lactatemia in newborns in investigated groups

Acid-base state of blood	Study group (N= 48)	Control group (N = 21)	P-value
Acidosis	26 (54.2 %)	0	0.00006
Lactatemia (> 3 mmol/l)	33 (68.8 %)	5 (23.8 %)	0.001
Lactatacidemia	15 (31.2 %)	0	0.009

A few days before the delivery 2D Doppler ultrasound data on disrupted uteroplacental blood flow and abnormal fetal cerebral circulation in the study group were registered 3.8 times more than in controls (72.9 % versus 19.1 %, $p = 0.00003$). However, as shown in Table 2, incidence of different degrees of disrupted uteroplacental blood flow according to the classification of A.N. Strizhakov et al. [17] and abnormal cerebral blood flow in investigated groups was not significantly different.

Thus, when registering IA and IB degrees of disrupted uteroplacental blood flow the sensitivity of 2D Doppler ultrasound in diagnosis of fetal hypoxia was limited to 43.5 % ($p > 0.05$), and when detecting II and III degrees of disrupted blood flow, it was less than 45.8 % ($p < 0.01$) provided that the specificity not exceeding 85.0 % ($p > 0.05$). Other researches had

previously described low sensitivity of 2D Doppler assessment of blood flow in uterine and umbilical arteries separately (27.1—32.6 %) during fetal hypoxia [11, 18, 19]. Accordingly, Doppler ultrasound picture in separate maternal or fetal vessels does not always make clear the state of fetal health. So, a decrease in blood flow resistance of middle cerebral artery below the 5th percentile can be identified both in cases of fetal hypoxia, when the effect of «brain sparing» appears, and in cases of fetal hypertension [4, 5, 9]. This approach to assessment of uteroplacental and fetal blood flow in separate maternal or fetal vessels limits interpretation of the measurement results and reduces informative value of 2D Doppler ultrasound regarding the prediction of adverse perinatal outcomes in fetal hypoxia.

Table 2

Incidence of disrupted uteroplacental and abnormal fetal blood flow according to 2D Doppler assessment at 29—40 gestations' weeks in investigated groups

Variants of disrupted uteroplacental and fetal blood flow	Study group (n= 48)	Control group (n = 21)	P-value
IA degree (RIUtA > 95th percentile)	10 (20.8 %)	3 (14.3 %)	0.76
IB degree (RIUA > 95th percentile)	5 (10.4 %)	0	0.30
II degree (RIUtA and RIUA > 95th percentile)	11 (22.9 %)	1 (4.8 %)	0.68
III degree (absent or reverse diastolic blood flow in umbilical artery)	9 (18.8 %)	0	0.08
Abnormal cerebral blood flow (RIMCA < 5th percentile)	9 (18.8 %)	0	0.08

Note: RIUtA — resistance index of uterine arteries, RIUA — resistance index of umbilical artery, RIMCA — resistance index of middle cerebral artery

The study of integrated 2D Doppler indices accounting for uteroplacental and fetal blood flow parameters in total, have found that CPUR value significantly was decreased by 30.6 % and CPR value reduced by 24.1 % simultaneously with an increase of UPR value by 23.6 % during fetal hypoxia in the study group (table 3).

Table 3

Values of integrated 2D Doppler indices in investigated groups

2D Doppler index, Me [25; 75]	Study group (n= 48)	Control group (n = 21)	P-value
CPUR	2.04 [0.81; 3.29]	2.94[2.05; 4.78]	<0.000001
CPR	1.07 [0.62; 1.64]	1.41[1.01; 1.71]	0.00001
UCR	0.93 [0.61; 1.61]	0.71[0.58; 0.99]	0.00002

ROC-analysis for antenatal diagnosis of fetal hypoxia at 29—40 gestations' weeks based on 2D Doppler assessment of uteroplacental and fetal blood flow have allowed to determined the optimal cut-off value of 2.44 for CPUR with the best combination of sensitivity (90.5 %) and specificity (83.3 %). The area under the ROC-curve (0.91 [0.82; 1.0], $p < 0.000001$) have indicated a high predictive value and clinical significance of this method (Figure 1a). CPUR values lower than 2.44 were interpreted as fetal hypoxia with the high risk of perinatal complications such as asphyxia, respiratory distress syndrome, fetal growth restriction, and perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy. The optimal cut-off value for CPR was 1.14 with sensitivity of 81.3 % and specificity of 63.0 % ($p = 0.0003$) and low area under the ROC-curve (0.76 [0.66; 0.85], $p = 0.0003$) (Figure 1b). The optimal cut-off value for UCR was 0.86 with sensitivity of 77.1 % and specificity of 67.4 % ($p = 0.0002$) and low area under the ROC-curve (0.77 [0.67; 0.86], $p = 0.0002$) (Figure 1c).

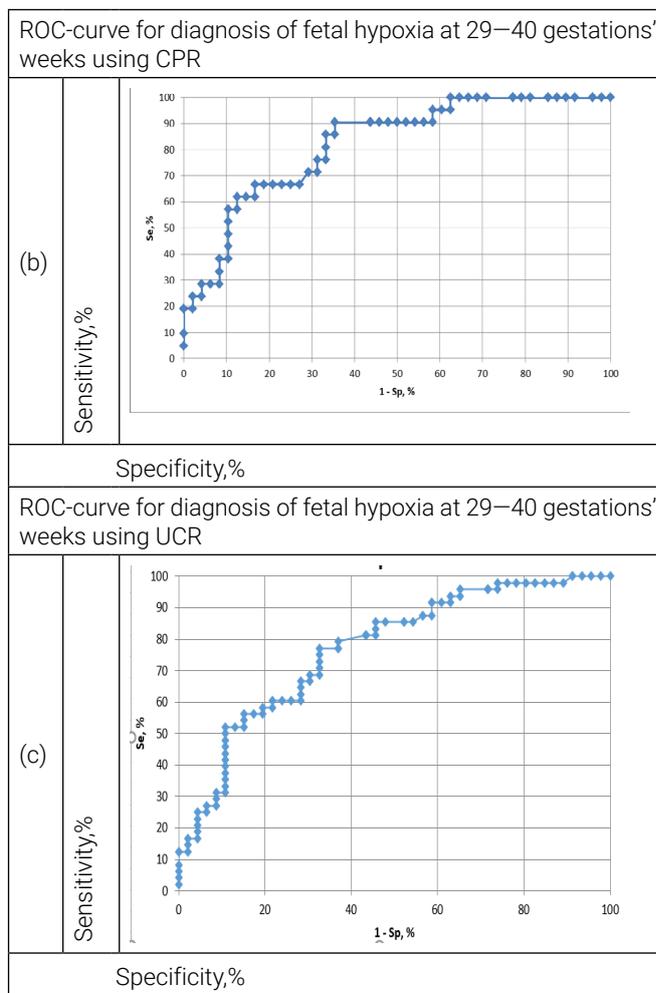
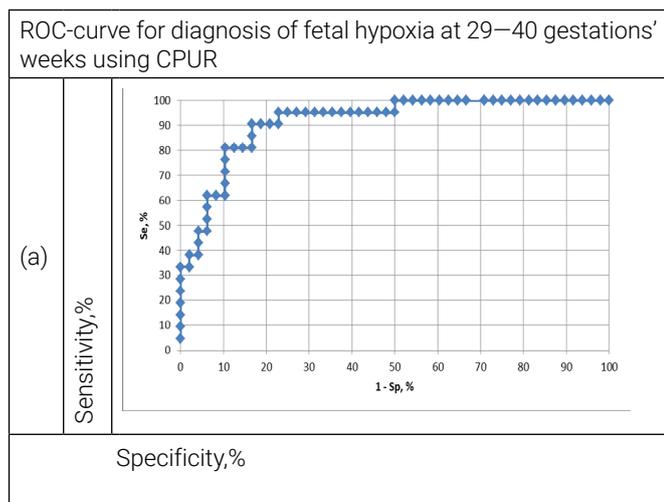


Fig. 1. ROC-curves for diagnosis of fetal hypoxia at 29—40 gestations' weeks using CPUR (a), CPR (b), UCR (c)

Conclusion

1. Abnormal integrated 2D Doppler indices (CPUR, CPR, UCR) help to identify fetal hypoxia at 29—40 weeks of gestation and anticipate of complications in newborns.
2. High sensitivity of CPUR (90.5 %) allows use this index as an effective diagnostic tool for intrauterine hypoxia. Abnormal CPUR < 2.44 is clinically significant 2D Doppler index, which allows to predict a high risk of asphyxia, respiratory distress syndrome, fetal hypotrophy, and perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy.

3. Lower sensitivity values of CPR and UCR (77.1 % and 81.3 %, respectively) limit their use for the diagnosis of fetal hypoxia as compared with CPUR.

References/ Библиографический список

1. Dobrokhotova YE, Johadze LS, Kuznetsov PA, Kozlov PV. Placental insufficiency. Modern view. М.: GEOTAR-Media. 2019;64 p. (in Russian)

[Доброхотова Ю.Э., Джохадзе Л.С., Кузнецов П.А., Козлов П.В. Плацентарная недостаточность. Современный взгляд. М.: GEOTAR-Media, 2019. 64 с.]

2. Fomina MP, Divakova TS. Ultrasound diagnostics in assessing the condition of the fetus in placental disorders and pregnancy management tactics. *Monograph*. Vitebsk: VSMU. 2016;369 p. (in Russian)

[Фомина М. П., Дивакова Т.С. Ультразвуковая диагностика в оценке состояния плода при плацентарных нарушениях. Монография. Витебск: ВГМУ, 2016. 369 с.]

3. Kuznetsov RA, Peretyatko LP, Rachkova OV. Morphological criteria of primary placental insufficiency. *RUDN Journal of Medicine*. 2011; S5:34—39. (in Russian)

[Кузнецов Р.А., Перетятко Л.П., Рачкова О.В. Морфологические критерии первичной плацентарной недостаточности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2011. № S5. С. 34—39.]

4. Trokhanova OV, Guryev DL, Gurieva DD, Ermolina EA, Matveev IM, Martyanova MV. Neonatal and postneonatal outcomes in various disorders of fetoplacental blood flow. *Doctor.RU*. 2018;10(154):10—17. (in Russian)

[Троханова О. В., Гуриев Д.Л., Гуриева Д.Д., Ермолина Е.А., Матвеев И.М., Мартынова М.В. Неонатальные и постнеонатальные исходы при различных нарушениях фетоплацентарного кровотока. *Doctor.RU*. 2018. № 10. С. 10—17.]

5. Khalil A. Is cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *Am.J. Obstet. Gynecol.* 2015;213(1):54—60. doi: 10.1016/j.ajog.2014.10.024.

6. Akolekar R. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 35—37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015;46(1):82—92. doi: 10.1002/uog.14842.

7. Parry E. New Zealand Obstetric Doppler Guideline. *New Zealand Maternal Fetal Medicine Network (NZMFMN)*. 2013;16 p.

8. Morales-Rosello J. Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebroplacental ratio. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015;45:156—161. doi: 10.1002/uog.14647.

9. Clegg J. Arterial line blood sampling: Neonatal clinical Guideline. Royal Cornwall Hospitals, NHS Trust. 2014;53 p. *The*

internet source: <http://www.rcht.nhs.uk/DocumentsLibrary/RoyalCornwallHospitalsTrust/Clinical/Neonatal/ArterialSamplingNeonatalGuideline.pdf>.

10. Eremina OV. Study of blood from fetal presenting part in assessing of fetal condition during childbirth. *Obstetrics and gynecology*. 2011;8:16—20. (in Russian)

[Еремина О.В. Исследование крови из предлежащей части плода в оценке его состояния в родах // Акушерство и гинекология, 2011. № 8. С. 16—20.]

11. Akolekar R. Fetal middle cerebral artery and umbilical artery pulsatility index: effects of maternal characteristics and medical history. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015;45:402—408. doi: 10.1002/uog.14824.

12. Baschat AA. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2003;21:124—127. doi: 10.1002/uog.20.

13. Khalil A. Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? *Am.J. Obstet Gynecol.* 2017;216(6):606—610. doi: 10.1016/j.ajog.2017.02.005.

14. Acharya G, Ebbing C, Karlsen H. O, Kiserud T, Rasmussen S. Sex-specific reference ranges of cerebroplacental and umbilicocerebral ratios. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019;10:187—195. doi: 10.1002/uog.21870.

15. Gomes O. Reference ranges for uterine mean pulsatility index at 11—41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2008;32:128—132. doi: 10.1002/uog.5315.

16. MacDonald T.M., Hui L., Robinson A.J., Dane K.M., Middleton A. L., Tong S. Cerebral-placental-uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction: prospective cohort study. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019;54:375—367. doi: 10.1002/uog.20150.

17. Strizhakov AN. Dopplerometry and Doppler echocardiographic study of the nature and staging of fetal hemodynamic disorders at fetal growth restriction. *Obstetrics and gynecology*. 1992;1:22—26. (in Russian)

[Стрижаков. А.Н. Допплерометрическое и доплероэхокардиографическое изучение характера и этапности нарушения гемодинамики плода при внутриутробной задержке его развития // Акушерство и гинекология. 1992. № 1. С. 22—26].

18. Artymuk NV. Informativeness of functional diagnostics' methods on chronic placental insufficiency. *Protection of motherhood and childhood*. 2009;1(13):32—37. (in Russian)

[Артмыук Н.В. Информативность методов функциональной диагностики при хронической фетоплацентарной недостаточности // Охрана материнства и детства. 2009. № 1. Т. 13. М. 32—37].

19. Fillipov OS. Placental insufficiency. М. 2009;160 p. (in Russian)

[Филиппов О.С. Плацентарная недостаточность. М., 2009, 160 с.]

Интегрированные 2D доплерометрические показатели маточно-плацентарного и плодового кровотока в диагностике внутриутробной гипоксии

Н.В. Мацкевич  , М.П. Фомина 

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь
 manatalika@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Внутриутробная гипоксия, связанная с плацентарными нарушениями, является значимым фактором ante-, intra- и постнатальной гибели плода и новорожденного. Несмотря на клиническое обследование беременных с применением ультразвукового исследования и кардиотокографии, случаи внутриутробной гипоксии нередко остаются пренатально не выявленными. Клиническая манифестация плацентарных нарушений и внутриутробной гипоксии связана с патологическими изменениями резистентности кровотока в сосудах матки, плаценты и плода. Сочетанная доплерометрическая оценка кровотока в маточных, плацентарных и фетальных сосудах могла бы улучшить диагностику внутриутробной гипоксии. *Целью исследования* была оценка прогностической значимости интегрированных 2D доплерометрических показателей маточно-плацентарного и плодового кровотока для диагностики гипоксии плода в III триместре и прогнозирования неблагоприятных перинатальных исходов. *Материалы и методы.* Ретроспективно были проанализированы исходы беременности у 48 пациенток с гипоксией плода, родоразрешенных в 29—40 недель гестации (основная группа), и у 21 женщины, которые родили здоровых доношенных детей (контрольная группа). Всем женщинам накануне родоразрешения произведена 2D доплерометрия маточных артерий, артерий пуповины, средней мозговой артерии плода с оценкой cerebro-плацентарного соотношения, пуповинно-церебрального соотношения и cerebro-плацентарно-маточного соотношения. *Результаты и обсуждение.* Анализ полученных значений cerebro-плацентарно-маточного соотношения, cerebro-плацентарного соотношения и пуповинно-церебрального соотношения показал результативность применения интегрированных 2D доплерометрических индексов в диагностике гипоксии плода в 29—40 недель гестации и прогнозировании осложнений у новорожденных. Высокая чувствительность cerebro-плацентарно-маточного соотношения (90,5 %) позволяет эффективно использовать данный индекс для диагностики внутриутробной гипоксии. *Выводы.* Клинически значимым 2D доплерометрическим критерием, позволяющим прогнозировать высокий риск асфиксии, респираторного дистресс-синдрома, гипотрофии и перинатальной гипоксически-ишемической энцефалопатии, является патологическое cerebro-плацентарно-маточное соотношение $< 2,44$. Более низкие значения чувствительности cerebro-плацентарного соотношения и пуповинно-церебрального соотношения (77,1 % и 81,3 % соответственно) ограничивают их применение для диагностики гипоксии плода по сравнению с cerebro-плацентарно-маточным соотношением.

Ключевые слова: доплерометрия, маточно-плацентарный и плодовый кровотоки, внутриутробная гипоксия, cerebro-плацентарное соотношение, cerebro-плацентарно-маточное соотношение, плацентарные нарушения

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование — М.П. Фомина; концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста — Н.В. Мацкевич.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.08.2021. Принята 25.10.2021.

Для цитирования: *Matskevich N.V., Famina M.P.* Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 290—297. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-290-297

Corresponding author: Natallia V. Matskevich — PhD student, Chair of Obstetrics & Gynecology of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, 210009, Frunze ave., 27, Vitebsk, Republic of Belarus. E-mail: manatalika@mail.ru

Matskevich N.V. ORCID 0000-0001-9650-8113

Famina M.P. ORCID 0000-0001-9088-4126

Ответственный за переписку: Мацкевич Наталья Валерьяновна — аспирант кафедры акушерства и гинекологии ФПК и ПК, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр. Фрунзе, 27. E-mail: manatalika@mail.ru

Мацкевич Н.В. ORCID 0000-0001-9650-8113

Фомина М.П. SPIN-код: 7008-0767; ORCID 0000-0001-9088-4126



DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-298-305

RESEARCH ARTICLE
НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Pulmonary embolism in Bujumbura

Eugène Ndirahisha ✉, Thierry Sibomana, Joseph Nyandwi , Ramadhan Nyandwi ,
Sébastien Manirakiza, Patrice Barasukana, Hermenegilde Nahayo, Elysée Baransaka 

University of Burundi, Faculty of Medicine, Bujumbura, Burundi
✉ kabandaeugene@yahoo.fr

Abstract. Relevance. Pulmonary embolism constitutes a diagnostic and therapeutic emergency. In Africa, data are still difficult to obtain. Thus, the objectives of this work is to describe epidemiological, clinical, therapeutic aspects and short-term outcomes of pulmonary embolism confirmed by thoracic angioscan at Kira hospital in Bujumbura, the biggest city of Burundi with population about 375 000. **Patients and Methods.** This was a descriptive study of 18 patients who had a pulmonary embolism confirmed by thoracic angioscan in Bujumbura from January 1st, 2015 to December 31st, 2018. We included in our study any patient with pulmonary embolism consenting to participate and processing personal data after some clarified explanations in accordance with the World Medical Association's Declaration of Helsinki. For each registered patient, we collected socio-demographic, past history of cardiac disease and factors risk, clinical, echocardiographic and scannographic findings with Wells' score. Variables were presented as means and percentages. **Results and Discussion.** The average age was 53.5 ± 12.3 years with a sex ratio of 1.25 in favor of women. The modal class was the 50 to 59 age group (33.3%). The clinical probability pre-test by simplified Wells score was high in 66.6% and medium in 33.3% of cases. A history of venous thromboembolic disease was the most common risk factor. Dyspnea was the most reason of consultation with 94.4% of cases. One patient died (5.6%) during hospitalization. Six months after discharge from the hospital, we recorded 3 cases (16.7%) of death, 6 cases (33.3%) of pulmonary heart, 3 cases (16.7%) of recurrent pulmonary embolism and one case of vitamin K antagonist overdose with minor bleeding. **Conclusion.** Pulmonary embolism is common in relatively young population with a predominance of females and chronic no communicable diseases as risk factors. Examination of a patient with an angioscanner is a sensitive and specific clinical study of pulmonary embolism. The outcome is favorable under appropriate treatment in short term.

Key words: pulmonary embolism, thoracic embolism, angioscan, Bujumbura, Burundi, Africa

Author contributions. All authors contribute to the study and writing of the manuscript. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 04.02.2021. Accepted 12.04.2021.

For citation: Ndirahisha E, Sibomana T, Nyandwi J, Nyandwi R, Manirakiza S, Barasukana P, Nahayo H, Baransaka E. Pulmonary embolism in Bujumbura. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):298—305. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-298-305

© Ndirahisha E., Sibomana T., Nyandwi J., Nyandwi R., Manirakiza S., Barasukana P., Nahayo H., Baransaka E., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Introduction

Pulmonary embolism (PE) is a frequent, serous, multifactorial pathology, with no clinical pathognomonic sign [1]. The diagnostic and therapeutic approach is based on carrying out additional examinations and the clinical stratification of the risk of early mortality [1]. Its prevalence in Europe is 17—42.6 % of hospitalized patients, 8—52 % of autopsy's checks [2]. In sub-Saharan Africa, PE has been reported more and more since the first series in the 1970s and 1980s but often in the form of autopsy series or small clinical series whose diagnostic confirmation methods are sometimes approximate [3, 4].

In Burundi, a country with limited resources, there is not yet tackled study with optimal diagnostic and therapeutic management on objective basis, which constitute a difficult challenge. Hence the interest of this work, the objective of which is to determine the epidemiological, clinical, therapeutic and progressive aspects of PE confirmed by thoracic angioscan in Bujumbura.

Patients and methods

Study design

This was a descriptive study over a three years period from January 1st, 2015 to December 31st, 2018. The study was initiated during a daily staff of department's cardiologists. The study was intentionally designed to be entirely performed without any financial support from others societies of cardiology or any international organization. The imaging department of Kira Hospital in Bujumbura was the one health structure with available scanner, hence the choice the center. The study rationale was to provide data on PE characteristics, treatment and prognosis in short term. In case of suspicion of PE, all health structures refer patients to the imaging department of Kira Hospital in Bujumbura where, the diagnosis of PE was confirmed or not.

Patients

The target population was patients referred to the imaging department of Kira Hospital in Bujumbura for suspicion of PE. Were included in the study all patients

with PE confirmed by thoracic angioscan and who had consented to participate after some clarified explanations in accordance with the World Medical Association's Declaration of Helsinki (WMA Declaration of Helsinki-Ethical Principles for Medical research Involving Human Subjects, 2013) and processing personal data. A total of 18 patients were retained in the study. Patients without evidence of angioscannographic confirmation of PE were excluded. The stratification of the risk of mortality in hospital and within 6 months of anticoagulant treatment was estimated thanks to the scores of PESI and sPESI, combined with right ventricular dysfunction based on echocardiographic and angioscannographic criteria. Wells' criteria for pulmonary embolism risk are shown in the Table 1 [5].

Table 1

Wells' criteria for pulmonary embolism risk			
N°	Criteria of pulmonary embolism risk	No	Yes
1	Symptoms of deep venous thrombosis	0	+3
2	Other diagnostic that doesn't explain the probability of the disease	0	+3
3	Heart rate > 100	0	+1.5
4	Previous deep venous thrombosis or pulmonary embolism	0	+1.5
5	Hemoptysis	0	+1
6	Malignant condition	0	+1

Interpretation:

Score > 6: High probability of pulmonary embolism

Score ≥ 2 and ≤ 6: mean probability

Score < 2: low probability

Prognostic biomarkers (troponin and NT pro BNP) were not feasible in Bujumbura.

Data collection

Epidemiological data, past history of cardiac disease and factors risk, clinical, echocardiographic and scannographic findings were recorded. Data relating to intra-hospital management and 6 months after discharge from the hospital on anticoagulant therapy were collected. Those data were obtained from the register of admissions and results of thoracic scan performed for suspected PE. We particularly made

attention on localization of the lesion, the RV/LV ratio and the pleuropulmonary abnormalities. No found data were sought from computerized patient records from hospital. At least we may reach patients at home because each of them was given an observation sheet and a database was established.

Echocardiographic and angioscannographic examinations

All echocardiographic examinations were performed by trained cardiologists. Right ventricular dysfunction, on echocardiography, was defined by the presence of a dilatation of the right ventricle (RV) defined by a basal diameter right ventricle/left ventricle (RV/LV) ratio ≥ 0.9 measured in section of 4 cavities through the apical incidence and / or pulmonary arterial hypertension defined by systolic pulmonary arterial pressures (SPAP) ≥ 35 mm Hg and/or an impairment of the systolic function of RV defined by a systolic excursion of the plane of the tricuspid ring < 17 mm.

The angioscannographic diagnostic criteria retained was a lacuna or defect of intraluminal opacification in the pulmonary arterial network, carried out by radiologists on a helical scanner of the TOSHIBA Aquilion series type with 64 bars. Right ventricular dysfunction on chest angioscannography was defined by dilatation of the right cavities defined by a RV/LV diameter ratio ≥ 0.9 in axial section.

Statistical analysis

Continuous variables are expressed as means and standard deviations and categorical variables as frequencies and percentages; these were computed using the SPSS statistical software package. Means comparisons were made using Student's t-test. Percentages were compared using Pearson's Chi2 test. A probability of $P < 0, 05$ was considered to be significant.

Results and Discussion

Patients

Among a total of 90 patients examined with scanner from 2015 to 2018 in the imaging department of Kira Hospital, 18 cases of PE were confirmed (20 %). There

were 10 women (56.6 %) and 8 men (44.4 %). The sex ratio was 1.25 in favor of women. The mean age was 53.5 ± 12.3 years with extremes of 31 and 75 years. The modal class was the 50—59 age group (33.3 %) followed by the 40—49 age group (27.8 %). Fifteen patients (83.3 %) were urban and 16.7 % lived in rural regions. The thromboembolic risk factors found were a history of thromboembolic disease, an age greater than 60 years and a history of decompensated heart failure in 38.9 %, 27.8 % and 16.7 % respectively. Active cancer was found in 16.7 % of cases, while a history of stroke and hysterectomy were found once each. Cardiovascular risk factors were dominated by high blood pressure and diabetes with 22.2 % each. Physical inactivity was found in 4 patients (22.2 %), smoking and obesity in two patients (11.1 %) each.

Clinical findings

The functional signs were dominated by dyspnea with 16 cases (88.9 %) followed by chest pain, syncope and hemoptysis with 44.4 %, 22.2 % and 16.7 % of cases respectively. The physical signs recorded were tachycardia in all patients, pattern of right ventricular failure in eight patients (44.4 %) and one case of cardiogenic shock. The probability of PE (as shown in Table 2), according to Wells score was of high probability in 66.6 % (score > 6) and medium probability in 33.4 % of cases (score 2).

Table 2

Incidence of pulmonary embolism according to the Wells' score

Wells score and probability of PE	Effective	Percentage
High probability (score > 6)	12	66.6
Average probability (score 2—6)	6	33.3
Total	18	100

Electrocardiographic findings

The electrocardiogram performed in 18 patients (100 %) showed electrical abnormalities in all patients. Sinus tachycardia, found in 16 patients (88.9 %), was associated in 44.4 % with right axial deviation. Eight (44.4 %) had a complete right bundle branch block and one patient had a complete arrhythmia by atrium fibrillation.

Echocardiographic findings

On echocardiography, we recorded ten cases (55.6 %) of normal echocardiography. The other eight cases (44.4 %) presented dilatation of the right cavities with a ratio of the RV/LV diameters > 0.9 and a paradox septum with SPAP > 40 mm Hg.

Angioscannographic findings

On angioscannography, PE was bilateral in twelve patients (66.7 %), localized on the right in five patients (27.7 %) and on the left in one patient (5.6 %). The RV/LV ratio was greater than 0.9 in eight patients (44.4 %). It was less than 0.9 in ten patients (55.6 %). The pleuropulmonary abnormalities associated with PE were characterized by pulmonary infarction with reactive pleurisy in three patients (16.6 %), parenchymal nodules in three patients (16.6 %), a cavitory image in one patient (5.6 %) and a diving goiter in a patient (5.6 %). Thirteen patients (72.2 %) were at intermediate risk with a simplified PESI score greater than or equal to one. The simplified PESI score was 0 in four patients (22.2 %) and in one patient (5.6 %) was at high risk.

Outcome

The therapeutic management was based on low molecular weight heparin (enoxaparin) with a dose adapted to the weight and renal function. Vitamin K

antagonists were started on the first day of heparin therapy in 100 %. Non-invasive monitoring of vital parameters was systematic. The adjuvant treatment was oxygen therapy adapted to oxygen saturation with perfusion of physiological saline 0.9 %.

The intra hospital evolution was favorable in 94.4 % of the cases. One death has been recorded in cardiogenic shock with cardiopulmonary arrest against a background of massive pulmonary embolism in the first 24 hours of admission. Six months after discharge from the hospital, we recorded 3 cases (16.7 %) of death, 6 cases (33.3 %) of pulmonary heart, 3 cases (16.7 %) of recurrent PE and one case of vitamin K antagonists overdose with minor bleeding.

The objective of our study was to determine the epidemiological, clinical, therapeutic and progressive aspects of PE confirmed by chest scanner in Bujumbura. The need to use a chest angiogram to confirm the diagnosis explains the choice of Kira Hospital as the data collection site because it is the only hospital with a functional scanner in Bujumbura. In addition, as the patients came from all the health facilities in Bujumbura, we did not calculate the prevalence of PE. In our study, 18 cases of PE were confirmed out of 90 requests for a chest scanner for suspected PE, or 20 % of requests, Fig. 1. The mean age was 53.5 ± 12.3 years with extremes of 31 and 75 years. Overall, this was a relatively young

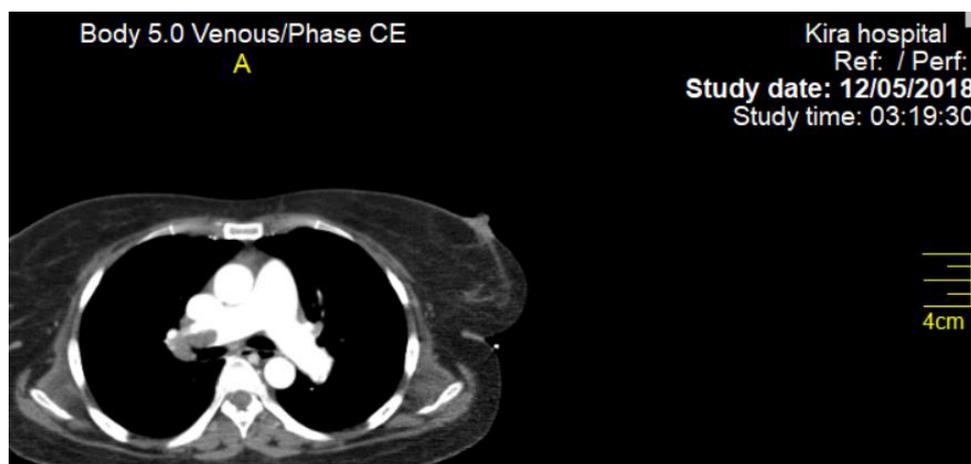


Fig. 1. Pulmonary angiogram in axial section centered on the pulmonary trunk showing clots in the branches of the proximal pulmonary artery

population. In Africa, according to several authors, PE is a pathology found in a young population [27, 32]. Indeed, Souleymane P et al. and Diall IB et al. respectively found an average age of 52.7 ± 14.4 years and 51 ± 16.9 years [6, 7]. In western industrialized countries, the average age is more advanced with 68 years in Germany and 67.6 years in France [8, 9].

According to some studies like ICOPER (International Cooperative Pulmonary Embolism Registry) and PIOPED II (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis), the female prevalence of PE is common. It is linked to the existence of certain factors specific to women such as venous insufficiency during pregnancy, oral contraception with estrogen-progestin and longevity [10, 11]. In our study, the sample included 10 women (55.6 %) and 8 men (44.4 %) with a sex ratio of 1.25 in favor of women. The risk factors, dominated by an advanced age, the female sex, a history of thrombo-embolic disease, hypertension, diabetes are classic according to the literature [6, 7, 12]. These factors as identified in the literature are advanced age, female gender, history of thromboembolic disease, recent surgery, hospitalization, immobilization, trauma, transfusions, cancer and constitutional or acquired abnormalities of hemostasis [6, 11].

The functional signs were dominated by dyspnea with 16 cases (88.9 %) followed by chest pain, syncope and hemoptysis with 44.4 %, 22.2 % and 16.7 % of cases respectively. Dyspnea is the dominant functional sign in the literature with a frequency ranging from 73 to 100 % [7, 13]. However, only 20 % of patients diagnosed with pulmonary embolism will have presented the classic triad: dyspnea, chest pain and hemoptysis [14]. Even more confusing, in patients who die from massive pulmonary embolism, dyspnea is found in only 60 % of cases, chest pain in 17 % and hemoptysis in 3 % of cases [14]. Tachycardia is sometimes the only symptom leading to PE. It is found in 30 to 40 % of cases depending on the series and it can be caused by pain, fever, hypoxia or a drop in blood pressure [13].

The physical signs were dominated by tachycardia with 100 % of the cases and the signs of right heart failure in 44.4 % of the cases. Souleymane P et al. in

Togo and Ouldzein from Tunisia found tachycardia in 80.4 % and 60.5 % respectively [6, 12]. One of the European recommendations to avoid unnecessary tests and false positives is the use of the Wells score [5]. In our series, incidence of PE according to the simplified Wells clinical probability score was high probability in 66.6 % of cases, intermediate probability in 33.4 %. In the study by Souleymane P et al., the Wells score for PE confirmed by chest scanner was low in 21.6 %, moderate in 29.4 % and high in 49 % [6].

According to the literature, the low clinical pre-test probability of PE corresponds to a confirmed incidence of PE of 10 %, the intermediate or moderate probability will correspond to an incidence of 30 % and in case of high probability, the incidence of PE will be 65 % [15]. In our study, the pre-test clinical probability assessed by the corrected Wells score was probable in 100 % of the cases.

The electrocardiogram was abnormal in 100 % of the cases and objectified a tachycardia in 88.9 %, a right branch block in 44.4 %, an axial deviation on the right in 44.4 % and a case of complete arrhythmia by atrium fibrillation. According to the literature, the most frequently found anomalies are sinus tachycardia, right branch block, S1Q3 appearance, witness of right ventricular overload, right axial deviation, changes in the «ST» segment or the «T» wave and «P» pulmonary wave [16].

The trans-thoracic echocardiography was performed in 100 % of the cases and was abnormal in 44.4 % of the confirmed PEs. The abnormal echocardiographic signs were dilation of the right cavities, diameter RV / LV greater than 0.9, and a paradoxical septum with pulmonary pressures greater than 40 mm Hg.

According to Souleymane P et al., 71 % of patients had performed transthoracic cardiac ultrasound and three-quarters had images suggesting a pulmonary heart [6]. Echocardiography allows a rapid and satisfactory assessment of the hemodynamic state, especially for patients in shock. In a patient with clinical suspicion of PE, in shock and without a cardiopulmonary history, the presence of an acute pulmonary heart on echocardiography confirms the diagnosis [17]. A direct sign in favor of PE is the right intra-cavitary thrombus

present in 7 to 18 % of resuscitation patients and the indirect sign is pulmonary arterial hypertension [2, 18].

The lack of feasibility of D-dimmers, blood gas, BNP, NT-pro BNP and troponin did not allow us to correctly make the diagnostic and prognostic stratification of pulmonary embolism. In the absence of contraindications, the chest angiography is the first line examination to perform in order to make a diagnosis of certainty. It is a rapid, sensitive, specific examination, allowing the positive diagnosis of PE, the characterization of the quality of the underlying pulmonary parenchyma but also the search for differential diagnoses [13, 19]. It allows reliable visualization, at least up to the segmental branches [5].

During the study period, we identified a total of 90 thoracic angioscannography requests for suspected PE and the diagnosis of PE was confirmed in 18 patients representing 20 % of the requests. In the study by H. Ouldzein et al., thoracic angioscannography performed in 24 patients (55.8 % of the requests), confirmed the PE in 83 % of the cases [12]. The PIOPED II study had shown that for the same scanner result «in favor» of PE, a non-low clinical pre-test probability corresponded to a final diagnosis of PE of 95 % but only 58 % in the presence of a low pre-test clinical probability. According to the literature [6, 12], the initial treatment makes use of heparins with relay by AVK just as in our study. In the absence of a technical platform, we did not perform an embolectomy or thrombolysis for severe massive PE. Mortality was high in accordance with the literature [15, 20]. We recorded 5.6 % during hospitalization and 16.7 % over the next six.

Conclusion

Pulmonary embolism is pathology of a relatively young population predominant in women. In addition to the female sex, the risk factors are dominated by the thromboembolic disease, the old age and the chronic no communicable diseases (hypertension, diabetes, cancer). The clinical signs are not specific but the Wells score is very helpful in the diagnosis. In the absence of contraindications, the thoracic scanner is a para-clinical examination of first choice, very sensitive and specific.

In the short term, the outcome is favorable under appropriate treatment. Prevention of thromboembolic diseases is essential to reduce the negative impact of PE.

References

1. Meneveau N. L'embolie pulmonaire aux urgences: que disent les recommandations. *Presse Med*. 2018; 47:784—791.
2. Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, Agnelli G, Galiè N, Pruszczyk P, Bengel F, Brady AJ, Ferreira D, Janssens U, Klepetko W, Mayer E, Remy-Jardin M, Bassand JP; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: the Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2008;18:2276—315. doi: 10.1093/eurheartj/ehh310.
3. Touze JE, Moncany G, Amonkou A. La maladie thromboembolique pulmonaire en Côte d'Ivoire (à propos de 13 cas). *Med Trop*. 1985;45:43—46.
4. Houenassi M, Sacca-Véhoukpe J, Tchabi Y, Dossou-Yovo RA, Saizonou F, Biaou O, D'Almeida M, Agboton H. Evaluation de la prise en charge de l'embolie pulmonaire dans un pays à faible niveau socioéconomique: cas du Bénin. *Cardiologie Tropicale*. 2013;136:1—5.
5. Wells PS, Anderson DR, Rodger MA and Ginsberg JS, Kearon C, Gent M. Derivation of a simple clinical model to categorize patients' probability of pulmonary embolism: in creating the models utility with the simpliRED D-dimer. *Thromb Haemost*. 2000;83 (3):416—20.
6. Souleymane P et coll. L'embolie pulmonaire au centre hospitalier universitaire Campus de Lomé (Togo): étude rétrospective à propos de 51 cas. *Pan Afr medical journal* 2015.
7. Diall IB, Coulibaly S, Minta I, Ba HO, Diakité M, Sidibé N. Etiologie, clinique et évolution de l'embolie pulmonaire à propos de 30 cas. *Mali Méd*. 2011;26(1):1—6.
8. Reissig A, Haase U, Schulze E, Lehmann T, Kroegel C. Diagnosis and therapy of pulmonary embolism prior to death. *Dtsch Med Wochenschr*. 2010;135(30):1477—83.
9. Olié V, Chin F, Lamarche-Vadel A, De Peretti C. La maladie veineuse thromboembolique: patients hospitalisés et mortalité en France en 2010. *Bull Epidémiol Hebd*. 2013;(33—34):417—24.
10. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, Huisman MV, Humbert M, Jennings CS, Jiménez D, Kucher N, Lang IM, Lankeit M, Lorusso R, Mazzolai L, Meneveau N, Ní Áinle F, Prandoni P, Pruszczyk P, Righini M, Torbicki A, Van Belle E, Zamorano JL; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J*. 2020;41(4):543—603. doi: 10.1093/eurheartj/ehz405.
11. Reiff DA, Haricharan RN, Bullington NM, Griffin RL, McGwin G Jr, Rue LW 3rd. Traumatic brain injury is associated with the development of deep vein thrombosis independent of pharmacological prophylaxis. *J Trauma*. 2009;66:1436—40.
12. Ouldzein H, Nourredine A, Cherradi R, Rahal N, Mechmeche R, Haouala H. Prise en charge de l'embolie pulmonaire en milieu

cardiologique: expérience d'un Hôpital tunisien. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*. 2008;57(1):52—57. doi: 10.1016/j.ancard.2007.01.002.

13. Meneveau N, Vuilleminot A, Bassand J.-P. L'Embolie Pulmonaire. *Evaluation clinique démarche diagnostique et stratégie thérapeutique*. Boeringer Ingelheim France. R and J. Edition médicale. 1997;11:53—56.

14. Talavera F, Setnik G, Halamka J. Pulmonary embolism. Besson, *E-medicine*. 1999.

15. Ferrari E. Scores de probabilité, diagnostic et stratification du risque de l'embolie pulmonaire. *Arch Mal Coeur Vaiss Prat*. 2015;247:2—7. doi: 10.1016/j.amcp.2015.07.004

16. Bahloul M, Chaari A, Kallel H, Abid L, Hamida CB, Dammak H, Rekik N, Mnif J, Chelly H, Bouaziz M. Pulmonary embolism in intensive care unit: Predictive factors, clinical manifestations and outcome. *Ann Thorac Med*. 2010;5:97—103.

17. Grifoni S, Olivotto I, Cecchini P, Pieralli F, Camaiti A, Santoro G, Pieri A, Toccafondi S, Magazzini S, Berni G, Agnelli G. Utility of an integrated clinical, echocardiographic, and venous ultrasonographic approach for triage of patients with suspected pulmonary embolism. *Am J Cardiol*. 1998;82(10):1230—5. doi: 10.1016/s0002-9149(98)00612-2.

18. Reiff DA, Haricharan RN, Bullington NM, Griffin RL, McGwin G Jr, Rue LW 3rd. Traumatic brain injury is associated with the development of deep vein thrombosis independent of pharmacological prophylaxis. *J Trauma*. 2009; 66:1436—40.

19. Vedovati MC, Germini F, Agnelli G, Becattini C. Prognostic role of embolic burden assessed at computed-tomography angiography in patients with acute pulmonary embolism: systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost*. 2013;11(12):2092—102.

20. Goldhaber SZ, Visani L, De Rosa M. Acute pulmonary embolism: clinical outcomes in the International Cooperative Pulmonary Embolism Registry (ICOPER). *Lancet*. 1999;353:1386—89.

Тромбоэмболия легочной артерии в Бужумбуре

Э. Ндирахиша  , Т. Сибомана, Дж. Ньяндви , Р. Ньяндви , С. Маниракиза, П. Барасукана, Х. Нахайо, Э. Барансака 

Университет Бурунди, Медицинский факультет, Бужумбура, Бурунди
 kabandaeugene@yahoo.fr

Аннотация. *Актуальность.* Тромбоэмболия легочной артерии требует неотложной диагностики и лечения. В Африке получение данных относительно данной патологии по-прежнему остается сложной задачей. Таким образом, целью данной работы является описание эпидемиологических, клинических, терапевтических аспектов и исходов в краткосрочной перспективе тромбоэмболии легочной артерии, подтвержденной торакальным ангиосканером в больнице Кира в Бужумбуре, крупнейшем городе Бурунди с населением около 375 000. *Пациенты и методы.* В описательном исследовании принимали участие 18 пациентов, с тромбоэмболией легочной артерии, подтвержденной торакальным ангиосканом в Бужумбуре с 1 января 2015 г. по 31 декабря 2018 г., и подписавших добровольное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Для каждого зарегистрированного пациента были собраны социально-демографические данные, истории заболеваний и факторы риска; клинические, эхокардиографические и сканнографические данные с оценкой по системе Уэлс. Результаты представлены в виде средних значений и процентов. *Результаты и обсуждение.* Средний возраст пациентов составил $53,5 \pm 12,3$ года при соотношении полов 1,25 в пользу женщин. Основной была возрастная группа от 50 до 59 лет (33,3 %). Предварительный тест клинической вероятности по упрощенной шкале Уэлс был высоким в 66,6 % и средним в 33,3 % случаев. Наиболее частым фактором риска была венозная тромбоэмболия в анамнезе. Одышка была основной причиной обращения в 94,4 % случаев. Один пациент умер (5,6 %) во время госпитализации. Через шесть месяцев после выписки из больницы мы зарегистрировали 3 случая (16,7 %) смерти, 6 случаев (33,3 %) легочного сердца, 3 случая (16,7 %) рецидива тромбоэмболии легочной артерии и один случай передозировки антагонистами витамина К с незначительным кровотечением. *Выводы.* Тромбоэмболия легочной артерии распространена среди относительно молодого населения

с преобладанием женщин и хронических неинфекционных заболеваний как факторов риска. Обследование с помощью ангиосканера является чувствительным и специфическим способом клинического исследования эмболии легочной артерии. Результат благоприятный при соответствующем лечении в краткосрочной перспективе.

Ключевые слова: легочная эмболия, торакальная эмболия, ангиосканер, Бужумбура, Бурунди, Африка

Вклад авторов. Все авторы участвовали в исследовании и написании рукописи. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила 04.02.2021. Принята 12.04.2021.

Для цитирования: *Ndirahisha E., Sibomana T., Nyandwi J., Nyandwi R., Manirakiza S., Barasukana P., Nahayo H., Baransaka E.* Pulmonary embolism in Bujumbura. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 298—305. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-298-305

Corresponding author: Eugene Ndirahisha — MD, Teacher researcher of Cardiovascular disease, University of Burundi, Faculty of Medicine, Department of Cardiology, 1550, Bujumbura, Burundi, University of Burundi. E-mail: kabandaeugene@yahoo.fr
Ndirahisha Eugene: ORCID 000-0003-3243-1967
Nyandwi Joseph: ORCID 0000-0002-3715-7891
Nyandwi Ramadhan: ORCID 0000-0003-4371-425X
Baransaka Elysée: ORCID 0000-0002-7796-6626

Ответственный за переписку: Эджин Ндирахыша — доктор медицины, преподаватель-исследователь сердечно-сосудистых заболеваний кафедры кардиологии Университета Бурунди, Бурунди, 1550, г. Бужумбура, Университет Бурунди, Медицинский факультет. E-mail: kabandaeugene@yahoo.fr
Ндирахыша Эджин ORCID 000-0003-3243-1967
Ньяндви Джозеф ORCID 0000-0002-3715-7891
Ньяндви Рамадан ORCID 0000-0003-4371-425X
Барансака Элизе ORCID 0000-0002-7796-6626

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-306-312

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
RESEARCH ARTICLE

Вариабельность сердечного ритма у лиц таджикской национальности при адаптации

С.С. Рауфов¹  , С.Н. Шилов² ¹Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Российская Федерация²Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Республика Хакасия, Российская Федерация raufov.sarwar2016@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность.* Сохранение здоровья мигрантов при адаптации к новым климатогеографическим условиям проживания является актуальной задачей. Воздействие неспецифических факторов на организм мигрантов в новых климатогеографических условиях приводит к напряжению регуляторно-адаптивных механизмов, а в крайних случаях к их срыву. Цель: определить особенности variability сердечного ритма у лиц таджикской национальности в зависимости от типа темперамента проживающих в г. Красноярске более года. *Материалы и методы.* Проведено исследование variability сердечного ритма у 63 лиц таджикской национальности в возрасте 18-40 лет с различными типами темперамента, проживающих в г. Красноярске более года. Типы темперамента определялись по индексам в соответствии с методом выделения ВП-типов темперамента по Е.Ю. Петросян, Ю.И. Савченкову. Оценены следующие показатели variability сердечного ритма (ВСР): ЧСС, мощность высокочастотного, низкочастотного и очень низкочастотного спектра (БВ, МВ-2, МВ-1) компонента ВСР, индекс напряжения регуляторных систем (ИН), индекс централизации (ИЦ) и показатель активности регуляторных систем. Для оценки статистической значимости различий между выборками применяли критерия Стьюдента. *Результаты и обсуждение.* Выявлено, что у мигрантов с «интенсивным» типом темперамента после переезда на новое место жительства увеличены показатели ЧСС, БВ и ИН. При этом в исследуемых группах со «спокойным» и «адекватным» типом темперамента существенно снижена мощность БВ, при росте ЧСС и ИЦ. Сделано заключение о влиянии типологических особенностей темперамента на показатели ВСР, при адаптации к новым климатогеографическим условиям проживания. Лица с «адекватным» типом темперамента демонстрируют нормальное функционирование адаптационных возможностей организма. У лиц со «спокойным» типом выявлен рост напряжения механизмов регуляции. *Выводы.* Существенные сдвиги ВСР демонстрируют мигранты с «интенсивным» типом темперамента, в частности, они характеризуются высоким напряжением регуляторных механизмов.

Ключевые слова: темперамент, лица таджикской национальности, variability сердечного ритма, климатогеографические условия, адаптация, нервная система

Вклад авторов. Шилов С.Н. – концепция и дизайн исследования. Рауфов С.С. – планирование, выполнение экспериментальной части исследования и обсуждение результатов.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Рауфов С.С., Шилов С.Н., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Поступила 28.04.2021. Принята 25.06.2021.

Для цитирования. Рауфов С.С., Шилов С.Н. Вариабельность сердечного ритма у лиц таджикской национальности при адаптации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 306—312. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-306-312

Heart rate variability in persons of Tajik nationality during adaptation

Sarvar S. Raufov¹  , Sergey N. Shilov² 

¹Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation

²Khakass State University, Abakan, Republic of Khakassia, Russian Federation

 raufov.sarwar2016@yandex.ru

Abstract. *Relevance.* Maintaining the health of migrants while adapting to the new climatic and geographical conditions of residence is an urgent task. The impact of non-specific factors on the body of migrants in new climatogeographic conditions leads to the strain of regulatory and adaptive mechanisms, and in extreme cases to their failure. Objective – to determine the features of heart rate variability in young Tajiks, depending on the type of temperament living in Krasnoyarsk for more than a year. *Materials and Methods:* A study of heart rate variability in 63 Tajiks aged 18-40 years with different types of temperament, living in Krasnoyarsk for more than a year, was conducted. The types of temperament were determined by indices in accordance with the method of identifying VP-types of temperament according to E.Yu. Petrosyan, Yu. I. Savchenkov. The following indicators of heart rate variability (HRV) were evaluated: heart rate, the power of the high-frequency, low-frequency and very low-frequency spectrum (BV, MV-2, MV-1) of the HRV component, the voltage index of regulatory systems (IN), the centralization index (CI) and the activity index of regulatory systems. To assess the statistical significance of the differences between the samples, the Student's criteria were used. *Results and Discussion.* It was revealed that migrants with an «intense» type of temperament after moving to a new place of residence increased the indicators of heart rate, BV and IN. At the same time, in the studied groups with a «calm» and «adequate» type of temperament, the power of BV was significantly reduced, with an increase in heart rate and CI. The conclusion is made about the influence of typological features of temperament on HRV indicators, when adapting to new climatogeographic living conditions. Individuals with an «adequate» type of temperament demonstrate the normal functioning of the adaptive capabilities of the body. In individuals with the «calm» type, an increase in the tension of the regulatory mechanisms was revealed. *Conclusion.* Significant changes in HRV are demonstrated by migrants with an «intense» type of temperament, in particular, they are characterized by a high voltage of regulatory mechanisms.

Key words: temperament, Tajiks, heart rate variability, climatogeographic conditions, adaptation, nervous system

Authors contributions. S.N. Shilov — concept and design of the study. Raufov S.S. — planning, implementation of the experimental part of the study and discussion of the results.

Conflict of interest statement. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Received 28.04.2021. Accepted 25.06.2021.

For citation: Raufov SS, Shilov SN. Heart rate variability in persons of Tajik nationality during adaptation. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4): 306—312. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-306-312

Введение

Деятельность трудовых мигрантов связана с относительно длительным воздействием на их организм новых климатогеографических и психологических факторов. Влияние факторов не привычного для человека региона (режим труда, питания, экологическая и психологическая среда) сопровождается включением адаптационных механизмов, обеспечивающих функции организма в новой климатогеографической среде [1—3].

Люди на определенные жизненные ситуации реагируют по-разному в зависимости от присутствующих им черт личности. Известно, что темперамент обусловлен индивидуальными особенностями ЦНС и играют важную роль в приспособлении организма к различным экзогенным и эндогенным факторам [4—8]. Показано, что процесс адаптации может проявляться в зависимости от темперамента, т.е. конституциональных особенностей систем торможения и поведенческой активности [9—12].

Изучению функциональных показателей здоровья мигрантов таджикской национальности посвящены единичные исследования [13—16]. При этом в литературе нет сведений о взаимосвязи выраженности адаптационных реакций с типом темперамента.

В связи с вышесказанным целью работы явилось определение особенности variability сердечного ритма у лиц таджикской национальности в зависимости от типа темперамента проживающих в г. Красноярске более года.

Материалы и методы

Было обследовано 63 лица таджикской национальности (в возрасте от 18 до 40 лет), проживающих в г. Красноярске. У всех участников исследования было получено информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и обработку персональных данных.

Для определения типа темперамента использовали тест-опросник DOTS-R по А. Томасу адаптированный для Таджикистана [17—19].

В ходе проведенного научного исследования выделились три ВП-типа: высокоактивный — «интенсивный» (Ин), среднеактивный — «адекватный» (Ад) и низкоактивный — «спокойный» (Сп.), представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика свойств темперамента, характеризующие интенсивность поведения

Table 1

Characteristics of temperament properties that characterize the intensity of behavior

Свойства системы поведения System properties behaviors	Варианты типов выраженности поведенческих проявлений Variants of the types of severity of behavioral manifestations	Критерии выделения ВП-типов (сумма баллов) Criteria for the allocation of VP-types (the sum of points)	Черты темперамента по DOTS Temperament traits by DOTS
ИВПП — индекс выраженности поведенческих проявлений (Сила и выраженность реакций поведения) ISBM-index of the severity of behavioral manifestations (Strength and severity of behavioral reactions)	Спокойные Calm	$\Sigma < 66,26$	Общая активность Интенсивность Чувствительность (порог) Настроение General activity Intensity Sensitivity (threshold) mood
	Адекватные Adecuate	$\Sigma 66,26 \div 78,05$	
	Интенсивные Intensive	$\Sigma > 78,05$	

Вариабельность сердечного ритма оценивалась методом КИ в положении сидя в течении 5 минут с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30-«Психофизиолог» («Медиком МТД», г. Таганрог). Фиксировались следующие показатели ВСР: частота сердечных сокращений (ЧСС), мощность спектра высокочастотного, низкочастотного и очень низкочастотного (БВ, МВ-1, МВ-2) компонента ВСР, индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс, ИН) и индекс централизации (ИЦ).

На подготовительном этапе участники исследования были ознакомлены с его целью и детальным описанием процедуры метода регистрации кардиоинтервалометрии. С последующей компьютерной обработкой полученных данных в Microsoft Excel 2007 программный пакет для статистического анализа Statistica10. Все эксперименты проведены с соблюдением принципов биоэтики.

Результаты и обсуждение

При исследовании ВП-типов у лиц таджикской национальности, проживающих в Красноярске, выявлено следующее соотношение: большинство из них характеризовались средними значениями силы и выраженности реакций поведения и относились к типу «адекватных» — 71,4 % (45 человек). Лица с «интенсивным» и «спокойным» типом составляли по — 14,2 % (9 человек). В отличие от русских среди таджиков больше лиц со «спокойным» и меньше с «адекватным» типом темперамента [8]. В целом, данные свидетельствуют о том, что большинство мигрантов таджикской национальности характеризуются средним уровнем поведенческой активности. Считается, что эта черта темперамента ответственна и за приспособление к условиям окружающей среды [21].

Известно, что адаптационно-приспособительные процессы, в том числе и нервной системе, требуют определенных затрат энергии, которые определяются интегральным ответом организма т.е. степенью напряжения регуляторных систем [22]. Результаты проведенного исследования выявили существенные

отличия в показателях ВСР у мигрантов с разным ВП-типом темперамента.

Установлено, что наименьшие изменения отмечены у лиц с «адекватным» типом. Увеличение ЧСС, ИЦ и МВ-2 при снижении БВ у данного типа стало характеризоваться удовлетворительной адаптацией. Выявленные изменения ВСР в этой группе выявило низких адаптационных реакций (Рис. 1).

Среди лиц со «спокойным» типом на фоне роста значений большинство показателей (кроме БВ), наиболее выраженная экспрессия ИЦ. Такие сдвиги могут свидетельствовать о выраженных адаптивных реакциях данного типа темперамента, что может неблагоприятно влиять на здоровье мигрантов.

У лиц с «интенсивным» типом темперамента выявлено увеличение всех параметров ВСР. Известно, что МВ-2 характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражает состояние нейрогуморального и метаболического уровней регуляции [13], следовательно, при дополнительной нагрузке у этого типа чрезмерно повышается уровень метаболизма коры.

Подтверждением вышеприведенных данных являются показатели активности регуляторных систем, которые дают комплексную оценку ВСР, позволяют дифференцировать различные степени напряжения данных систем [13]. Представленное в таблице 2 распределение исследуемых по уровням адаптационного потенциала позволяет оценить влияния их новых условий проживания на функциональное состояние организма мигрантов в зависимости от ВП-типа.

Как видно из таблицы 2, обследуемых с состоянием истощения регуляторных систем среди «спокойных» не выявлено. Среди «интенсивных» больше лиц с состоянием истощения регуляторных систем по сравнению с «адекватными». Для «интенсивного» типа темперамента характерно высокое напряжения регуляторных систем. Поэтому при перемещении на новое место жительства дополнительная нагрузка у «интенсивных» типов может вызвать срыв неспецифических адаптационных механизмов, что может обусловить энер-

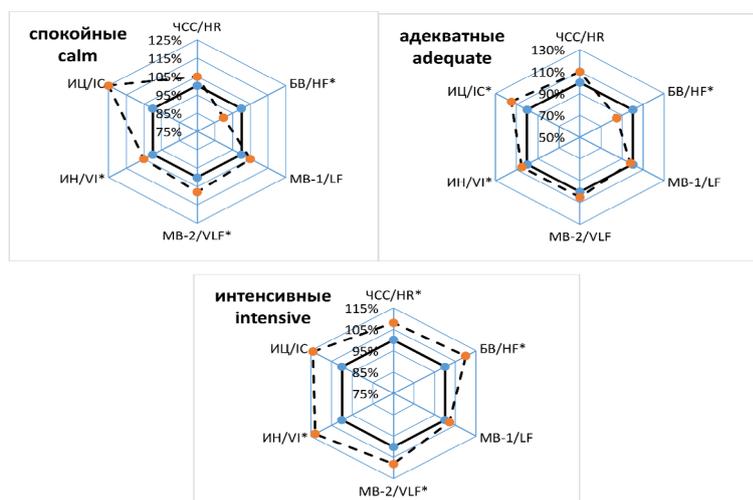


Рис. 1. Динамика изменений показателей ВСР в зависимости ВП-типов при проживании в новом месте жительства (показателей испытуемых в Таджикистане приняты за 100 %)

Примечание: * — показатель достоверности различий между лицами таджикской национальности, проживающих в Таджикистане и в Красноярске

Fig. 1. Dynamics of changes in HRV indicators depending on VP-types when moving to a new place of residence (the indicators of the test subjects in Tajikistan are taken as 100 %)

Notes: * — indicator of the reliability of differences between tajiks living in Tajikistan and in Krasnoyarsk

годефицитное состояние. Неудовлетворительное приспособление и перенапряжения всех систем организма при воздействии различных факторов (климатогеографические, социальные, тяжесть трудового процесса) значительно повышают риски

развития патологии органов и систем, особенно сердечно-сосудистых систем. А это может сказываться на состоянии здоровья мигрантов. В зависимости от типа темперамента характер адаптационных реакций может существенно отличаться.

Показатели активности регуляторных систем у лиц таджикской национальности, проживающих в Красноярске

Таблица 2

Indicators of activity of regulatory systems in Tajiks living in Krasnoyarsk

Table 2

Функциональное состояние регуляторных систем Functional state of regulatory systems	спокойное calm	адекватное adequate	интенсивное intensive
Состояние удовлетворительной адаптации State of satisfactory adaptation	22,2 %*	39,6 %	11,1 %
Состояние функционального напряжения Functional voltage status	44,4 %*	44,0 %	44,4 %*
Состояние неудовлетворительной адаптации The state of unsatisfactory adaptation	33,3 %*	13,2 %	22,2 %
Состояние истощения регуляторных систем State of depletion of regulatory systems	—	4,4 %	22,2 %

Примечание: * — показатель достоверности различий между «адекватных» со «спокойными» и «интенсивными»

Notes: * — an indicator of the reliability of differences between «adequate» with «calm» and «intensive»

Выводы

При смене места проживания на новое климатогеографическое условие в процессе адаптации увеличивается нагрузка на организм мигрантов. Это проявляется в сдвигах функциональности сердечно-сосудистых систем, в частности в показателях ВСР. Сопоставление данных ВСР с типами темперамента выявило, что у мигрантов с «адекватным» типом относительно меньше отклонений в показателях ВСР, по-видимому, было связано с развитием в организме этого типа темперамента благоприятных неспецифических адаптационных реакций. Больше отклонений в показателях ВСР отмечено у лиц «спокойного» типа темперамента. Такие сдвиги могут свидетельствовать о выраженных напряжения адаптивных реакций данного типа темперамента. Особо выраженная экспрессия почти всех показателей ВСР отмечена у мигрантов с «интенсивным» типом темперамента. Выявленные отличия в этой группе, по-видимому, были связаны с высокой уязвимостью нервной системы этого типа темперамента. Типологические особенности темперамента влияют на уровень адаптационных возможностей организма.

Таким образом, в ходе исследования мы пришли к следующим выводам:

1. При влиянии новых климатогеографических условий у мигрантов с разным уровнем ВП-типом темперамента отмечаются различия в ВСР;

2. У людей с разным ВП-типом и различной степенью функционального резерва наблюдается индивидуальный адаптационный процесс;

3. Мы считаем, что индивиды, которые обладают высокой выраженностью силы реакции поведения, не могут обеспечить адекватных адаптивных реакций и могут нуждаться в дополнительном медицинском наблюдении.

Библиографический список

1. Максимова Т.А., Стогов, Н.В., Черницына М.В. Некоторые физиологические характеристики девушек-потомков мигрантов в первом поколении, проживающих на территории ХМАО-Югры, занимающихся единоборствами // Вестник Югорского государственного университета. 2017. Т. 44. № 1. С. 166—168.

2. Куёк О.В. Влияние производственной практики на адаптационные возможности обучающихся по профессии токарь // Кубанский научный медицинский вестник. 2019. № 1. С. 108—113. doi: 10.25207/1608-6228-2019-26-1108-113.

3. Дерюгина А.В., Заздравная М.А. Динамика вегетативных показателей студентов колледжа в период адаптации к учебной деятельности // Пенза: Наука и Просвещение. 2017. С. 28—30.

4. Слободская Е.Р. Темперамент, социальные факторы и приспособление подростков // Бюллетень СО РАМН. 2004. Т. 112. № 2. С. 106—111.

5. Шилов С.Н., Солдатова О.Г., Наливайко Н.Д. Темпераментальные личности ребенка, как фактор, определяющий резерв здоровья // Вестник НГПУ 2014. Т. 17. № 1. С. 89—100.

6. Ионов М. В., Звартау Н.Э., Дубинина Е.А. Болезнь-специфичный опросник по исходам, сообщаемым пациентами с артериальной гипертензией. Часть I: создание и первичная оценка // Российский кардиологический журнал. 2019. № 6. С. 54—60. doi:10.15829/1560-4071-2019-6-54-60.

7. Кельмансон И.А. Каузальная репрезентация заболевания у мужчин и женщин с диагностированной эссенциальной артериальной гипертензией // Медицинская психология в России. 2018. Т. 10. № 2. doi:10.24411/2219-8245-2018-12100.

8. Рауфов С.С. Темперамент таджиков и его пластичность при адаптации мигрантов к новым климатогеографическим условиям проживания // Вестник ТГПУ им. С. Айни 2020. № 1. С. 295—300.

9. Gray J.A. Fundamental systems of emotion in the mammalian brain // Coping with Uncertainty: Biological, Behavioral and Developmental Perspectives. Hillsdale. 1989. № 1. P. 173—195.

10. Kagan J. Galen's prophecy: Temperament and human nature // New York: Basic Books, 1994; 15p.

11. Bardetskaya Y.V., Potlytsyna V.Yu. State of individual health, cardiorespiratory system of junior schoolchildren in the far north with different temperament trait indices // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2015. Т. 11. № 8. P. 2220—2232.

12. Лисова Н.А., Лукьянова А.А., Кирко В.И. Эффективная адаптация к стрессовой нагрузке: роль активационных механизмов и типологических свойств нервной системы // Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского Биология. Химия. 2020. Т. 72. № 6. С. 119—128.

13. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний // М., 1997. 265 с.

14. Киимова, Н.И., Чернышева Ф.А. Использование вариабельности ритма сердца для оценки адаптивных возможностей детей с ДЦП // Наука и спорт: современные тенденции. 2019;. Т. 2. № 7. С. 63—67.

15. Шахматова Т.В., Рыбцова Т.Н., Белялова А.Р. Оценка адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы у мигрантов из стран Средней Азии и Северного Казахстана // The Journal of scientific articles «Health and Education Millennium». 2019. Т. 21. № 3. С. 43—48. <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-3>.

16. Ходжиев М., Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В. Результаты оценки физиологической адаптации и риски нарушений здоровья у трудовых мигрантов из Таджикистана // Анализ риска здоровью. 2017. № 3. С. 48—59.

17. Рауфов С.С., Шилов С.Н., Элназаров Б.Д. Адаптация русскоязычного варианта опросника DOTS-R А. Томаса для Таджикистана // Сборники конференции НИЦ Психологические науки. 2019. № 121. С. 84—95.

18. Петросян Е.Ю., Савченков Ю.И. Метод определения частных ВП-типов темперамента по результатам исследования его черт по А. Томасу // Сибирское медицинское обозрение. 2009. № 1. С. 35—38.

19. Петросян Е.Ю., Савченков Ю.И. АЦП-типы черт темперамента и их представительство в молодежной популяции одного из городов Восточной Сибири // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2004. № 6. С. 74—83.

20. Солдатова О.Г., Шилов С.Н., Горбачева О.С., Петросян Е.Ю. Анализ variability сердечного ритма у лиц с разной поведенческой активностью в условиях г. Красноярска // Экология человека. 2006. № 4. С. 20—22.

21. Фролик В.В. Старение и биологические возможности организма // Москва: Наука. 1975. 272с.

References

1. Maksimova TA, Stogov NV, Chernitsyna MV. Some physiological characteristics of girls-descendants of migrants in the first generation, living on the territory of the KhMAO-Yugra, engaged in martial arts. *Bulletin of the Yugra State University*. 2017;1(44):166—168. (In Russian).

2. Kiek OV. The influence of industrial practice on the adaptive capabilities of students in the profession of turner. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2019;1: 108—113. doi: 10.25207/1608-6228-2019-26-1108-113. (In Russian).

3. Deryugina AV, Zazdravnaya MA. Dynamics of vegetative indicators of college students in the period of adaptation to educational activities. *Penza: Nauka i Prosveshchenie*. 2017;1:28—30. (In Russian).

4. Slobodskaya ER. Temperament, social factors and adaptation of adolescents. 2004;2(112):106—111. (In Russian).

5. Shilov SN, Soldatova OG, Nalyvayko ND. Temperamental personalities of a child as a factor determining the health reserve. *Bulletin of the NSPU*. 2014;1(17):89—100. (In Russian).

6. Ionov MV, Zvartau NE, Dubinina EA. Disease-specific questionnaire on outcomes reported by patients with arterial hypertension. Part I: creation and primary assessment. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(6):54—60. doi: 10.15829/1560b-4071-2019-6-54-60. (In Russian).

7. Kelmanson I.A. Causal representation of the disease in men and women with diagnosed essential arterial hypertension. *Medical psychology in Russia*. 2018;10(2). doi:10.24411/2219-8245-2018-12100. (In Russian).

8. Raufov SS. Temperament of Tajiks and its plasticity in the adaptation of migrants to new climatic and geographical conditions of residence. *Bulletin of S. Aini TSPU*. 2020;1(1):295—300. (In Russian).

9. Gray JA. Fundamental systems of emotion in the mammalian brain. *Biological, Behavioral and Developmental Perspectives*. Hillsdale, 1989. 173—195.

10. Kagan J. Galen's prophecy: Temperament and human nature. New York. *Basic Books*. 1994. 15p.

11. Bardetskaya YV, Potylitsyna VYu. State of individual health, cardiorespiratory system of junior schoolchildren in the far north with different temperament trait indices. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2015;8(11):2220—2232.

12. Lisova NA, Lukyanova AA, Kirko VI. Effective adaptation to stress load: the role of activation mechanisms and typological properties of the nervous system. *Chemistry*. 2020;2(72):119—128. (In Russian).

13. Baevsky RM, Berseneva AP. Evaluation of the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases. М., 1997. 265 p. (In Russian).

14. Kiamova NI, Chernysheva FA. The use of heart rate variability to assess the adaptive capabilities of children with cerebral palsy. *Nauka i sport: modern trends*. 2019;7(2):63—67. (In Russian).

15. Shakhmatova TV, Rybtsova TN, Belyalova AR. Assessment of adaptive capabilities of the cardiovascular system in migrants from the countries of Central Asia and Northern Kazakhstan. *The Journal of scientific articles "Health and Education Millennium"*. 2019;21(3):43—48. <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-3>. (In Russian).

16. Khodzhiyev M, Izmerov NF, Bukhtiyarov IV. Results of the assessment of physiological adaptation and risks of health disorders in labor migrants from Tajikistan. 2017;3:48—59. (In Russian).

17. Raufov SS, Shilov SN, Elnazarov BD. Adaptation of the Russian-language version of the DOTS-R questionnaire by A. Thomas for Tajikistan. 2019;121:84—95. (In Russian).

18. Petrosyan EYu, Savchenkov YuI. Method for determining private VP-types of temperament according to the results of the study of its features according to A. Thomas. *Siberian Medical Review*. 2009;1:35—38. (In Russian).

19. Petrosyan EYu, Savchenkov YuI. ADC-types of temperament traits and their representation in the youth population of one of the cities of Eastern Siberia. *Bulletin of the South Ural State University*. 2004;6:74—83. (In Russian).

20. Soldatova O. G., Shilov S. N., Gorbacheva O. S., Petrosyan E. Yu. Analysis of heart rate variability in individuals with different behavioral activity in the conditions of Krasnoyarsk. *Human ecology*. 2006;4:20—22. (In Russian).

21. Frolkis V.V. Aging and biological capabilities of the organism. Moscow: Nauka, 1975. 272 p. (In Russian).

Ответственный за переписку: Рауфов Сарвар Саидович — аспирант кафедры специальной психологии КГПУ им. В.П. Астафьева, Российская Федерация, 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедовой 89. E-mail: raufov.sarwar2016@yandex.ru

Рауфов С.С. ORCID 0000-0002-9224-2589

Шилов С.Н. SPIN-код 7795-6988; ORCID 0000-0001-9132-6652

Corresponding author: Raufov Sarvar Saidovich — Postgraduate student of the Department of Special Psychology of V.P. Astafiev KSPU, 660049, st. Ada Lebedova 89. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk Krai, Russian Federation. E-mail: raufov.sarwar2016@yandex.ru

Raufov S.S. ORCID 0000-0002-9224-2589

Shilov S.N. ORCID 0000-0001-9132-6652



ПУЛЬМОНОЛОГИЯ PULMONOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-313-320

RESEARCH ARTICLE
НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Respiratory health evaluation of construction workers using questionnaire

Umesh C. Ojha¹ , **Sonam Spalgais²** , **Ashish Ranjan³** , **Omkar K. Choudhari⁴**  ¹Employee's State Insurance Post Graduate Institute of Medical Sciences and Research, *Basaidarapur, New Delhi, India*²Vallabhbhai Patel Chest Institute, University of Delhi, *Delhi, India*³National Institute of Tuberculosis and Respiratory Diseases, *Mahrauli, Delhi, India*⁴Vardhman Mahavir Medical College and Safdarjung Hospital, *New Delhi, India* omkarchoudhari@yahoo.com

Abstract. Relevance. With growing economy and flourishing construction industries the comorbidities among construction workers are also raised. They are exposed to various dust, fumes, noxious gases and vapours making them susceptible to chronic airway diseases like Chronic Obstructive Lung Disease. *The aim of the study* was to evaluate the respiratory health status of construction workers in an unorganised sector. *Materials and Methods.* The data collected from National Capital of Delhi region in an unorganised sector of construction workers by using a Saint George Respiratory Questionnaire by the Institute of Occupational Health and Environmental research, Basaidarapur, Delhi, India. All the participant response was noted and the answers were evaluated to see respiratory health status of workers. Total 200 workers were evaluated. Total 182 males and 18 female participated in the study. *Results and Discussion.* 25% of workers reported poor health at the time of the survey, while only 4% of workers considered their health to be very good. Among the main complaints were indicated: cough, sputum production, shortness of breath, chest infections, attacks of wheezing. The overall mean of Saint George Respiratory Questionnaire core was 33.55. It increases with the working period in the construction field with 21.6% for <10years and 49.1 for >30years experienced workers, while workers with 11 to 20 years of experience, the score was 28.4. The Saint George Respiratory Questionnaire score was 35.1 in 21-30 years of experienced construction workers. *Conclusion.* As a result of the study, construction workers are found to be at high risk of various respiratory diseases and related disabilities. Participants in this study did not receive any

© Ojha U.C., Spalgais S., Ranjan A., Choudhari O.K., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

treatment for respiratory problems at any clinic. This means the importance of occupational health education and the use of personal protective equipment and safe working conditions for construction workers.

Key words: construction worker, vapour, gas, dust, fumes, respiratory diseases, Saint George Respiratory Questionnaire

Author contributions. U.C. Ojha, O.K. Choudhari — development of research design; S.Spalgais, A. Ranjan, O.K. Choudhari — data collection; U.C. Ojha, S. Spalgais, A. Ranjan, O.K. Choudhari — analysis and interpretation of results; U.C. Ojha, S. Spalgais, A. Ranjan, O.K. Choudhari — writing the manuscript draft. All authors reviewed the draft and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 06.04.2021. Accepted 07.06.2021.

For citation: Ojha UC, Spalgais S, Ranjan A, Choudhari OK. Respiratory health evaluation of construction workers using questionnaire. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):313—320. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-313-320

Introduction

With growing economy and development of infrastructure, the construction industry is growing at rapid pace and co-morbidities among workers are also raised. Construction workers are consistently exposed to noxious gases, fumes, vapours and dust (VDGF). The cement generally used in construction is called as portland cement which contains many other chemicals apart from silica dust, one of the particulate responsible for the silicosis and a potential carcinogenic agent [1]. The construction workers are exposed to various solvents while painting and waterproofing. These vapours are not only neurotoxic but also cause airway abnormality apart from their malignant potential [2—4]. The exposure to solvent, welding fumes have variable effect from mild symptoms like rhinitis to autonomic dysfunction as well as respiratory airway disease [5, 6]. The welding fumes also contain gases like ozone, nitrogen oxide, carbon monoxide significantly affecting human health directly due to inhalation of gases and indirectly due to greenhouse effect of the emissions [7]. The construction workers constitute a group of workforce encompassing the construction labourers, painters, plasterers, welders, craftsman working with stone and bricks, tile installer, carpenter etc. Apart from the

VDGF exposure they are continuously exposed to heat, vibrations, and poor ventilation at workplace moreover, working in ergonomically unsuitable conditions makes them susceptible to musculoskeletal manifestations. The respiratory manifestations in construction workers ranges from small airway diseases, Chronic obstructive Lung Disease, Occupational asthma, interstitial lung diseases (ILD), bronchiectasis to malignancies like mesothelioma among roof installers exposed to asbestos dust [8—11]. The contribution of occupational diseases in the causation of chronic obstructive lung diseases (COPD) is approximately 15 % [12]. Despite advancement in technical aspects in construction industry, with introduction of automatic machines for painting, prefabricated construction with availability of personal protective equipment for the spectrum of construction professionals, the incidence of the morbidity is decreased but the other side of the story is the construction workers under umbrella of unorganised sector, where these modern technical amenities are sparse and this applies to the organised sector as well. The best way to prevent this is early detection and treatment.

The Saint Georges Respiratory Questionnaire (SGRQ) is for present health status of person with airway disease [13]. The prevalence of respiratory

symptoms was documented as high as 60 % in one study in construction workers [14]. The rationale behind the use of SGRQ questionnaire was to see the prevalence of respiratory complaints among construction workers in an unorganised sector. Since workers in unorganised sector have to depend on public health sector/private for their healthcare needs which is already overwhelmed with numbers. So the data pertaining to occupational induced respiratory disorders are sparse. To add to this is poor training pertaining to occupational health and time constraints makes healthcare worker at disadvantageous position.

Materials and Methods

This is a prospective observation study conducted between March 2019 to September 2019. The data was collected from construction worker by the Institute of Occupational Health and Environmental Research (IOHER), Basaidarapur, Delhi, India. All patients voluntary gave informed consent to participate in the study according to the Helsinki Declaration of the World Medical Association (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) and personal data processing. The study was designed to assess the respiratory symptoms problem among construction workers who were exposing to various vapour, gas, dust and fumes at construction sites. The sample size of study was calculated with the help of online software. With confidence level of 90 % and confidence interval of 5 % in total populations of 700 construction workers in the study location, the calculated sample size was 196. We enrolled 240 consecutive workers for Saint George Respiratory Questionnaire (SGRQ). A Hindi Validated Saint George Respiratory Questionnaire (SGRQ) was used [15]. The SGRQ total score ranges from 0 to 100 and higher the score means more limitation in function.

The written consent from each worker for study participation was taken at the time of registration after explaining the detail of study and their willingness. Eleven patients refused for written consent were excluded from study. The study included construction workers with age of more than 18 years with history

of working in construction industry for at least 5 years i.e. participants were at least 23 year on the date of the study. There should also be history of exposure to vapour, gas, dust and fumes in combination or at least to one for 5 years. The workers with co-morbidities, which may have impaired the SGRQ score like Hypertension, Diabetes, Cardiovascular disease, chronic respiratory disease, thyroid disorders, obesity and persons with physical deformity were excluded from the study. All the participants had their primary education up to 5th standard hence all forms including SGRQ were filled by the participants only. Only briefing about the nature of questionnaire was explained to all the participants by one surveyor. In case, patient is unable to understand the question, it was explained to him/her in detail in Hindi by the questionnaire administrator.

Along with the SGRQ, all the enrolled workers demographic profile was also noted including age, sex, state they belong to, smoking habits, history of alcohol intake, tobacco intake, history of previous comorbidities, nature of job and duration of job, hours of duty/week and present place of stay. The enrolled worker also undergone for anthropometric data with Pulse, blood pressure along with systemic examination to rule out any asymmetry, deformity in alignment and posture.

Data collection

The Hindi translated and validated SGRQ questionnaire was given to all the participants. All the participants were from age between 23–65 years (age wise distribution: Fig.1). The nature of job of participants is depicted in Figure 2. The questionnaire was validated for 12 month recall period originally and it is then also validated for 3 months and 1 month's recall period [16].

Statistical analysis

The statistical analysis was done using SPSS software 21.0 and the level of confidence was set to 5 %. The response rate was recorded 100 %. Continuous data is presented as mean with standard deviation or median and inter-quartile range (due to extreme values) and categorical data is presented as percentages. Descriptive data is presented as bar diagram.

Results and discussion

Total 200 workers were enrolled and evaluated. Total 182 males and 18 female participated in study. More than half (55 %) of the participants were smoker. The mean age of participants, age group, total work experience, working hours with other demography is mentioned at Fig. 1 and Table 1. About 65 % of participants were living in the same construction site moreover their kitchen and living room was same.

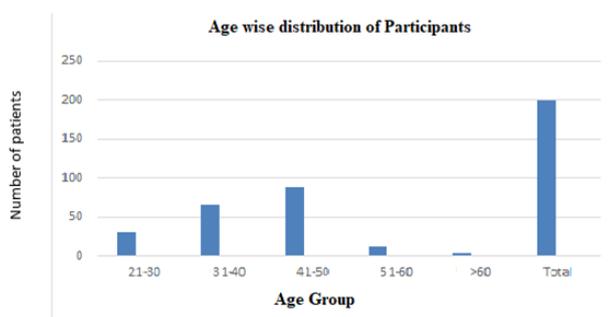


Fig. 1. Age wise distribution of participants

Table 1.

Demographic profile of the participants

Parameters	Mean ± SD/N%	Median	Min-Max
Age	40.53 ± 9.45	42	21–65
Male	182(91 %)	-	-
Female	18(9 %)	-	-
Duration of smoking	16.34 ± 7.98	16	2–30
Working experience	18.66 ± 8.67	20	0.5–35

The overall mean SGRQ score of all participants was 33.55. It increased with the period of working in the construction field with the score 21.6 for workers with <10 years' experience to 49.1 in workers with >30years of exposure to construction industry. As the duration of work experience increased, the SGRQ score was also increased. In workers with 11 to 20 years of experience as a construction worker, the score was 28.4. The SGRQ score was 35.1 in 21 to 30 years of exposure group of construction workers. Stratification

according to the job profile and SGRQ score is depicted in Fig. 2, Fig. 3 and Table 2.

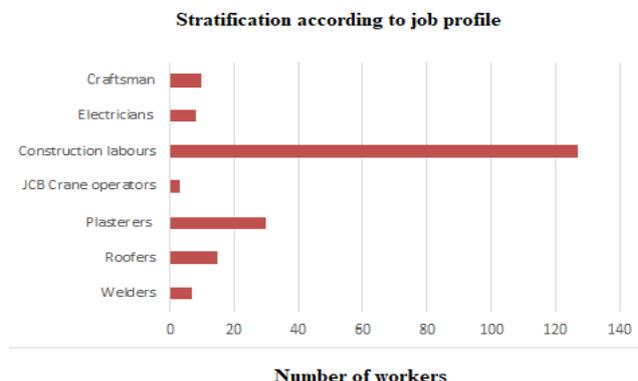


Fig. 2. Job profile of participants

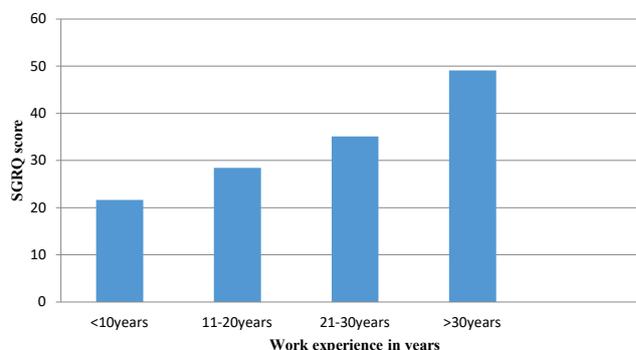


Fig. 3. SGRQ score of participants according to work experience

Table 2.

SGRQ Scores in relation with work experience

Work experience	≤10 years	11–20 years	21–30 years	≥31 years
SGRQ Scores	21.6	28.4	35.1	49.1

In the Part I of SGRQ questionnaire, 25 % of workers described themselves in the bad status of health at the time of the study, while only 4 % workers felt that they were at very good status of health. 34 % of workers complained of cough on most of the days in the preceding one month follow by 25 % had cough only when they had chest infections while 23 % did have cough on a few days a month and 18 % did not had cough at all. For phlegm complaints, 30 % of

workers were symptomatic on most of the days in a month and 28 % had phlegm complaints while had chest infections while 22 % had no such feature with 20 % had phlegm complaints on few days a week. Breathlessness was present in 22 % of workers on most of the days follow by 7 % workers during chest infection whereas 57 % of workers had no such symptoms while 14 % participants had breathlessness on few days in a week. The wheezing attacks was noted in 26 % of cases on most of the days, 25 % during chest infection and no such manifestation in preceding one month in 32 % of workers while 17 % had breathlessness on few days in a week. About 19 % of cases had 3 episode of chest related problems while 2 % had more than 3 episodes, 14 % had 2 episodes, 15 % had 1 episode of chest trouble while 50 % participants had no episodes of chest related problems. When it was about the worst attack of chest trouble, it was seen in 51 % of workers for less than 1 day, in 25 % of workers for 1 or 2 day, in 22 % for 3 days or more follow by 1 week or more in 2 % of individuals. Nearly 16 % subjects felt that every day was a good day in the last month while 41 % felt that every day was nearly good whereas 30 % experienced 3 or 4 good days, 9 % participants felt that they had 1 or 2 good days and 4 % felt no good days in the preceding month.

The limitation of our study is unavailability of pulmonary function tests reports of the participants.

The construction workers constitute a significant proportion of unorganised sector, which is the 2nd largest workforce in the world [17]. The morbidity among construction workers varies from psychological distress, musculoskeletal disorder, airway disease [18, 19]. The continuous exposure to hazardous vapours, gases, fumes and dust leads to airway abnormality moreover, the workers living in the same premises after working hours are exposed to local environmental pollution affecting their health on top of the working exposure effect, like in our case, 65 % of participants were living, where kitchen and living room was same.

The cement dust contains various chemicals like calcium oxide, silicon oxide, aluminium trioxide, ferric oxide, magnesium oxide and the role of these toxins in the causation of airway disease is well known [20,

21]. The construction labour gets exposed to the cement dust while unloading or emptying of cement bags apart from muscular sprains and strains while lifting these bags. The chemical in the cement has irritant and Pneumoconiotic properties [22]. The dust size of cement particle is 0.5–55 micron [23]. The particles of size less than 5 microns can reach the tertiary bronchus and alveoli and initiates inflammatory response. The bigger size particles get trapped in the airways and causes irritation and local inflammatory response manifesting as wheezing or chest heaviness as in our case, 15.56 % (n=14) non-smoker and 34.55 % (n=38) smoker were having wheezing on most of the days in the preceding month from the date of study [24].

The plasterers are involved in the plastering of wall to make finished surface. Their nature of work exposes them to physical, chemical hazards apart from injury due to ergonomically unsuitable working positions like working at heights. The Chemical hazards include the contact of cement with the skin causing dermatitis, eczema due to the chromates or dust induced lung disease [25]. The plaster of Paris (POP) and cement both acts as respiratory epithelium irritant and it may also contain less than 5 % of crystalline silica, which on overexposure cause silicosis and cases pertaining to silica dust exposure and its lung manifestation are well documented [26]. The Physical hazards are due to the working at extreme of temperatures or exposure to noise from the tools apart from the risk of musculoskeletal injuries from working at heights due to fall or slip. Apart from construction labour and plasterers, roofers also are exposed to cement dust and POP. Though asbestos roofs are scarce now but in maintenance of old constructed premises, roofers may get exposed. The manifestation of asbestosis ranges from Pleural plaques, pleural thickening, Interstitial lung disease (ILD) to malignancy [27].

Welders job profile is one of the challenging professions. It includes Pipe welding, window or door grill installation, duct installation. Welders are exposed to welding fumes apart from the local environmental pollution. Welding fumes exposure not only cause airway disease but also manifest with autonomic dysfunction [28, 29]. The gases emitting from welding

can cause pulmonary oedema and obstructive lung disease apart from greenhouse effects [30, 31].

Conclusion

The participants of this questionnaire-based study were not on any treatment from any clinic/hospital for their respiratory ailment. This signifies the reality of unorganised sectors encompassing the construction workers and the importance of occupational health education and use of personal protective equipment and safe working environment are immediate things to be addressed. The high SGRQ score in relation with total work experience have positive correlation. Our study also signifies incidence of respiratory symptoms in the construction workers, providing evidence of occupational contribution in the respiratory disease. The scenario like in our case could just be tip of iceberg and actual condition need to be investigated further.

References

1. Sato T, Shimosato T, Klinman DM. Silicosis and lung cancer: current perspectives. *Lung Cancer (Auckl)*. 2018;9:91—101. doi:10.2147/LCTT.S156376.
2. Park H, Park HD, Jang JK. Exposure Characteristics of Construction Painters to Organic Solvents. *Saf Health Work*. 2016;7(1):63—71. doi:10.1016/j.shaw.2015.10.004.
3. Dick FD. Solvent neurotoxicity. *Occup Environ Med*. 2006;63(3):221—179. doi:10.1136/oem.2005.022400.
4. Baur X, Bakehe P, Vellguth H. Bronchial asthma and COPD due to irritants in the workplace — an evidence-based approach. *J Occup Med Toxicol*. 2012;7(1):19. doi:10.1186/1745-6673-7-19.
5. Carino M, Romita P, Foti C. Allergy-related disorders in the construction industry. *ISRN Prev Med*. 2013;864679. doi:10.5402/2013/864679.
6. Leso V, Vetrani I, Volpe ID, Nocera C, Lavicoli I. Welding Fume Exposure and Epigenetic Alterations: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019;16(10):1745. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101745>.
7. Golbabaee F, Khadem M. “Air Pollution in Welding Processes — Assessment and Control Methods.” *Current Air Quality Issues*. 2015. pp 39. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/59793>.
8. Dement J, Welch L, Ringen K, Quinn P, Chen A, Haas S. A case-control study of airways obstruction among construction workers. *Am J Ind Med*. 2015;58(10):1083—97. doi:10.1002/ajim.22495.
9. de Jong K, Boezen HM, Kromhout H. Occupational exposure to vapors, gases, dusts, and fumes is associated with small airways obstruction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(4):487—90. doi:10.1164/rccm.201310—1919LE.
10. Kim MY, Kim D, Shin JA, Ahn HK, Choi BS. Interstitial lung disease in seven construction worker who built an extension on hydrofluoric gas manufacturing factory. *Eur Respir J*. 2018;52(62):PA1204. doi: 10.1183/13993003.congress-2018.PA1204.
11. Merler E, Bressan V, Somigliana A, Sui V, Maligni M. Mesoteliomi negli edili: frequenza, stima del rischio, carico polmonare di fibre di amianto, domande e riconoscimenti per malattia professionale nel Registro regionale veneto dei casi di mesotelioma [Mesothelioma in construction workers: risk estimate, lung content of asbestos fibres, claims for compensation for occupational disease in the Veneto Region mesothelioma register]. *Med Lav*. 2009;100(2):120—132.
12. Balmes J, Becklake M, Blanc P, Henneberger P, Kreiss K, Mapp C. Environmental and Occupational Health Assembly, American Thoracic Society: American Thoracic Society Statement: Occupational contribution to the burden of airway disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:787—97.
13. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM. The St George’s Respiratory Questionnaire. *Respir Med*. 1991;85(Suppl B):25—31.
14. Purani R, Shah N. Prevalence of Respiratory Symptoms in Construction Workers in Gujarat: A Cross-sectional Survey. *Int J Med Public Health*. 2019;9(2):55—8.
15. Agarwal A, Gupta D, Kumar T. Validation of Hindi translation of St. George’s Respiratory Questionnaire in Indian patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci*. 2007;49:87—92.
16. Creative Research Systems (CRS). Sample size calculator. California: 2012. <http://www.surveysystem.com/sscalc.htm> (accessed on 2 June 2020).
17. Meena SR, Nemade PM, Pawar SN, Baghele AS. Implementation of safety management through review of construction activities in M.S. building projects. *Int. J. Eng Res*. 2013;2(5):1656—62
18. Reddy GMM, Nisha B, Prabhushankar TG, Vishwambhar V. Musculoskeletal morbidity among construction workers: A cross-sectional community-based study. *Indian J Occup Environ Med*. 2016;20(3):144—49. doi:10.4103/0019-5278.203134.
19. Bowers J, Lo J, Miller P, Mawren D, Jones B. Psychological distress in remote mining and construction workers in Australia. *Med J Aust*. 2018;208(9):391—97.
20. Oleru UG. Pulmonary function and symptoms of Nigerian workers exposed to cement dust. *Environ Res*. 1984; 33:379—85.
21. Rahmani AH, Almatroudi A, Babiker AY, Khan AA, Alsahly MA. Effect of Exposure to Cement Dust among the Workers: An Evaluation of Health Related Complications. *Maced J Med Sci*. 2018;6(6):1159—62. doi:10.3889/oamjms.2018.233.
22. Karkhanis V, Joshi JM. Cement dust exposure-related emphysema in a construction worker. *Lung India*. 2011;28(4):294—96. doi:10.4103/0970-2113.85694.
23. Coker A. Ludwig’s applied process design for chemical and petrochemical plants. 4th ed. *United States of America: Gulf professional publishing*. 2007. pp 371—443.
24. Zeleke ZK, Moen BE, Bratveit M. Cement dust exposure and acute lung function: a cross shift study. *BMC Pulm Med*. 2010;10:19. doi:10.1186/1471-2466-10-19.
25. International Hazard Datasheets on Occupation [Internet]. Ilo.org. 2020. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_protect/-protrav/-safework/documents/publication/wcms_192259.pdf.

26. Barnes H, Goh NSL, Leong TL, Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology*. 2019;24:1165—75. <https://doi.org/10.1111/resp.13695>.
27. Schuhmann M, Brims F, O'Reilly K. Asbestos-related Lung Disease. *Clin Pulm Med*. 2011;18(6):265—73.
28. Mehrifar Y, Zamanian Z, Pirami H. Respiratory Exposure to Toxic Gases and Metal Fumes Produced by Welding Processes and Pulmonary Function Tests. *Int J Occup Environ Med*. 2019;10(1):40—9. doi:10.15171/ijoem.2019.1540.
29. Barrington W, Angle C, Willcockson N, Padula M, Korn T. Autonomic Function in Manganese Alloy Workers. *Environmental Research*. 1998;78(1):50—8.
30. Karimi Zeverdegani S, Mehrifar Y, Faraji M, Rismanchian M. Occupational exposure to welding gases during three welding processes and risk assessment by SQRCa method. *J Occ Health Epidemiol*. 2017;6:144—9.
31. Ayyagari VN, Januszkiewicz A, Nath J. Pro-inflammatory responses of human bronchial epithelial cells to acute nitrogen dioxide exposure. *Toxicology*. 2004;197:148—63.

Оценка состояния респираторного тракта строителей с помощью анкетирования

У.К. Оджха¹ , С. Спалгаис² , А. Ранджан³ , О.К. Чоудхари⁴  

¹Институт медицинских наук и исследований государственного страхования, Басайдарапур, Нью-Дели, Индия

²Институт заболеваний грудной клетки Валлабхья Пателя, Университет Дели, Дели, Индия

³Национальный институт туберкулеза и респираторных заболеваний, Махраули, Дели, Индия

⁴Медицинский колледж Вардхмана Махавира Сафдарджунг, Нью-Дели, Индия

 omkarchoudhari@yahoo.com

Аннотация. *Актуальность.* С ростом экономики и развитием отрасли строительства увеличивается количество сопутствующих заболеваний среди строительных рабочих: они подвергаются воздействию различной пыли, дыма, ядовитых газов и паров, что делает их восприимчивыми к хроническим заболеваниям дыхательных путей, таким как хроническая обструктивная болезнь легких. *Целью исследования была* оценка состояния респираторного здоровья рабочих-строителей в частном секторе. *Материалы и методы.* Данные, собранные в столичном регионе Дели в неорганизованном секторе строительных рабочих с помощью опросника респираторных заболеваний Святого Георгия, проведенного Институтом исследований в области гигиены труда и окружающей среды, Басайдарапур, Дели, Индия. Все ответы участников были записаны, и ответы были оценены, чтобы увидеть состояние респираторного здоровья рабочих. Всего было оценено 200 рабочих. Всего в исследовании приняли участие 182 мужчины и 18 женщин. *Результаты и обсуждение.* 25 % рабочих указали на плохое состояние здоровья на момент исследования, в то время как только 4 % рабочих считали, что состояние их здоровья очень хорошее. Среди основных жалоб указывались: кашель, выделение мокроты, одышка, инфекции грудной клетки, приступы свистящего дыхания. Общий средний балл опросника респираторных заболеваний Святого Георгия составил 33,55. Он увеличивается с периодом работы в строительной сфере с 21,6 % для <10 лет и 49,1 для >30-летних опытных рабочих, в то время как у рабочих со стажем от 11 до 20 лет показатель составил 28,4. Оценка опросника респираторных заболеваний Святого Георгия составила 35,1 у строителей со стажем 21—30 лет. *Выводы.* В результате исследования обнаружено, что строители подвергаются высокому риску различных заболеваний дыхательных путей и связанной с ними инвалидности. Участники данного исследования не получали никакого лечения респираторных заболеваний ни в одной клинике. Это означает важность просвещения по вопросам гигиены труда и использования средств индивидуальной защиты и безопасных условий труда строительных рабочих.

Ключевые слова: строитель, неорганизованный сектор, пар, газ, пыль, дым, респираторные заболевания, опросник респираторных заболеваний Святого Георгия

Вклад авторов. У.К. Оджда, О.К. Чоудхари — разработка дизайна исследования; С. Спалгаис, А. Ранджан, О.К. Чоудхари — сбор данных; У.К. Оджда, С. Спалгаис, А. Ranjan, О.К. Чоудхари — анализ и интерпретация результатов; У.К. Оджда, С. Спалгаис, А. Ранджан, О.К. Чоудхари — написание черновика рукописи. Все авторы рассмотрели проект и одобрили окончательный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Поступила 06.04.2021. Принята 07.06.2021.

Для цитирования: Ojha U.C., Spalgais S., Ranjan A., Choudhari O.K. Respiratory health evaluation of construction workers using questionnaire // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 313—320. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-313-320

Corresponding author: Omkar Kalidasrao Choudhari — Senior Resident, Department of Biochemistry, VMMC and Safdarjung Hospital, 110029, NH 48, Ansari Nagar West, New Delhi, India. E-mail: omkarchoudhari@yahoo.com

Choudhari O.K. ORCID 0000-0001-9993-090X

Ojha U.C. ORCID 0000-0001-8233-3738

Spalgais S. ORCID 0000-0001-7116-2486

Ranjan A. ORCID 0000-0002-6872-3227

Ответственный за переписку: Омкар Калидасрао Чоудхари — старший ординатор, отделение биохимии, VMMC и больница Сафдарджунг, Индия 110029, Нью-Дели, Ансари Нагар Вест, НГ 48. E-mail: omkarchoudhari@yahoo.com

Чоудхари О.К. ORCID 0000-0001-9993-090X

Оджда У.К. ORCID 0000-0001-8233-3738

Спалгаис С. ORCID 0000-0001-7116-2486

Ранджан А. ORCID 0000-0002-6872-3227



DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-321-331

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
RESEARCH ARTICLE

Развитие и функциональное значение системы лёгочного сурфактанта

Р.К. Шахбанов  , М.Н. Асадулаева , С.Н. Алиева , А.А. Алимханова Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Российская Федерация
 djami_ramazanova@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Предотвращение развития послеоперационного острого респираторного дистресс-синдрома при операциях на нисходящем отделе грудной аорты повышает эффективность терапии. Исследование повреждения комплекса сурфактанта при ишемии и реперфузии легких является актуальными, так как предполагает профилактическое применение препарата сурфактанта при операциях на нисходящем отделе грудной аорты, для которых характерен высокий риск развития послеоперационного острого респираторного дистресс-синдрома. *Цель исследования:* повысить эффективность фармакологической и респираторной терапии острого респираторного дистресс-синдрома, а также выявить роль сурфактантной системы легких в возникновении воспаления на фоне туберкулеза и развитии механизмов регенерации, которые влияют на течение и исход заболевания. *Материалы и методы.* В исследовании приняли участие 24 человека, из них пациенты-добровольцы в количестве 14 человек, имеющих диагностированное заболевание респираторного характера, в остром течении. Выборка в 14 человек сформировалась исключительно из-за соответствия данных пациентов критериям включения: наличие острого респираторного дистресс-синдрома различного генеза. *Результаты и обсуждение.* Для комплексного лабораторного определения применялся алгоритм, который соответствовал государственному стандарту, для идентификации острого респираторного дистресс-синдрома. Для каждого участника экспериментов предполагалась разработка плана лечебных процедур с учетом индивидуализации и стандартизации. *Выводы.* Отдельные результирующие данные собраны относительно легочной системы сурфактантного типа, что представлено в формате компактной модели. Здесь отражены ряд базисных компонентов, которые классифицируются по клеточному и неклеточному фактору. При этом субстанция-сурфактант способствует уменьшению выраженной отечности, что позволяет существенно снизить процесс «склеивания» альвеолярных структур при вдохе. Все это складывалось в нормальную систему газового обмена в легочных структурах, включая контроллинг мукоцилитарной системы, выступающей в качестве натурального стимулятора функции альвеолярных макрофагов.

Ключевые слова: легочный сурфактант, пациент, острый респираторный дистресс-синдром, бронхиальная астма, риск

Вклад авторов. Шахбанов Р.К. — концепция исследования, написание текста; Асадулаева М.Н. — сбор и обработка материала, анализ полученных данных, написание текста; Алиева С.Н. — обработка материала. Алимханова А.А. —

© Шахбанов Р.К., Асадулаева М.Н., Алиева С.Н., Алимханова А.А., 2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

анализ полученных данных, написание текста. Каждый автор внес личный вклад в интерпретацию данных. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 24.05.2021. Принята 25.06.2021.

Для цитирования. Шахбанов Р.К., Асадулаева М.Н., Алиева С.Н., Алимханова А.А. Развитие и функциональное значение системы лёгочного сурфактанта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 321—331. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-321-331

Development and functional significance of the pulmonary surfactant system

Ruslan K. Shakhbanov  , Madina N. Asadulaeva , Saidat N. Alieva , Alima A. Alimkhanova 

Dagestan State Medical University, *Makhachkala, Russian Federation*

 djami_ramazanova@mail.ru

Abstract. Relevance. Prevention of the development of postoperative acute respiratory distress syndrome during operations on the descending thoracic aorta increases the effectiveness of therapy. The study of damage to the surfactant complex during ischemia and reperfusion of the lungs is relevant, since it involves the prophylactic use of the surfactant preparation during operations on the descending part of the thoracic aorta, which are characterized by a high risk of postoperative acute respiratory distress syndrome. **Objective:** to increase the effectiveness of pharmacological and respiratory therapy of acute respiratory distress syndrome, as well as to identify the role of the surfactant system of the lungs in the onset of inflammation against the background of tuberculosis and the development of regeneration mechanisms that affect the course and outcome of the disease. **Materials and Methods.** The study involved 24 people, including 14 volunteer patients with a diagnosed respiratory disease in an acute course (while the whole group received the drug from the study as an additional therapy). The sample of 14 people was formed solely due to the compliance of these patients with the criteria that were established before the start of the study of the drug, which had postoperative acute respiratory distress syndrome of various origins in their diagnosis. **Results and Discussion.** For a comprehensive laboratory determination, an algorithm was used that corresponded to the state standard to identify postoperative acute respiratory distress syndrome. For each participant in the experiments, it was proposed to develop a plan of treatment procedures, taking into account individualization and standardization. **Conclusion.** Some of the resulting data are collected with respect to the surfactant pulmonary system, which is presented in a compactor model format. A number of basic components are reflected here, which are classified according to cellular and non-cellular factors. At the same time, the surfactant substance helps to reduce the pronounced swelling, which can significantly reduce the process of «sticking» of the alveolar structures during inhalation. All this added up to the normal system of gas metabolism in the lung structures, including the control of the mucociliary system, which acts as a natural stimulator of the function of alveolar macrophages.

Key words: pulmonary surfactant, patient, postoperative acute respiratory distress syndrome, bronchial asthma, risk

Author contributions. Shakhbanov R.K. — research concept, text writing; Asadulaeva M.N. — collection and processing of material, analysis of the data obtained, writing a text; Alieva S.N. — material processing. Alimkhanova A.A. — analysis of the data obtained, writing the text. Each author has contributed personally to the interpretation of the data. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest statement. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Received 24.05.2021. Accepted 25.06.2021.

For citation: Shakhbanov RK, Asadulaeva MN, Alieva SN, Alimkhanova AA. Development and functional significance of the pulmonary surfactant system. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4): 321—331. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-321-331

Введение

На сегодняшний день факторы прогрессирующего поражения паренхимы легочной системы представляют проблематику сложного генеза, при этом не имеют полной картины научных данных. Весь комплекс этого вопроса является первопричиной того, что нет прямой положительной динамики в течении патологии, а также высока летальность среди пациентов, перенесших респираторные патологии и острое повреждение легких (ОПЛ). На первый план выходит необходимость комплексного подхода к лечению заболеваний [1].

В последние годы трудами многих ученых изучаются пути развития острой паренхиматозной недостаточности, рассматриваются методы лечения острых паренхиматозных поражений легких. Детальный анализ данных, которые имеют место во время терапевтических манипуляций для пациентов активного возраста (подверженных острою респираторного дистресс-синдрома различного происхождения) и нацеленный на различные варианты проведения терапевтического вмешательства (не респираторного и респираторного), позволяет сделать несколько выводов:

- при выполнении работы в поле зрения включались векторы воздействия паттернов респираторного типа, что способствовало реализации терапевтического эффекта из позиционного подхода;
- использовались такие специфические методики, которые заключались в апробации жидкостного дыхания и применении лекарств (фтористый углерод).

Химиотерапия послужила дополнительным направлением в этом вопросе лечения выполняющая функцию устранения токсических эффектов при экстракорпоральном применении, корректирующее воздействие на водный баланс и выработку гормонов. Вместе с тем в качестве одной

из инновационных методик лечения поражения легочной системы можно выделить использование нового типа пропорциональной вспомогательной вентиляции (PAV), получившего название (Сурфактант-BL) [2, 3].

Сурфактант BL представляет собой высокоочищенный натуральный сурфактант из легких крупного рогатого скота в виде комплекса веществ из смеси фосфолипидов и белков, ассоциированных с сурфактантами, обладающий способностью снижать поверхностное натяжение на поверхности легочных альвеол, предотвращая их коллапс и развитие ателектазов. Начальные стадии изменения сурфактанта фиксируются именно благодаря ультраструктурным особенностям строения его мембранных образований (Рис. 1).

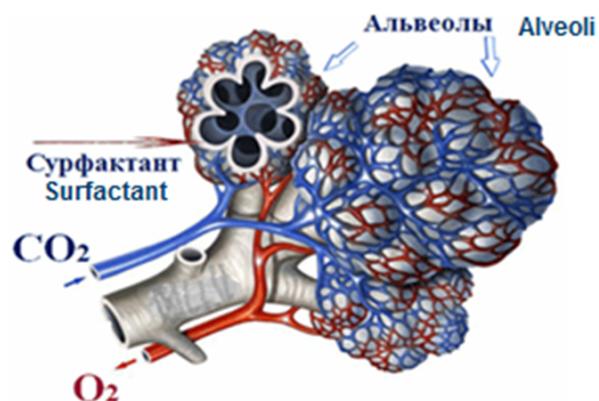


Рис. 1. Начальная стадия изменения сурфактанта
Fig. 1. The initial stage of surfactant change

Они имеют разные характеристики по мере развития воспалительного процесса. К примеру, если у пациента имеется поражение легочной системы, которое было ассоциировано с заболеванием туберкулезом, то факторами, определяющими воспа-

лительный процесс и степень его агрессивности при распространении, будут исключительно показатели площади вовлечения в очаг поражения [4].

Материалы и методы

Для данной работы была сформирована рандомизированная выборка из пациентов-добровольцев в количестве 14 человек, которые были отобраны из числа 17 пациентов, имеющих диагностированное заболевание респираторного характера, в остром течении (при этом вся группа получала в качестве дополнительной терапии препарат из исследования). У всех пациентов было получено информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и обработку персональных данных. Выборка в 14 человек сформировалась только исключительно из-за соответствия данных пациентов на предмет критериев, которые устанавливались перед стартом исследования препарата (что подтверждается заполненными протоколами, датированными 17 июня 2020-го года). Всего участие в исследовании была задействована выборка из 24-х человек, которые имели в своем диагнозе острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) различного генеза.

Первично мероприятия проводились по определению состояния здоровья избранной группы пациентов, которые должны были быть больше возраста 14-ти лет, и у которых присутствовали лабораторно подтвержденные тесты, демонстрирующие наличие ОРДС. Для лабораторного комплексного определения применялся алгоритм, соответствующий государственному стандарту, необходимый для идентификации ОРДС. Дифференциация была произведена на основе отдельных факторов, которые должны были быть идентифицированы у отдельных людей выборки [5, 6]:

— нет признаков поражения сердечной мышцы, либо же патологии коронарной артерии в острой фазе;

— отсутствует явление отечности в легочной системе, а также недостаточность левого желудочка сердца;

— ОРДС не стало следствием присутствия каких-либо заболеваний хронического генеза;

— нет выраженных или установленных поражений головного мозга или его сосудов.

Кроме этого был дополнительно введен критерий, согласно которому пациент мог быть отобран в контур данного эксперимента только при наличии подтвержденной гипоксемии с сохраняющимся уровнем ($PaO_2/FiO_2 < 200$). Важно было учесть, что ее уровень должен быть одинаков даже после приведения кровяного давления в норму в цикле вдохов и выдохов при нормальном дыхании.

Перед тем, как было осуществлено проведение экспериментов, для каждого участника группы был предложен такой лимит стартового положительного давления в конце выдоха (ПДКВ), при котором можно было подобрать гармоничное сочетание вдохов и выдохов. При этом указанные выше значения должны были напрямую коррелировать с пиковыми точками по сатурации кислорода в артериальной кровотоке, а также процесс диффузного растворения кислорода должен был бы быть максимален. Все участники группы были подвергнуты тщательному обследованию с применением аппаратов искусственной вентиляции легких (имеющих контролируемый запас воздуха), для идентификации низового пика в потоке инспираторного типа. При этом регистрировались показатели, которые должны были быть — ДО — в диапазоне от 6 до 8 миллилитров на килограмм, давление обязательно менее 35 сантиметров водяного столба [7, 8]. Для каждого участника экспериментов предполагалась разработка плана лечебных процедур с учетом индивидуализации и стандартизации.

Таблица 1 представляет данные по обследованным больным в зависимости от пола и возраста (по основным заболеваниям, которые стали причиной развития ОРДС).

Распределение участников эксперимента производилось на основе принадлежности к одной из классификаций.

Таблица 1

Разделение пациентов по полу, возрасту и генезису ОРДС (N=24)

Группа по возрасту	Гендерная принадлежность	Абдоминальный сепсис	Тупая травма груди, ушиб легких	Аспирационный пневмонит	Геморрагический шок	ИТОГО
21–35 лет	муж	-	1	-	-	1
21–35 лет	жен	-	-	7	1	8
35–50 лет	муж	1	2	1	-	4
35–50 лет	жен	2	-	2	-	4
50–65 лет	муж	2	1	1	2	6
50–65 лет	жен	-	-	-	1	1

Table 1

Distribution of patients by sex, age and cause of acute respiratory distress syndrome (N = 24)

Age group	Floor	Abdominal sepsis	Blunt chest injury, lung contusion	Aspiration pneumonitis	Hemorrhagic shock	TOTAL
21–35 years old	husband	-	1	-	-	1
21–35 years old	wives	-	-	7	1	8
35–50 years old	husband	1	2	1	-	4
35–50 years old	wives	2	-	2	-	4
50–65 years old	husband	2	1	1	2	6
50–65 years old	wives	-	-	-	1	1

Группа А — это участники эксперимента из 14 человек, которые получали усиленный вид респираторных поддерживающих мероприятий, которые четко соотносились с подходами в отношении безопасности при проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ), что дополнительно соответствовало применению фармакологической терапии с использованием Сурфактанта-VL.

Для введения фармакологического средства использовался эндобронхиальный путь, который реализовывался посредством эндоскопического, фиброоптического прибора. Дозировка препарата за 24 часа была определена на основе веса пациента, в дозировке не менее 12 миллиграммов на килограмм (всего приемы были разделены во времени с интервалом в 12 часов). Приготовление взвеси для введения осуществлялась в стерильных условиях, строго в соответствии с рекомендациями, обозначенными в инструкции по медицинскому применению [8, 9].

Далее применялось указанное выше оборудование, которое позволяло тотально санировать все

дерево трахеи и бронхов, что осуществлялось в момент времени, исключительно перед использованием препарата. После этого производилась манипуляция по доставке свежеприготовленной взвеси пациенту (объем для разных людей составлял от 25 до 35 миллилитров) с использованием технологического отверстия в бронхоскопе.

Применение Сурфактанта-VL продолжалось до такой точки, когда у участника группы не начинали отмечаться нормальные показатели по газовому обмену в легочной ткани, что выражалось количественно $PaO_2/FiO_2 > 300$.

Группа Б — это те участники из 10 человек клинического исследования, которые находились на дыхательной поддержке при полном соответствии всем принципам безопасного проведения искусственной вентиляции легких [10, 11]. При этом, так же, как и в группе А, производились saniрующие мероприятия в отношении дерева трахеи и бронхов дважды в день с разнесением во времени по 12 часов.

Все время, когда пациент находился при поддержке аппарата ИВЛ, был организован мони-

торинг показателей бронхолитического состава, куда входили жизненно важные функции легочной ткани, качественный и количественный состав крови из артерии и вены. Кроме этого постоянному мониторингу подвергались изменения со стороны кардиологии и качественного изменения реологии крови, с учетом стабилизации площади поражения легочной ткани. При этом также регистрации были подвергнуты такие показатели, как временно промежуток с (без) аппарата ИВЛ, время нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), а также показатели летальности внутри больницы [12].

Итак, по данным эксперимента было отмечено достоверное улучшение оксигенации при применении препарата Сурфактанта-BL, однако различий в летальности и продолжительности ИВЛ между группами А и В обнаружено не было. После завершения исследования при дополнительном анализе было установлено, что при прямом тяжелом остром респираторном дистресс-синдроме летальность в подгруппе терапии была достоверно ниже, чем в контрольной подгруппе (23.3 % против 36.3 %) [13]. Авторы предположили, что негативные результаты исследования могли быть обусловлены несколькими причинами, наиболее значимыми из которых были позднее начало введения препарата Сурфактанта-BL, недостаточная продолжительность курса лечения, возможно неправильно выбранная доза и гетерогенность групп пациентов.

Кроме вышесказанного, также производился мониторинг и сбор данных относительно податливости пульмонального типа, для чего исполь-

зовались аналитические приборы, реализующие автоматический цикл измерения. Это были модели анализаторов газа в крови от компании RADIOMETR (более точная модель — АВЛ-550, производство — Словения). Для того, чтобы рассчитать повреждение легочной ткани, применялась специализированная шкала, которая визуализировала данный процесс за авторством Murray et al. (1984) [14]. Также дополнительно применялся катетер Ганца—Свана (инвазивный способ доступа), который предназначен для определения динамических изменений кардиологической и гемодинамической компоненты. Производился забор крови из бедренной артерии и из легочной артерии.

Все полученные первичные данные были подвергнуты обработке и систематизации с применением офисного пакета ПО Microsoft Office 365, а статистически обработаны при помощи пакета STATISTICA 9.3 [14].

Результаты и обсуждение

По результатам нашего исследования анализ динамики среднесуточных показателей газообмена выявил, что у пациентов группы А в среднем через 2 дня приема Сурфактанта-БЛ индекс оксигенации и торакопульмональная комплаентность были достоверно выше, чем у пациентов группы В ($p < 0,05$) (Табл. 2). Также следует отметить, что у пациентов группы А даже после прекращения приема Сурфактанта-БЛ среднесуточное увеличение индекса оксигенации было более выраженным, чем у пациентов группы В (Табл. 2).

Таблица 2

Динамика среднесуточных значений показателей у больных групп А (n=14) и В (n=10), М±σ

Показатели (единицы измерения)	Исходные значения	1-е сутки	2-е сутки	4-е сутки	6-е сутки	8-е сутки	10-е сутки
Группа А							
PaO ₂ /FiO ₂ (мм рт. ст.)	157,7±14,6	170,6±13,2*	238,4±12,2**	312,8±14,7**	348,8±13,5**	374,2±15,4*	392,4±12,6*
PaCO ₂ (мм рт. ст.)	35,1±4,0	33,4±3,7	33,3±3,2	32,2±3,1	33,1±3,0	33,8±3,2	34,5±3,2
МОВ (л/мин)	12,4±3,4	12,0±3,4	11,4±1,6	10,6±1,4*	10,4±1,1*	9,6±1,1**	9,0±0,8**
P _{тр.лик.} (см вод.ст.)	25,6±2,6	21,4±2,4	21,4±1,2*	20,2±1,1**	18,4±1,2**	18,0±1,1**	16,1±1,1**
P _{тр.сп.} (см вод. ст.)	13,4±1,8	13,1±1,8	12,4±1,2	11,6±1,2	11,1±1,4*	10,0±0,6**	9,2±0,8**

Окончание табл. 2

Показатели (единицы измерения)	Исходные значения	1-е сутки	2-е сутки	4-е сутки	6-е сутки	8-е сутки	10-е сутки
C _{стат.} (мл/см вод. ст.)	42,1±3,8	44,5±3,8	48,8±2,6**	54,6±2,4**	56,4±2,2**	58,8±1,4**	62,8±1,2**
Степень повреждения лёгких по J. Murray (баллы)	2,5	2,5	2,0	2,0*	1,75**	1,5**	1,25**
Группа В							
PaO ₂ /FiO ₂ (мм рт. ст.)	161,4±12,1	156,7±13,5	172,2±14,4	206,8±14,4	242,6±14,8	264,2±13,8	298,6±12,4
PaCO ₂ (мм рт. ст.)	35,2±3,3	35,8±3,8	33,8±3,1	34,4±3,2	34,2±3,1	34,6±3,1	34,4±2,3
МОВ (л/мин)	12,2±1,1	12,6±1,3	12,2±1,42	12,8±1,6	12,2±1,2	11,8±1,2	11,4±1,3
P _{тр.лик.} (см вод. ст.)	24,8±1,9	23,8±1,2	24,1±1,1	23,6±1,2	22,4±2,1	21,5±1,3	20,6±1,2
P _{тр.сп.} (см вод. ст.)	13,2±1,0	13,1±1,5	13,4±1,6	12,8±1,6	12,4±1,4	11,8±1,6	11,6±1,6
C _{стат.} (мл/см вод. ст.)	43,1±3,2	42,8±2,1	42,4±3,1	44,8±3,6	46,6±3,4	47,4±3,6	48,4±3,8
Степень повреждения лёгких по J. Murray (баллы)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,25	2,25

Примечание. * – достоверность различий среднесуточных значений изучаемых показателей у больных группы А по сравнению с группой В (p<0,05); ** – достоверность различий среднесуточных значений изучаемых показателей у больных группы А по сравнению с группой В (p<0,01).

Table 2

Dynamics of average daily values of indicators in patients of groups A (n = 14) and B (n = 10), M ± σ

Indicators (measurement units)	Initial values	Day 1	Day 2	Day 4	Day 6	Day 8	Day 10
Group A							
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg st.)	157,7±14,6	170,6±13,2*	238,4±12,2**	312,8±14,7**	348,8±13,5**	374,2±15,4*	392,4±12,6*
PaCO ₂ (mmHg st.)	35,1±4,0	33,4±3,7	33,3±3,2	32,2±3,1	33,1±3,0	33,8±3,2	34,5±3,2
МОВ (l / min)	12,4±3,4	12,0±3,4	11,4±1,6	10,6±1,4*	10,4±1,1*	9,6±1,1**	9,0±0,8**
P _{тр.лик.} (cm water column.)	25,6±2,6	21,4±2,4	21,4±1,2*	20,2±1,1**	18,4±1,2**	18,0±1,1**	16,1±1,1**
P _{тр.сп.} (cm water column.)	13,4±1,8	13,1±1,8	12,4±1,2	11,6±1,2	11,1±1,4*	10,0±0,6**	9,2±0,8**
C _{стат.} (ml / cm water column)	42,1±3,8	44,5±3,8	48,8±2,6**	54,6±2,4**	56,4±2,2**	58,8±1,4**	62,8±1,2**
Damage degree lungs by J. Murray (points)	2,5	2,5	2,0	2,0*	1,75**	1,5**	1,25**
Group B							
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg st.)	161,4±12,1	156,7±13,5	172,2±14,4	206,8±14,4	242,6±14,8	264,2±13,8	298,6±12,4
PaCO ₂ (mmHg st.)	35,2±3,3	35,8±3,8	33,8±3,1	34,4±3,2	34,2±3,1	34,6±3,1	34,4±2,3
МОВ (l / min)	12,2±1,1	12,6±1,3	12,2±1,42	12,8±1,6	12,2±1,2	11,8±1,2	11,4±1,3
P _{тр.лик.} (cm water column.)	24,8±1,9	23,8±1,2	24,1±1,1	23,6±1,2	22,4±2,1	21,5±1,3	20,6±1,2
P _{тр.сп.} (cm water column.)	13,2±1,0	13,1±1,5	13,4±1,6	12,8±1,6	12,4±1,4	11,8±1,6	11,6±1,6
C _{стат.} (ml / cm water column)	43,1±3,2	42,8±2,1	42,4±3,1	44,8±3,6	46,6±3,4	47,4±3,6	48,4±3,8
Damage degree lungs by J. Murray (points)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,25	2,25

Note. * – the reliability of the differences in the average daily values of the studied indicators in patients of group A in comparison with group B (p < 0.05); ** – reliability of differences in the daily mean values of the studied parameters in patients of group A compared with group B (p < 0.01).

Начиная с 4-го дня исследования результаты исследования показали, что у пациентов группы А максимальное и среднее давление было достоверно ниже, чем у пациентов группы В ($p < 0,05$) (Табл. 2). Индекс повреждения легких с 4-х суток исследования у больных группы А, оцененный по шкале J.F. Мугау, был достоверно ниже, чем у больных группы В ($p < 0,05$) (табл. 2). Результаты представленные в таблице 2 — среднесуточная динамика исследуемых показателей в течение 12 дней исследования, поскольку у большинства пациентов группы А к 10—12 дню исследования прекращалась респираторная поддержка или выполнялась ИВЛ (инвазивная или маскирующая) [15]. Продолжительность контролируемой ИВЛ в нашем исследовании в период отключения от респиратора и сроки общей респираторной поддержки были достоверно меньше у больных группы А, чем у больных группы В ($p < 0,05$) (10,4 и 19,2 суток, соответственно) (Табл. 3).

поддержки стало достоверное ($p < 0,05$) уменьшение сроков пребывания в ОРИТ больных этой группы по сравнению с больными группы В: 17,4 и 24,6 суток, соответственно указано в Табл. 3.

На протяжении всего исследования следует отметить, что у пациентов группы А не было случаев внутрибольничной и / или респираторно-ассоциированной пневмонии, тогда как у 3 пациентов группы В (30 %) в среднем на 3-й и 5-й день исследования [16]. Имелись клинико-лабораторные признаки трахеобронхита III степени тяжести и двусторонней пневмонии.

Таким образом, результаты нашего исследования показывают, что использование Сурфактанта-VL не только улучшает газообмен в легких, но и позволяет снизить «агрессивность» респираторной поддержки, что содействует более эффективному восстановлению функции легких, а также к снижению риска развития легочных септических осложнений и, соответственно, стоимости их лечения.

Обнаруженные авторами существенные изменения функциональной активности и в качественном составе эндогенного Сурфактанта-VL при ОРДС различной этиологии, результаты положительной сурфактант-терапии респираторного дистресс-синдрома стали серьезными предпосылками для начала клинического изучения эффективности применения препаратов сурфактанта при терапии ОРДС у взрослых пациентов [17]. Нами выявлено было, что препарат Сурфактанта-VL восстанавливает содержание фосфолипидов, предотвращая коллапс альвеол и микроателектазирование. Происходит благодаря этому препарату удаление вместе с мокротой токсических веществ и микроорганизмов из альвеолярного пространства, с помощью сорбции на поверхности везикулярных частиц сурфактанта. Необходимо отметить, что препарат Сурфактанта-VL, содержащий ассоциированные белки, повышает активность альвеолярных макрофагов.

Соответственно, есть определенная литературная информация, которая касается принципиальной методологии описания самого по себе поражения и дисбаланса сурфактанта, что имеет место быть при

Таблица 3
Продолжительность респираторной поддержки, пребывания в ОИТ и летальности больных групп А (n=14) и В (n=10), M±σ

Группа больных	Продолжительность респираторной поддержки (сут)	Продолжительность пребывания в ОИТ (сут)	Летальность (больных в группе /%)
А	10,4±1,4*	17,4±1,2*	4/28,6
В	19,2±2,6	24,6±2,6*	3/30

Примечание. * — достоверность различий показателей между группами А и В ($p < 0,01$).

Table 3

Duration of respiratory support, ICU stay and mortality in patients in groups A (n = 14) and B (n = 10), M ± σ

Patient group	Duration of respiratory support (days)	Length of ICU stay (days)	Mortality (patients in the group /%)
A	10,4±1,4*	17,4±1,2*	4/28,6
B	19,2±2,6	24,6±2,6*	3/30

Note. * — reliability of differences in indicators between groups A and B ($p < 0.01$).

У больных группы А закономерным результатом сокращения продолжительности респираторной

ИВЛ для пациентов с ОРДС, когда возникает такое поражение, которое может быть классифицировано, как \ASI или \AALI [17, 18]. Именно указанные данные позволяют подтвердить актуальность предложенной гипотезы, в плане ее адекватности с точки зрения применения сурфактанта экзогенного типа для реализации терапии с приемами замещения, когда возникает необходимость активной терапии больных с ОРДС, которые позиционированы на ИВЛ [19].

Кроме этого, достаточно большое количество исследовательских коллективов делают органичное заключение в отношении сурфактанта, в частности о его стабилизирующем воздействии на альвеолярную структуру, которая становится устойчивой к коллапсу, что позволяет сохранять увеличенный объем в паренхиме, что, в свою очередь, является эффективным вектором в отношении уменьшения уровня давления в дыхательных путях [20]. При этом, если обратиться к большинству из перечисленных работ, то становится очевидным, что использование сурфактанта экзогенного типа позволяет интенсифицировать податливость легочного паренхимы, что является эффектом воздействия альвеоцитов второго порядка (содержащихся в тельцах ламеллярного типа). Затем выделяется в альвеолярное пространство [20].

Самое главное свойство легочного сурфактанта — он может понижать поверхностное натяжение (ПН) на границе воздух—вода с 72 мН/м до 20—25 мН/м. Это свойство понижать силу ПН в значительной степени снимает усилие мышц грудной клетки, необходимое для вдоха. Снижению ПН способствуют, в первую очередь, фосфолипиды (ФЛ) легочного сурфактанта (ЛС). ЛС содержит семь классов ФЛ. Основной класс ФЛ — фосфатидилхолины (ФХ). Самый важный из них — дипальмитоилфосфатидилхолин (ДПФХ) — содержит две насыщенные пальмитиновые кислоты. Переход фаз из твердой в жидкокристаллическую происходит при температуре 41,5 °С. Благодаря этому в легких млекопитающих ДПФХ находится в твердокристаллическом состоянии. По мнению A. Bangham, при выдохе, т.е. при уменьшении площади поверхности эпителия альвеол, ДПФХ остается в плотном

слое атомов и образует структуру каркаса [20]. Это препятствует слипанию альвеол при выдохе. За предыдущие несколько лет выяснены и изучены новые многовалентные свойства ЛС. В числе прочих это защитные и барьерные характеристики, а также свойства врожденного и приобретенного локального иммунитета [20].

Выводы

В приведенной статье подтверждено главенствующее значение сурфактантной системы легких в механизмах возникновения и развития таких патологических состояний, как ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром, СОПЛ — синдром острого повреждения легких у взрослых и других болезнях дыхательной системы. Основным методом лечения является респираторная поддержка, позволяющая организму пережить острую стадию воспалительного процесса и при благоприятном исходе обеспечивающая восстановление паренхимы легких. Наши исследования показали значительную роль сурфактантной системы легких в происхождении и развитии воспаления на фоне туберкулеза и динамике процессов регенерации, которые влияют на развитие и финал болезни. Было выявлено, что патологические процессы, запускающие механизм острого респираторного дистресс-синдрома, недостаточно изучены и представляют собой сложную систему.

Сущность реализации указанного механизма заключается в том, что имеет место быть распространение молекулярного воспалительного процесса, который адаптируется через сильную регрессию ЛС с опосредованным нарушением работы А-2. Это также сопряжено с такими негативными процессами, как уменьшение капиллярного просвета в легочной структуре, а также агрегации лейкоцитарной фракции на легочных стенках, что приводит к сильной индукции эндотелинов и цитокинов агрессивной направленности. Все указанное выше приводит к тому, что сильно возрастает уровень проницаемости для мембранных структур легких, с последующим оттоком лейкоцитарной фракции и белковой

кровенной составляющей, что ведет к нарушению производства ЛС *de novo* и цикла лечения.

Библиографический список

1. Кассиль В.Л., Сапичева Ю.Ю. Острый респираторный дистресс-синдром и гипоксемия // М.: МЕДпресс-информ. 2016. 150 с.
2. Геккиева О.В., Баутин А.Е., Осовских В.В., Трегубова И.В., Козетинский Р.А., Сейлиев А.А. и др. Профилактическое применение препарата сурфактанта при операциях на органах грудной полости с высоким риском развития дыхательной недостаточности // Доктор.Ру. 2016. N12. С. 38—43.
3. Филоненко Т.Г. Роль сурфактант-ассоциированного белка SP-A в системе местной защиты легких // Патология. 2012. N3. С. 117.
4. Ступак В.С., Левкова Е.А. Теоретические и практические аспекты лечения больных групп риска в эпидемию высокопатогенного гриппа А/Н1N1 // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2010. Т. 17. N17. С. 25—27.
5. Романенко Н.А., Бессмельцев С.С., Чечёткин А.В. Коррекция иммунного статуса пациентов иммуноглобулином человека для внутривенного введения // Казанский мед. журнал. 2017. N5. С. 775—783.
6. Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н., Бабак О.А., Левадная А.В. Использование экзогенного сурфактанта у недоношенных детей при бронхолегочной дисплазии // Вестн. Рос. Гос. мед. университета. 2010. N2. С. 41—46.
7. Васильева И.А., Белоловский Е.М., Борисов С.Е., Стерликов С.А. Глобальные отчеты Всемирной организации здравоохранения по туберкулезу: формирование и интерпретация // Туберкулез и болезни легких. 2017. № 5(95). С. 7—16.
8. Яблонский П.К., Вишневецкий Б.И., Соловьева Н.С., Маничева О.А., Догонадзе М.З., Мельникова Н.Н., Журавлев В.Ю. Лекарственная устойчивость *Mycobacterium tuberculosis* при различных локализациях заболевания // Инфекция и иммунитет. 2016. Т. 6. N2. С. 133—140.
9. Mummadi S.R. Clinically significant variability of serum Ig E concentrations in patients with severe asthma // J Astma. 2012. Vol. 4. № 2. P. 42—47.
10. Позднякова О.Ю., Батурич В.А. Структура бактериальной инфекции у пациентов с бронхиальной астмой // Кубанский научный медицинский вестник. 2012. Т. 133. № 4. С. 80—82.
11. Лямина С.В., Круглов С.В., Веденикин Т.Ю. Новая стратегия управления иммунным ответом при заболеваниях легких — роль сурфактантного белка D как бивалентного фактора репрограммирования макрофагов // Фундаментальные исследования. 2011. N1. С. 90—98.
12. Ильин А.В. Современные методы диагностики бронхиальной астмы (обзор литературы) // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2012. № 43. С. 116—123.
13. Розенберг О.А. Препараты легочного сурфактанта при острых и хронических заболеваниях легких (Часть II) // Общая

реаниматология. 2014. Т. 5. № 10. С. 69—86. doi: 10.15360/1813-9779-2014-5-69-86

14. Баутин А.Е., Розенберг О.А., Сумин С.А. Острый респираторный дистресс-синдром. В кн.: Сумин С.А., Шаповалов К.Г. (ред.). Анестезиология и реаниматология // М.: МИА. 2018. С. 103—19.

15. Eungdamrong J., Fischer M., Patel R., Meehan S., Sanchez M. Anetoderma secondary to antiphospholipid antibodies // Dermatol Online J. 2012. Vol. 18. No 12. P. 26.

16. Баутин А.Е., Авдеев С.Н., Сейлиев А.А., Швечкова М.В., Мерзжоева З.М., Трушенко Н.В. и др. Ингаляционная терапия сурфактантом в комплексном лечении тяжелой формы COVID19-пневмонии // Туберкулез и болезни легких. 2020. N98(9). С. 6—12. doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-9-6-12.

17. Ackerman S., Kwatia M., Doyle C. Hydrolysis of Surfactant Phospholipids Catalyzed by Phospholipase A2 and Eosinophil Lysophospholipases Causes Surfactant Dysfunction // Chest. 2003. № 123. P. 355—361. doi: https://doi.org/10.1378/chest.123.3_suppl.355S

18. Лямина, С.В. Новая стратегия управления иммунным ответом при заболеваниях легких // Терапевт. 2011. № 2. С. 47—48.

19. Малышев И.Ю., Лямина С.В., Шмигелавили Ш.Л. Функциональные ответы альвеолярных макрофагов, сурфактантный белок D и заболевания легких // Пульмонология. 2011. № 3. С. 101—107.

20. Wang J., Shieh C., Yu C. Allergen-induced bronchial inflammation is associated with decreased levels of surfactant proteins A and D in a murine model of asthma. Clin. Exp // Allergy. 2001. N31. P. 652—662.

References

1. Kassil VL, Sapicheva YuYu. Acute respiratory distress syndrome and hypoxemia. M. *MEDpress-inform*. 2016. (In Russian).
2. Gekkieva OV, Bautin AE, Osovskikh VV, Tregubova IV, Kozetinsky RA, Seiliev AA. and others. Prophylactic use of a surfactant drug in operations on the organs of the chest cavity with a high risk of developing respiratory failure. *Doctor.Ru*. 2016;12:38—43. (In Russian).
3. Filonenko TG. The role of surfactant-associated protein SP-A in the local lung defense system. *Pathology*. 2012;3:117. (In Russian).
4. Stupak VS, Levkova EA. Theoretical and practical aspects of treating patients at risk in an epidemic of highly pathogenic influenza A / H1N1. *Far Eastern Journal of Infectious Pathology*. 2010;17:25—27. (In Russian).
5. Romanenko NA, Bessmeltsev SS, Chechetkin AV. Correction of the immune status of patients with human immunoglobulin for intravenous administration. *Kazan Med. magazine*. 2017;5:775—783. (In Russian).
6. Volodin NN, Degtyarev DN, Babak OA, Levadnaya AV. The use of exogenous surfactant in premature infants with bronchopulmonary dysplasia. *Vestn. Grew up. State honey. university*. 2010;2:41—46. (In Russian).
7. Vasilyeva IA, Belilovsky EM, Borisov SE, Sterlikov SA. World Health Organization Global Reports on Tuberculosis: Formation and Interpretation. *Tuberculosis and Lung Disease*. 2017;95(5):7—16.

8. Yablonsky PK, Vishnevsky BI, Solovieva NS, Manicheva OA, Dogonadze MZ, Melnikova NN, Zhuravlev VYu. Drug resistance of *Mycobacterium tuberculosis* in different localizations of the disease. *Infection and immunity*. 2016;6(2):133—140. (In Russian).
9. Mummadi SR. Clinically significant variability of serum Ig E concentrations in patients with severe asthma. *J Astma*. 2012;4(2):42—47.
10. Pozdnyakova OYu, Baturin VA. The structure of bacterial infection in patients with bronchial asthma. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2012;4(133):80—82. (In Russian).
11. Lyamina SV, Kruglov SV, Vedenikin TYu. A new strategy for managing the immune response in lung diseases — the role of surfactant protein D as a bivalent factor of macrophage reprogramming. *Fundamental Research*. 2011;1:90—98. (In Russian).
12. Ilyin AV. Modern methods of diagnostics of bronchial asthma (literature review). *Bulletin of physiology and pathology of respiration*. 2012;43:116—123. (In Russian).
13. Rosenberg OA. Pulmonary surfactant preparations for acute and chronic lung diseases (Part II). *General Reanimatology*. 2014;10(5):69—86. doi: 10.15360/1813-9779-2014-5-69-86. (In Russian).
14. Bautin AE, Rosenberg OA, Sumin SA. Acute Respiratory Distress Syndrome. In the book: Sumin S.A., Shapovalov K.G. (ed.). *Anesthesiology and resuscitation*. M. MIA. 2018. P. 103—109. (In Russian).
15. Eungdamrong J, Fischer M, Patel R, Meehan S, Sanchez M. Anetoderma secondary to antiphospholipid antibodies. *Dermatol Online J*. 2012;18(12):26.
16. Bautin AE, Avdeev SN, Seiliev AA, Shvechkova MV, Merzhoeva ZM, Trushenko NV. Inhalation surfactant therapy in the complex treatment of severe COVID19-pneumonia. *Tuberculosis and lung disease*. 2020;98(9):6—12. doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-9-6-12. (In Russian).
17. Ackerman S, Kwatia M, Doyle C. Hydrolysis of Surfactant Phospholipids Catalyzed by Phospholipase A2 and Eosinophil Lysophospholipases Causes Surfactant Dysfunction. *Chest*. 2003;123:355—361. doi: https://doi.org/10.1378/chest.123.3_suppl.355S
18. Lyamina SV. A new strategy for managing the immune response in lung diseases. *Therapist*. 2011;2;47—48. (In Russian).
19. Malyshev IYu, Lyamina SV, Shimshelashvili ShL. Functional responses of alveolar macrophages, surfactant protein D and lung disease. *Pulmonology*. 2011;3;101—107. (In Russian).
20. Wang J, Shieh C, Yu C. Allergen-induced bronchial inflammation is associated with decreased levels of surfactant proteins A and D in a murine model of asthma. *Clin. Exp. Allergy*. 2001;31:652—662.

Ответственный за переписку: Шахбанов Руслан Казбекович — к.м.н., доцент, заведующий кафедрой гистологии Дагестанского государственного медицинского университета, Российская Федерация, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, пл. Ленина, д. 1. E-mail: djami_ramazanova@mail.ru

Шахбанов Р.К. ORCID 0000-0002-3573-2434

Асадулаева М.Н. SPIN-код 9696-2923; ORCID 0000-0002-9006-0992

Алимханова А.А. ORCID 000-0002-1651-0369

Алиева С.Н. ORCID 0000-0001-6824-2274

Corresponding author: Ruslan Kazbekovich Shakhbanov — PhD MD, Associate Professor, Head of the Department of Histology, Dagestan State Medical University, Russian Federation, 367000, pl. Lenin, 1, Makhachkala, Republic of Dagestan. E-mail: djami_ramazanova@mail.ru

Shakhbanov R.K. ORCID 0000-0002-3573-2434

Asadulaeva M.N. ORCID 0000-0002-9006-0992

Alimkhanova A.A. ORCID 0000-0002-1651-0369

Alieva S.N. ORCID 0000-0001-6824-2274

МИКРОБИОЛОГИЯ PULMONOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-332-338

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
RESEARCH ARTICLE

Микробиологический пейзаж пародонтального кармана при воспалительных заболеваниях в тканях пародонта

С.В. Микляев¹, О.М. Леонова¹, А.В. Сущенко², А.Д. Козлов² ,
И.Ф. Агаризаев¹  , А.В. Новиков¹ 

¹Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация

²Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Российская Федерация
 agarizaev.1999@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Изучение микробиологического состава пародонтальных карманов при воспалительных заболеваниях тканей пародонта имеет большое значение непосредственно для эффективного лечения и понимания патогенетических этапов этих заболеваний. Цель: изучить микробиологический пейзаж пародонтальных карманов при воспалительных заболеваниях тканей пародонта. *Материалы и методы.* Были отобраны 62 пациента от 20 до 45 лет и поделены на группы в зависимости от формы пародонтита: с локализованным агрессивным пародонтитом – группа № 1, группа № 2 – с хроническим генерализованным пародонтитом, группа № 3 – с обострением хронического генерализованного пародонтита. Забор материала для исследования производился из пародонтальных карманов и был обследован культуральными и микробиологическими способами. *Результаты и обсуждение.* Было установлено, что в пародонтальных карманах различной глубины доля и количество микробных ассоциаций отличается. При локализованном агрессивном пародонтите в пародонтальных карманах не более 4 мм были обнаружены в основном факультативные Гр+ (*A. actinomycetemcomitans*) и Гр- (*St. aureus*, *Str. mitis*) анаэробы. При генерализованном хроническом пародонтите средней степени в пародонтальных карманах те же микроорганизмы, что и при локализованной форме, однако из факультативных аэробов чаще встречался *Str. mitis*. При обострении генерализованного хронического пародонтита из факультативных анаэробов чаще встречался *St. aureus* и значительно выросли доля и количество *A. actinomycetemcomitans*. *Выводы.* По результатам проведенного исследования микроорганизмы, населяющие пародонтальные карманы при воспалительных заболеваниях тканей пародонта, в основном относятся к факультативным Гр+ и Гр- анаэробам, облигатным Гр+ и Гр- анаэробам и дрожжевыми грибами.

Ключевые слова: микробные ассоциации, локализованный пародонтит, пародонтальный карман, генерализованный пародонтит, зубная бляшка

© Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В., Козлов А.Д., Агаризаев И.Ф., Новиков А.В., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Вклад авторов. Микляев С.В. — участие в разработке концепции и структуры исследования, анализ и интерпретация данных, одобрение окончательной версии статьи, сдаваемой в печать; Леонова О.М. — разработка концепции и структуры исследования, анализ и интерпретация данных, одобрение окончательной версии статьи, сдаваемой в печать; Сущенко А.В. — сбор материала, разработка концепции и структуры исследования; Козлов А.Д. — написание текста статьи; Агаризаев И.Ф. — написание текста статьи; Новиков А.В.: написание текста статьи.

Информация о конфликте интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила 15.03.2021. Принята 17.05.2021.

Для цитирования: Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В., Козлов А.Д., Агаризаев И.Ф., Новиков А.В. Микробиологический пейзаж пародонтального кармана при воспалительных заболеваниях в тканях пародонта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 332—338. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-332-338

Microbiological landscape of the periodontal pocket in inflammatory diseases in the periodontal tissues

Stanislav V. Miklyaev¹, Olga M. Leonova¹, Andrey V. Sushchenko², Anton D. Kozlov² ,
Ismail F. Agarizaev¹  , Alexander V. Novikov¹ 

¹Tambov State University, Tambov, Russian Federation

²Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

 agarizaev.1999@mail.ru

Abstract. Relevance. The study of the microbiological composition of periodontal pockets in inflammatory diseases of periodontal tissues is of great importance directly for the effective treatment and understanding of the pathogenetic stages of these diseases. **Objective:** to study the microbiological landscape of periodontal pockets with inflammatory diseases of periodontal tissues. **Materials and Methods.** 62 patients aged 20 to 45 years were selected and divided into groups depending on the form of periodontitis: with localized aggressive periodontitis – group №1, group №2 – with chronic generalized periodontitis, group №3 – with exacerbation of chronic generalized periodontitis. The material for the study was taken from the periodontal pockets and examined by cultural and microbiological methods. **Results and Discussion.** It was found that the proportion and number of microbial associations in the periodontal pockets of different depths differs. In localized aggressive periodontitis, mainly facultative Gr⁺ (*A. actinomycetemcomitans*) and Gr⁻ (*St. aureus*, *Str. mitis*) anaerobes were found in the periodontal pockets no more than 4 mm. In generalized chronic periodontitis of moderate degree, the same microorganisms were present in the periodontal pockets as in the localized form, but *Str. mitis* was more common among facultative aerobes. With the exacerbation of generalized chronic periodontitis from facultative anaerobes, *St. aureus* was more common and the proportion and number of *A. actinomycetemcomitans* significantly increased. **Conclusion.** According to the results of the study, the microorganisms that inhabit the periodontal pockets in inflammatory diseases of periodontal tissues mainly belong to facultative Gr⁺ and Gr⁻ anaerobes, obligate Gr⁺ and Gr⁻ anaerobes and yeast fungi.

Key words: microbial associations, localized periodontitis, periodontal pocket, generalized periodontitis, dental plaque

Author contributions. Miklyaev S.V. – participation in the development of the concept and structure of the study, analysis and interpretation of data, approval of the final version of the articles deposited in print; Leonova O.M.: development of the concept and design of study, analysis and interpretation of data, approval of the final version of the articles deposited in print; Sushchenko A.V.: collection of material, development of the concept and design of research; A.D. Kozlov: writing of the text; Agaryshev I.F.: writing of the text; Novikov, A.V.: writing of the text.

Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 15.03.2021. Accepted 17.05.2021.

For citation: Miklyaev SV, Leonova OM, Sushchenko AV, Kozlov AD, Agarizaev IF, Novikov AV. Microbiological landscape of the periodontal pocket in inflammatory diseases in the periodontal tissues. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):000—000. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-000-000

Введение

В полости рта находятся различные ассоциации микроорганизмов, которые состоят из простейших, бактерий, грибов, вирусов. В ротовой полости выделяют несколько биологических ниш: десневая жидкость, десневая борозда, слизистая оболочка и зубная бляшка [1—3].

Общие и местные факторы, влияющие на возникновение и развитие воспалительных заболеваний тканей пародонта, находятся в постоянной взаимосвязи. Местные факторы, несомненно, играют значительную роль в развитии пародонтита — одним из них является зубная бляшка. По современным представлениям о природе зубной бляшки она является типичным вариантом биопленки. Формируют и населяют зубную бляшку в основном анаэробы, характеризующиеся повышенной адгезивностью, инвазивностью и токсичностью. Способность микроорганизмов противостоять защитным силам организма является основной для продолжительности их существования [1, 4, 5]. Пародонтальные карманы (ПК) и десневая борозда населены микроорганизмами, которые очень хорошо развили механизмы своей защиты. Показатель окислительно-восстановительного потенциала, состав микрофлоры и степень нарушения кровообращения зависит от глубины ПК, что усугубляет течение и развивает воспалительный процесс [1, 6, 7]. При формировании зубной бляшки на начальном этапе преобладают Гр+ факультативные кокки, по мере формирования зубной бляшки количество грамположительных палочек увеличивается, в последующем возрастает количество Гр- анаэробных форм [1, 8—11].

Цель исследования: изучить микробиологический пейзаж ПК при воспалительных заболеваниях тканей пародонта (ВЗТП).

Материалы и методы

Данное клинико-лабораторное исследование было проведено на базе кафедры клинической стоматологии Медицинского института ФГБОУ ВО ТГУ им. Г.Р. Державина. Для исследования были отобраны 62 пациента в возрасте от 20 до 45 лет.

Критерии исключения больных из дальнейшего исследования.

1. Наличие соматической патологии в стадии декомпенсации.
2. Наличие различных инфекционных заболеваний.
3. Проживание в районах техногенных катастроф.
4. Профессиональная деятельность связана с вредными для организма физическими, химическими факторами.
5. Наличиеотягощенного аллергологического анамнеза.
6. Беременность.
7. Наличие новообразований.

Пациенты были разделены на группы по диагнозам и гендерному признаку: пациенты с локализованным агрессивным пародонтитом — 15 человек — группа № 1, группа № 2—21 пациент с хроническим генерализованным пародонтитом, группа № 3—16 пациентов с обострением хронического генерализованного пародонтита (Таблица 1).

Исследование проводилось с помощью следующих методов: сбор анамнеза и осмотр пациента, рентгенография, микробиологическое исследование. При осмотре пациента обращали внимание на кровоточивость десен, отечность десны, глубину ПК.

Исследование проводилось с помощью следующих методов: сбор анамнеза и осмотр пациента, рентгенография, микробиологическое исследование. При осмотре пациента обращали внимание на кровоточивость десен, отечность десны, глубину ПК.

Таблица 1

Распределение пациентов по диагнозу и гендерному признаку

Table 1

Distribution of patients by diagnosis and gender

	Мужчины/ Men	Женщины/ Women	Всего/ Total
Группа № 1/ Group № 1	7	8	15
Группа № 2/ Group № 2	9	12	21
Группа № 3/ Group № 3	7	9	16
Итого/ Total	23	29	62

Исследование проводилось с помощью следующих методов: сбор анамнеза и осмотр пациента, рентгенография, микробиологическое исследование. При осмотре пациента обращали внимание на кровоточивость десен, отечность десны, глубину ПК.

Забор материала из ПК производился с помощью сорбирующих бумажных штифтов, помещали их в питательную транспортную среду и отправляли в лабораторию.

В бактериологической лаборатории материал бы исследован культуральными и микробиологическими методами. Микроскопический метод осуществлял по средствам изготовления препарата на стекле и окрашивания по Граму. Исследование полученного препарата производилось при помощи оценки морфологических и количественных характеристик микроорганизмов, а также их отношение к окраске по Граму.

При культивировании микроорганизмов применяли следующие питательные среды:

— для факультативных анаэробов— кровяной агар, среда Чистовича;

— для анаэробных бактерий — агар Шедлера + 5 % эритроцитов барана, агар Шедлера + 5 % эритроцитов барана + ванкомицин + неомидин (для исключения контаминированной микрофлоры);

— для дрожжевых грибов — агар Сабуро.

Материал культивировался в питательных средах в течении 3—5 суток при $t = 37^\circ$.

Результаты и обсуждение

При обследовании пациентов с помощью клинико-рентгенологических методов был выявлен локализованный агрессивный пародонтит у 15 пациентов. Глубина пародонтальных карманов не превышала 5 мм у 12 пациентов (80 %). По данным рентгенологического исследования убыль костной ткани приблизительно на $\frac{1}{2}$ длины корня зуба отмечалась у 11 пациентов (73,33 %), что соответствует средней степени тяжести. Также отмечалась боль, отечность и кровоточивость десны на ограниченном участке. Данные микробиологического исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Микробиологический состав пародонтальных карманов при локализованном агрессивном периодонтите

Table 2

Microbiological composition of periodontal pockets in localized aggressive periodontitis

Пародонтопатоген/ Periodontal pathogen	Глубина ПК/ Depth of the periodontal pocket	Количество/ Quantity
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	≤ 4 мм	4,3*10 ³ —2,5*10 ⁴
<i>St. aureus</i>	≤ 4 мм	4,5*10 ³ —2,5*10 ⁸
<i>Str. mitis</i>	≤ 4 мм	4,4*10 ³ —2,1*10 ⁸
<i>P. gingivalis</i>	≥ 5 мм	1,2*10 ³ —2,8*10 ⁷
<i>P. intermedia</i>	6—8 мм	5,2*10 ³ —1,1*10 ⁷
<i>T. forsythensis</i>	6—8 мм	2,3*10 ³ —3,0*10 ⁷
<i>T. denticola</i>	6—8 мм	1,3*10 ³ —1,1*10 ⁶
<i>Candida albicans</i>	≥ 5 мм	1,5*10 ³ —2,3*10 ⁴

При локализованном агрессивном пародонтите в ПК не более 4 мм были обнаружены в основном факультативные Гр+ (*A. actinomycetemcomitans*) и Гр- (*St. aureus*, *Str. mitis*) анаэробы. Наибольшее количество было представлено *St. aureus* и *Str. mitis*. В ПК глубиной более 5 мм обнаруживались облигатные анаэробы (*P. gingivalis*, *P. intermedia*, *T. forsythensis*, *T. denticola*), а также *Candida albicans*. Наибольшее число составляли *T. forsythensis*.

После обследования был выявлен 21 пациент с генерализованным хроническим пародонтитом.

Глубина ПК была не больше 5 мм у 9 пациентов (42,85 %), глубина более 6 мм встречалась у 12 пациентов (57,15 %). При рентгенологическом исследовании отмечалось снижение высоты костной ткани более чем на 2/3 высоты корня у 12 пациентов. Также отмечалась отечность, кровоточивость десны на участке поврежденного пародонта. Данные микробиологического исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3

Микробиологический состав пародонтальных карманов при генерализованным хроническим пародонтитом

Table 3

Microbiological composition of periodontal pockets in generalized chronic periodontitis

Пародонтопатоген/ Periodontal pathogen	Глубина ПК/ Depth of the periodontal pocket	Количество/ Quantity
<i>A.actinomycetemcomitans</i>	3–9 мм	1,1*10 ⁴ –1,2*10 ⁷
<i>St. aureus</i>	3–9 мм	2,3*10 ³ –3,1*10 ⁴
<i>Str. mitis</i>	3–9 мм	2,5*10 ³ –3,2*10 ⁴
<i>P. gingivalis</i>	5–9 мм	1,2*10 ⁴ –1,2*10 ⁶
<i>P. intermedia</i>	6–9 мм	1,2*10 ⁴ –1,2*10 ⁶
<i>T. forsythensis</i>	6–9 мм	4,9*10 ² –1,2*10 ⁷
<i>T. denticola</i>	6–9 мм	1,3*10 ⁴ –1,1*10 ⁶
<i>Candida albicans</i>	5–9 мм	1,1*10 ⁴ –1,1*10 ⁸

При генерализованном хроническом пародонтите средней степени в ПК те же микроорганизмы, что и при локализованной форме, однако из факультативных аэробов чаще встречался *Str. mitis*. Среди облигатных анаэробов часто наиболее встречаются *P. gingivalis* и *T. forsythensis*. При этом количество *A.actinomycetemcomitans* и *Candida albicans* значительно повысилось по сравнению с локализованной формой, а количество *T. forsythensis* и других анаэробов несколько снизилось.

По результатам обследования было выявлено 16 пациентов с обострением генерализованного хронического пародонтита. Глубина ПК была не больше 5 мм у 6 пациентов (37,5 %), глубина более 6 мм встречалась у 10 пациентов (62,5 %).

При рентгенологическом исследовании отмечалось снижение высоты костной ткани более, чем на 2/3 высоты корня у 10 пациентов. Также отмечалась боль, отечность, гноетечение и кровоточивость десны на участке поврежденного пародонта. Данные микробиологического исследования приведены в таблице 4.

Таблица 4

Микробиологический состав пародонтальных карманов при обострении генерализованного хронического пародонтита

Table 4

Microbiological composition of periodontal pockets in the exacerbation of generalized chronic periodontitis

Пародонтопатоген/ Periodontal pathogen	Глубина ПК/ Depth of the periodontal pocket	Количество/ Quantity
<i>A.actinomycetemcomitans</i>	3–9 мм	1,4*10 ³ –3,3*10 ⁷
<i>St. aureus</i>	3–9 мм	2,1*10 ³ –2,4*10 ⁸
<i>Str. mitis</i>	3–9 мм	2,2*10 ² –3,5*10 ⁸
<i>P. gingivalis</i>	5–9 мм	1,9*10 ³ –3,5*10 ⁸
<i>P. intermedia</i>	6–9 мм	1,3*10 ³ –1,7*10 ⁶
<i>T. forsythensis</i>	6–9 мм	1,7*10 ⁶ –2,9*10 ⁷
<i>T. denticola</i>	6–9 мм	1,5*10 ³ –3,9*10 ⁶
<i>Candida albicans</i>	5–9 мм	1,0*10 ³ –1,0*10 ⁷

При обострении генерализованного хронического пародонтита в ПК обнаружены те же микроорганизмы, что и при других формах. Теперь из факультативных анаэробов чаще встречался *St. aureus* и значительно выросли доля и количество *A.actinomycetemcomitans*. Все облигатные анаэробы стали практически одинаковы по доле встречаемости, и их количество увеличилось по сравнению с хронической формой. Значительно возросло количество *T. forsythensis* и *P. gingivalis*, а количество *Candida albicans* несколько снизилось.

Выводы

По результатам проведенного исследования микроорганизмы, населяющие ПК при ВЗТП, в основном относятся к факультативным Gr+

и Гр- анаэробам, облигатным Гр+ и Гр- анаэробам и дрожжевыми грибами.

Было установлено, что при неглубоких ПК преобладают ассоциации факультативных анаэробов, что говорит об их большом значении для запуска патологического процесса в тканях пародонта. В глубоких ПК преобладают ассоциации облигатных анаэробов, которые могут способствовать дальнейшему прогрессированию воспалительного процесса. Так же замечено, что количество *T.forsythensis* и *P.gingivalis* резко возрастает при обострении хронического воспалительного процесса, и можно сделать вывод о воздействии этих микроорганизмов как об одном из факторов обострения. Таким образом, состав ассоциаций и количество микроорганизмов в ПК отличается при различных видах пародонтита и в ПК различной глубины.

Библиографический список

1. Мирсаева Ф.З., Ханов Т.В., Кузнецова Т.Н., Буйлова О.В. Видовой состав микрофлоры в содержимом пародонтальных карманов при обострении хронического генерализованного пародонтита // Проблемы стоматологии. 2018. Т. 14. № 3. С. 29—34. doi: 10.18481/2077-7566-2018-14-3-29-34.
2. Чумакова Ю.Г., Вишневецкая А.А., Островский А.В. Состояние микробиоценоза полости рта у лиц молодого возраста с воспалительными заболеваниями пародонта // Вісник стоматології. 2012. № 3. С. 28—32.
3. Пашкова Г.С., Галиева Д.Т., Исаджанян К.Е., Никитин В.В., Попова В.М., Жиленьков Е.Л. Особенности микрофлоры полости рта у пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта // Лечение и профилактика. 2013. Т. 8. № 4. С. 29—36. doi: 10.18481/2077-7566-2018-14-3-29-36.
4. Сапронова Е.В., Еденюк Е.А., Каргальцева Н.М., Гольдштейн Е.В., Волкова Ю.В., Госьков И.А. Микробиологические особенности содержимого пародонтальных карманов у больных с воспалительно-деструктивными заболеваниями тканей пародонта // Институт стоматологии. 2007. Т. 34. № 1. С. 72—73.
5. Микляев С.В., Леонова О.М., Сальников А.Н., Кулакова А.С. Сравнительная оценка эффективности различных методов профессиональной гигиены полости рта // Медицина и физическая культура: наука и практика. 2020. Т. 2. № 2 (6). С. 33—43. doi: 10.20310/2658-7688-2020-2-2(6)-33-43.
6. Кисельникова Л.П. Роль биопленки в развитии кариеса и заболеваний пародонта и методы ее устранения // Пародонтология. 2010. № 2. С. 74—75.
7. Грудянов А.И., Безрукова И.А., Охупкина Н.Б. Распространенность воспалительных заболеваний пародонта и подходы к их лечению // Пародонтология. 2000. № 2. С. 31—38.

8. Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В., Олейник О.И. Микробиологический анализ эффективности лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести с применением активированной тромбоцитами плазмы крови человека // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2017. Т. 22. № 2. С. 337—347. doi: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-337-347.
9. Грудянов А.И., Дмитриева Л.А., Фоменко Е.В. Применение пробиотиков в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. М.: Медицинское информационное агентство. 2006. 112 с.
10. Зеленова Е.Г., Заславская М.И., Салина Е.В., Рассанов С.П. Микрофлора полости рта: норма и патология. Н. Новгород. 2004. 158 с.
11. Гажва С.И., Воронина А.И. Сравнительная оценка эффективности лечения хронического генерализованного пародонтита легкой и средней степеней тяжести с использованием антибактериальных средств «Асепта» // Пародонтология. 2009. Т. 52. № 2. С. 56—60.

References

1. Mirsaeva FZ, Hanov TV, Kuznecova TN, Builova OV. Microbiological landscape of the periodontal pockets content in the exacerbation of chronic generalized periodontitis. *Actual problems in dentistry*. 2018;14(3):29—34. doi: 10.18481/2077-7566-2018-14-3-29-34. (In Russian)
2. Chumakova YuG, Vishnevskaja AA, Ostrovskij AV. The state of microbiocenosis of oral cavity in young patients with inflammatory diseases of periodontium. *Journal Of Dentistry Bulletin*. 2012;3:28—32. (In Russian)
3. Pashkova GS, Galieva DT, Isadzhanyan KE, Nikitin VV, Popova VM, Zhilenkov EL. Features of the oral microflora in patients with inflammatory periodontal diseases. *Disease treatment and prevention*. 2013;8(4):29—36. doi: 10.18481/2077-7566-2018-14-3-29-36. (In Russian)
4. Sapronova EV, Edenyuk EA, Kargaltseva NM, Goldstein EV, Volkova YuV, Goskov IA. Microbiological features of the contents of periodontal pockets in patients with inflammatory and destructive diseases of periodontal tissues. *The Dental Institute*. 2007;34(1):72—73. (In Russian)
5. Miklyaev SV, Leonova OM, Salnikov AN, Kulakova AS. Comparative assessment of efficiency of various methods of occupational oral hygiene. *Medicine and Physical Education: Science and Practice*. 2020;2(6):33—43. doi: 10.20310/2658-7688-2020-2-2(6)-33-43. (In Russian)
6. Kiselnikova LP. The role of biofilm in the development of caries and periodontal diseases and methods of its elimination. *Parodontologiya*. 2010;2:74—75. (In Russian)
7. Grudyanov AI, Bezrukova IA, Okhupkina NB. The prevalence of inflammatory periodontal diseases and approaches to their treatment. *Parodontologiya*. 2000;2:31—38. (In Russian)
8. Miklyaev SV, Leonova OM, Sushchenko AV, Oleynik OI. Microbiological analysis of patients treatment efficiency with chronic generalized periodontitis of easy severity with the application of

activated by blood disks human's blood. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2017; 22(2): 337—347. doi: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-337-347. (In Russian)

9. Grudyanov AI, Dmitrieva LA, Fomenko EV. The use of probiotics in the complex treatment of inflammatory periodontal diseases. Moscow: *Medical Information Agency*. 2006. 112 p. (In Russian)

10. Zelenova EG, Zaslavskaya MI, Salina EV, Rassanov SP. Microflora of the oral cavity: norm and pathology. *Nizhny Novgorod*. 2004. 158 p. (In Russian)

11. Gzhva SI., Voronina AI. Comparative evaluation of the effectiveness of treatment of chronic generalized periodontitis of mild and moderate severity with the use of antibacterial agents «Asepta». *Periodontologiya*. 2009;52(2):56—60. (In Russian)

Ответственный за переписку: Агаризаев Исмаил Фарманович — студент кафедры клинической стоматологии Медицинского института Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Российская Федерация, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 93. E-mail: agarizaev.1999@mail.ru

Микляев С.В. SPIN-код: 7106-6833

Леонова О.М. SPIN-код: 4333-6345

Сущенко А.В. SPIN code: 9578-0533

Козлов А.Д. ORCID 0000-0002-1466-7602

Агаризаев И.Ф. ORCID 0000-0003-1370-0463

Новиков А.В. ORCID 0000-0003-2914-4094

Corresponding author: Ismail F. Agarizaev — student of the Department of Clinical dentistry Medical Institute, Derzhavin Tambov State University, 392000, Sovetskaya str., 93, Tambov, Russian Federation. E-mail: agarizaev.1999@mail.ru

Kozlov A.D. ORCID 0000-0002-1466-7602

Agarizaev I.F. ORCID 0000-0003-1370-0463

Novikov A.V. ORCID 0000-0003-2914-4094

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-339-345

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
RESEARCH ARTICLE

Состояние микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и при остром бактериальном простатите

В.В. Масляков¹  , О.Н. Павлова² , А.А. Цымбал³ , Е.А. Пронина⁴ , Ф.П. Сутонов¹ ¹Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация²Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара, Российская Федерация³Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация⁴Саратовский медицинский университет «Ревиз», г. Саратов, Российская Федерация maslyakov@inbox.ru

Аннотация. *Актуальность.* Острый бактериальный простатит относится к одной из актуальных проблем в урологии. Согласно данным, которые представлены в литературе, количество мужчин, которым было диагностировано данное заболевание, составляет от 10 до 40 %. При этом основному этиологическому фактору в развитии этой патологии чаще всего отводится бактериальной микрофлоре. Однако большинство работ посвящено исследованию микрофлоры при хроническом простатите, а исследований состояния микрофлоры при остром бактериальном простатите остается недостаточным. *Цель:* изучить состояние микрофлоры секрета предстательной железы в сравнительном аспекте у здоровых лиц и у пациентов с острым бактериальным простатитом. *Материалы и методы.* Исследование включало в себя проведение сравнительного микробиологического анализа посевов секрета предстательной железы у 30 человек. Все обследованные были разделены на две группы: в первую вошли 15 человек без установленной урологической патологии, во вторую — 15 человек с установленным диагнозом острый бактериальный простатит. *Результаты и обсуждение.* В результате проведенного исследования было установлено, что при посеве секрета предстательной железы у лиц без установленной патологии, отсутствие роста микроорганизмов не наблюдалось в 60 % наблюдений, при этом в 40 % случаев, был получен рост микроорганизмов. В группе обследованных без установленной урологической патологии отмечался рост микроорганизмов, следующих: *Escherichia coli* — в 58 % наблюдений; *Staphylococcus epidermidis* — в 10 % наблюдений; *Staphylococcus warnerii* — в 6 % случаях и *Enterobacter spp.* — в 26 %. Количество выявленных микроорганизмов не превышало 104 КОЕ/мл. При этом не было зарегистрировано наличие микробных ассоциаций. У пациентов с острым бактериальным простатитом стерильный секрет предстательной железы был у 13,3 %, а в 86,7 % человек был получен рост микрофлоры. Наиболее часто в группе обследованных с острым бактериальным простатитом были получены *Escherichia coli* — в 45 % наблюдений; *Klebsiella spp.* — в 23 % случаях и *Proteus spp.* — в 19 %. Реже *Staphylococcus epidermidis* — в 8 % наблюдений; *Enterobacter spp.* — 3,2 %. Меньше всего были получены *Serratia spp.* — 1,1 % и *Staphylococcus warnerii* — в 0,7 % случаях. При этом в 86 % наблюдений в данной группе были выявлены

© Масляков В.В., Павлова О.Н., Цымбал А.А., Пронина Е.А., Сутонов Ф.П., 2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

микробные ассоциации. **Выводы.** Сравнение состояния микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и пациентов с острым бактериальным простатитом выявило, что у пациентов с острым бактериальным простатитом отсутствие высевной микрофлоры в секрете простаты оказалось в 3 раза меньше, чем у здоровых лиц (13,3 % и 40 % соответственно), причем *Escherichia coli* оказалась наиболее распространенным микроорганизмом в группе обследованных с острым бактериальным простатитом.

Ключевые слова: острый бактериальный простатит, микрофлора, ассоциации микроорганизмов

Вклад авторов. В.В. Масляков, О.Н. Павлова, А.А. Цымбал — разработка дизайна исследования; Е.А. Пронина — проведение посевов микроорганизмов; Ф.П. Сутонов — клиническое наблюдение; О.Н. Павлова, А.А. Цымбал, Е.А. Пронина — подготовка рукописи; В.В. Масляков — редактирование рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила 17.05.2021. Принята 12.07.2021.

Для цитирования: Масляков В.В., Павлова О.Н., Цымбал А.А., Пронина Е.А., Сутонов Ф.П. Состояние микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и при остром бактериальном простатите // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 339—345. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-339-345

The state of the microflora of prostate secretions in healthy individuals and in acute bacterial prostatitis

Vladimir V. Masljakov¹  , Olga N. Pavlova² , Alexandr A. Cymbal³ ,

Elena A. Pronina⁴ , Firdavshudzha P. Sulonov¹ 

¹Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

²Samara State University of Railways, Samara, Russian Federation

³Sechenov University, Moscow, Russian Federation

⁴Saratov Medical University «Reaviz», Saratov, Russian Federation

 maslyakov@inbox.ru

Abstract. Relevance. Acute bacterial prostatitis is one of the urgent problems in urology. According to the data presented in the literature, the number of men who have been diagnosed with this disease ranges from 10 to 40 %. At the same time, the main etiological factor in the development of this pathology is most often assigned to the bacterial microflora. However, most of the works are devoted to the study of the microflora in chronic prostatitis, and the state of the microflora in acute bacterial prostatitis remains insufficient. *The aim* of the study is to evaluate the state of prostate secretion microflora in a comparative aspect in healthy individuals and in patients with acute bacterial prostatitis. *Materials and Methods.* The study included a comparative analysis of microbiological cultures in prostate secretion of 30 people. All examined were divided into two groups: the first included 15 people without established urological pathology, the second — 15 people with an established diagnosis of acute bacterial prostatitis. *Results and Discussion.* As a result of the study, it was found that when sowing prostate secretion in persons without established pathology, the absence of microorganism growth was not observed in 60 % of observations, while in 40 % of cases, microorganism's growth was obtained. In the group of examined without established urological pathology, the growth of microorganisms of the following was noted: *Escherichia coli* — in 58 % of observations; *Staphylococcus epidermidis* — in 10 % of observations; *Staphylococcus warnerii* — in 6 % cases and *Enterobacter spp.* — in 26 %. At the same time, the number of detected microorganisms did not exceed 104 CFU/ml. At the same time, the presence of microbial associations was not recorded.

In patients with acute bacterial prostatitis, the sterile prostate secret was 13,3 %, and in 86,7 % of people, microflora growth was obtained. Most often, in the group examined with acute bacterial prostatitis, *Escherichia coli* was obtained — in 45 % of the observations; *Klebsiella spp.* — in 23 % cases and *Proteus spp.* — in 19 %. Less often *Staphylococcus epidermidis* — in 8 % of observations; *Enterobacter spp.* — 3,2 %. *Serratia spp.* — 1,1 % and *Staphylococcus warnerii* — in 0,7 % cases were the least obtained. At the same time, 86 % of observations in this group revealed microbial associations. **Conclusion.** Comparison of the state of microflora of prostate secretions in healthy individuals and patients with acute bacterial prostatitis revealed that in patients with acute bacterial prostatitis, the absence of inoculated microflora in prostate secretions was 3 times less than in healthy individuals (13.3 % and 40 %, respectively.), and *Escherichia coli* was the most common microorganism in the group of patients with acute bacterial prostatitis.

Key words: acute bacterial prostatitis, microflora, associations of microorganisms

Author contributions. V.V. Maslyakov, O.N. Pavlova, A.A. Cymbal — research design development; E.A. Pronina — determination of cultures of microorganisms; F.P. Sultonov — clinical observation; O.N. Pavlova, A.A. Cymbal, E.A. Pronina — preparation of the manuscript; V.V. Maslyakov — editing the manuscript.

Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 17.05.2021. Accepted 12.07.2021.

For citation: Masljakov VV, Pavlova ON, Cymbal AA, Pronina EA, Sultonov FP. The state of the microflora of prostate secretions in healthy individuals and in acute bacterial prostatitis. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(4):339—345. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-4-339-345

Введение

Острый бактериальный простатит (ОБП) относится к одной из актуальных проблем в урологии. Согласно данным, которые представлены в литературе, количество мужчин, которым был диагностирован ОБП, достигает от 10 до 40 % [1, 2]. При этом основным этиологическим фактором в развитии ОБП чаще всего является бактериальная микрофлора [2]. Этому способствует то, что в секрете предстательной железы содержится высокое количество органических веществ, что способствует благоприятному размножению микроорганизмов, которые попадают из мочеиспускательного канала, хотя в нормальных условиях, по мнению ряда исследователей, их не должно содержаться [3]. Согласно данным, представленным в литературе, основной микрофлорой, которая обнаруживается при ОБП, представлена *Staphylococcus*, которые были получены в 66,7 % наблюдениях. При этом среди представителей этого класса чаще других были получены коагулазотрицательные стафилококки, одновременно с этим в 50 % образцов были получены микробные ассоциации [4]. Согласно данным,

представленным в литературе, развитие хронического бактериального простатита принадлежит уропатогенным грамотрицательным бактериям, которые принадлежат к семейству *Enterobacteriaceae*. Среди которых, в первую очередь, ведущую роль отводят *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Serratia spp.*, кроме того, *Pseudomonas aeruginosa* [5]. Однако большинство работ посвящено исследованию микрофлоры при хроническом простатите, а исследований состояния микрофлоры при ОБП остается недостаточным.

Целью исследования явилось изучение состояния микрофлоры секрета предстательной железы в сравнительном аспекте у здоровых лиц и у пациентов с острым бактериальным простатитом.

Материалы и методы

В работу включены исследования микрофлоры 30 человек, все мужского пола, средний возраст составил 25 ± 5 лет. Согласно требованиям к проведению исследований, предъявляемых Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации

(WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), перед началом исследования все пациенты добровольно давали письменное согласие для участия в исследовании и обработку персональных данных. Выполнение исследования было согласовано и получило одобрение комиссии, занимающейся вопросами биоэтики медицинского университета «Реавиз» № 23 от 03.02.2021. Все обследованные были разделены на две группы по 15 человек в каждой. В первую вошли лица, у которых не было признаков острого простатита, во вторую — 15 человек с установленным диагнозом ОБП, которые обратились за медицинской помощью в медицинские организации г. Энгельса. Обследования проводились в амбулаторных условиях. Все участники исследования не имели установленных хронических и острых сопутствующих заболеваний, не получали лекарственных препараты, которые могли бы повлиять на состояние микрофлоры в момент обследования. Диагноз ОБП был установлен на основании сбора анамнестических данных в 100 % наблюдений. При этом учитывались такие жалобы, как боли и дискомфорт в области таза — в 8 (53,3 %); локализация боли в области промежности — в 3 (20 %) наблюдениях; наличие чувства дискомфорта в различных областях малого таза — в 12 (80 %) случаев. Наличие болевого синдрома, который возникал во время или после эякуляции — в 7 (46,7 %) наблюдений. В большинстве наблюдений — 96 % было выявлено несколько симптомов одновременно. Кроме того, у всех пациентов были признаки гипертермии, которые колебались в пределах 37,2—37,8°С. В 3 (20 %) наблюдениях диагноз ОБП был поставлен только на данных клиники, в остальных 12 (80 %) для диагностики ОБП использовалась ультразвуковая диагностика (УЗИ). В качестве материала, который использовался для проведения культурального исследования, использовался индуцированный простатический секрет (ИПС), который был получен у 21 (70 %) обследованных, из них у 10 человек из группы сравнения и у 12 — из основной группы. В остальных 8 (0,9 %) наблюдениях для исследования осуществляли забор постмассажной мочи, соответственно у 5 и 3 обследованных. В тех случаях, когда ИПС был получен в малом количестве, и его

не было достаточно для выполнения посевов, производился забор постмассажной порции мочи. После получения биологического материала он собирался в стерильный контейнер и транспортировался в бактериологическую лабораторию, время транспортировки не превышало сорока минут. Осуществление посевов проводилось с применением стандартной методики, для этого использовался широкий набор диагностических сред. После получения посевов идентификацию микроорганизмов осуществляли с использованием морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств. Перед посевом проводили десятикратные (10—1 до 10—10) разведения секрета в тиогли-колевом буфере. Для определения количества и вида бактерий из каждого разведения производили высевы (по 0,1 мл) на питательные среды: Эндо (Агар Эндо для выделения энтеробактерий (ГРМ-агар), производитель: Оболенск, Россия); ХайХром селективный агар для энтерококков (Агар HiCrome для дифференциации *Enterococcus faecium*, производитель: HiMedia Laboratories, Индия); желточно-солевой агар (Агар желчно-солевой, производитель: HiMedia Laboratories, Индия); кровяной агар, приготовленный на основе агара Мюллер—Хинтон с добавлением бараньих эритроцитов (Агар Мюллера—Хинтона, производитель: HiMedia Laboratories, Индия). Посевы инкубировали в аэробных (10 % CO₂, 10 % H₂, 80 % N₂) условиях культивирования в течение 2—4 суток [6].

Критериями включения служили: возраст пациентов от 18 до 30 лет, наличие клинически установленного диагноза ОБП. Исключались пациенты моложе 18 и старше 30 лет, имеющие хронические сопутствующие заболевания, пациенты с хроническим простатитом, а также не давшие согласие на участие в исследовании.

Результаты, полученные в ходе исследования, подвергались математической обработке на персональном компьютере, имеющего пакет прикладных программ Statistica версии 6.0, также Excel. Для расчета зависимых величин использовался критерий Уилкоксона, а для расчета независимых — критерий Манна—Уитни. Рассчитывали медианы квадрилей, как верхних, так и нижних, и определялась достоверность различий (*p*).

Результаты и обсуждение

Известно, что не все микроорганизмы, населяющие слизистые, высеваются. В связи с этим, как показывают проведенные собственные исследования, из 15 обследованных отсутствие высеянной микрофлоры в секрете простаты оказалось в 9 (60 %) наблюдениях, в остальных 6 (40 %) случаях результаты посева дали рост. В группе обследованных с ОБП были получены следующие результаты: отсутствие высеянной микрофлоры в секрете предстательной железы был у 2 (13,3 %) обследованных, а у 13 (86,7 %) человек был получен рост микрофлоры. По сравнению со здоровыми обследованными отмечается статистически достоверное увеличение ($p < 0,05$). Процентное соотношение выявленной микрофлоры, полученной в группе обследованных с ОБП, представлены на рисунке 1. Как видно из данных, представленных на рисунке 1, наиболее часто в группе обследованных с ОБП были получены *Escherichia coli* — в 45 % наблюдений; *Klebsiella spp.* — в 23 % случаях и *Proteus spp.* — в 19 %. Реже *Staphylococcus epidermidis* — в 8 % наблюдений; *Enterobacter spp.* — 3,2 %. Меньше всего были получены *Serratia spp.* — 1,1 % и *Staphylococcus warnerii* — в 0,7 % случаев. При этом в 86 % наблюдений в данной группе были выявлены микробные ассоциации.

Процентное соотношение выявленной микрофлоры, полученной в группе обследованных без патологии, представлены на рисунке 2.

Как видно из данных, представленных на рисунке 2, у обследованных лиц без установленной патологии существенных изменений в полученной микрофлоре, в отличие от пациентов с ОБП, получено не было. Однако в данной группе микробный состав был представлен лишь четырьмя группами микроорганизмов: *Escherichia coli* — в 58 % наблюдений ($p > 0,05$); *Staphylococcus epidermidis* — в 10 % наблюдений ($p > 0,05$); *Staphylococcus warnerii* — в 6 % случаях ($p > 0,05$) и *Enterobacter spp.* — в 26 % ($p > 0,05$). Кроме того, в данной группе обследованных не было выявлено микробных ассоциаций, во всех наблюдениях был отмечен рост монокультур. Исходя из представленных данных, можно сделать

заключение, что в развитии ОБП следует отводить большую роль условно-патогенным микроорганизмам, которые находятся в микробных ассоциациях. При этом в нормальных, физиологических условиях, в 13,3 % наблюдений встречаются условно-патогенные микроорганизмы вне ассоциаций.

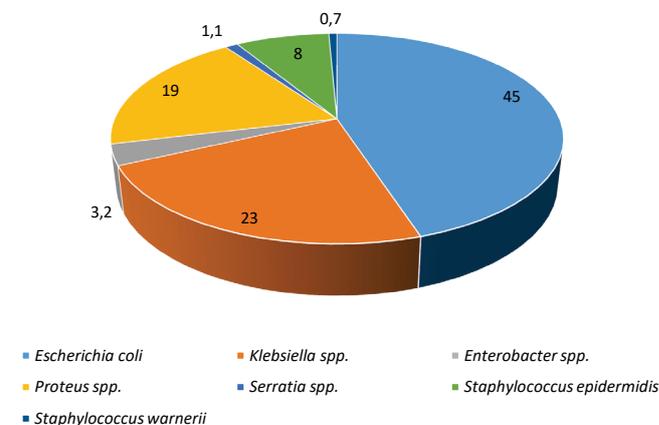


Рис. 1. Соотношение полученных микроорганизмов, полученных при посеве обследованных с ОБП (в %)

Fig. 1. The ratio of the obtained microorganisms obtained during sowing in the examined patients with acute bacterial prostatitis (%)

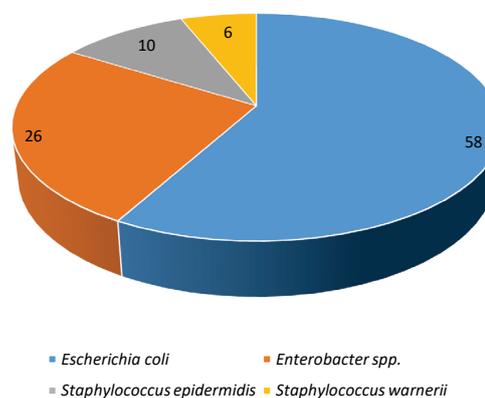


Рис. 2. Соотношение полученных микроорганизмов, полученных при посеве обследованных без патологии (в %)

Fig. 2. The ratio of the obtained microorganisms obtained by sowing examined without pathology (%)

Несомненным остается тот факт, что в патогенезе развития ОБП важная роль отводится не только составу микроорганизмов, но и их количеству. В связи с этим нами проведен анализ количества полученных микроорганизмов, как в норме, так и при ОБП. Полученные результаты представлены на рисунке 3.

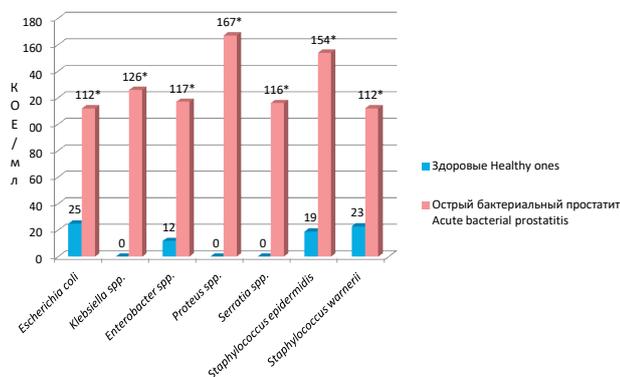


Рис. 3. Количественное соотношение выявленной микрофлоры у здоровых обследованных и при ОБП (КОЕ/мл)
Fig. 3. Quantitative ratio of the detected microflora in healthy subjects and in acute bacterial prostatitis (CFU/ml)

Примечание: * — знак, показывающий статистическую достоверность ($p < 0,05$)

Из данных, представленных на рисунке 3, видно, что в группе обследованных без установленной патологии количество выявленных микроорганизмов не превышало 104 КОЕ/мл, тогда как в группе с ОБП, отмечалось статистически достоверное увеличение этого количества. В тоже время у пациентов с ОБП отмечалось статистически достоверное увеличение количества полученных микроорганизмов.

Как показывают результаты, полученные в ходе проведенного исследования, отсутствие выселяемой микрофлоры в секрете простаты было только в 60 % наблюдений, при этом в 40 % случаев был получен рост микроорганизмов. Здесь следует отметить тот факт, что в подавляющем большинстве наблюдений был зарегистрирован рост лишь четырех групп микроорганизмов: *Escherichia coli* — в 58 % наблюдений; *Staphylococcus epidermidis* — в 10 % наблюдений; *Staphylococcus warnerii* — в 6 %

случаях и *Enterobacter spp.* — в 26 %. При этом количество выявленных микроорганизмов не превышало 104 КОЕ/мл. Еще одним, на наш взгляд, немаловажным фактором, следует отметить то, что в этой группе обследованных не было выявлено микробных ассоциаций. При этом исследования, проведенные в группе с ОБП, показали, что в отличие от пациентов без установленной патологии, отмечается рост микроорганизмов более 104 КОЕ/мл. При этом как в первой, так и во второй группе были получены условно-патогенные микроорганизмы. Однако в группе пациентов с ОБП были выявлены микробные ассоциации. Согласно данным, представленным в литературе, именно ассоциациям микроорганизмов отводится важная роль в развитии хронического бактериального простатита [7, 8].

Выводы

1. При посеве секрета предстательной железы у лиц без установленной патологии, отсутствие роста микроорганизмов не наблюдалось в 60 % наблюдений, при этом в 40 % случаев был получен рост микроорганизмов.

2. В группе обследованных без установленной урологической патологии отмечался рост следующих микроорганизмов: *Escherichia coli* — в 58 % наблюдений; *Staphylococcus epidermidis* — в 10 % наблюдений; *Staphylococcus warnerii* — в 6 % случаях и *Enterobacter spp.* — в 26 %. Количество выявленных микроорганизмов не превышало 104 КОЕ/мл. При этом не было зарегистрировано наличие микробных ассоциаций.

3. У пациентов с острым бактериальным простатитом посев секрета предстательной железы не дал роста в 13,3 %, а в 86,7 % наблюдениях был получен рост микрофлоры.

4. Наиболее часто в группе обследованных с ОБП были получены *Escherichia coli* — в 45 % наблюдений; *Klebsiella spp.* — в 23 % случаях и *Proteus spp.* — в 19 %. Реже *Staphylococcus epidermidis* — в 8 % наблюдений; *Enterobacter spp.* — 3,2 %. Меньше всего были получены *Serratia spp.* — 1,1 % и *Staphylococcus warnerii* — в 0,7 %

случаях. При этом в 86 % наблюдений в данной группе были выявлены микробные ассоциации.

Таким образом, сравнение состояния микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и пациентов с острым бактериальным простатитом выявило, что у пациентов с острым бактериальным простатитом отсутствие выселяемой микрофлоры в секрете простаты оказалось в 3 раза меньше, чем у здоровых лиц (13,3 % и 40 % соответственно), причем *Escherichia coli* оказалась наиболее распространенным микроорганизмом в группе обследованных с острым бактериальным простатитом.

Библиографический список

1. Walz J, Perrotte P, Hutterer G. Impact of chronic prostatitis like symptoms on the quality of life in a large group of men // *BJU Int*. 2007. V. 100. P. 1307—1311.
2. Набер К.Г., Валендик В., Вагенленер Ф.М.Е. Острый и хронический простатит — что важно для практики? // *Вестник урологии*. 2016. № 2. С. 71—83.
3. Щеплев П.А. Простатит. // М.: МЕДпрессин-форм, 2007. — 224 с.
4. Туник Т.В., Иванова Е.И., Григорова Е.В. Спектр представителей условно-патогенной микрофлоры, выделенной из секрета простаты при хроническом бактериальном простатите // *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. Т. 2. № 5—2 (117). С. 70—73.
5. Набер К.Г., Сухорукова М.В. Микробиологические аспекты диагностики хронического простатита // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2006. Т. 8. № 1. С. 4—17.
6. Калюк А.Н. Методы бактериологического исследования условно-патогенных микроорганизмов в клинической микробиологии // *Методические рекомендации Минздрава РСФСР от 19 декабря 1991 г.*

7. Шангичев А.В., Набока Ю.Л., Ибишев Х.С., Коган М.И. Микробный спектр и антибиотикочувствительность микроорганизмов секрета простаты при хроническом бактериальном простатите // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2010. № 3—4. С. 207—211.

8. Шорманов И.С., Соловьев А.С. Влияние комплексной этиопатогенетической терапии на простатическую гемодинамику у больных хроническим бактериальным простатитом // *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2016. Т. 3. № 21. С. 32—36.

References

1. Walz J, Perrotte P, Hutterer G. Impact of chronic prostatitis like symptoms on the quality of life in a large group of men. *BJU Int*. 2007;100:1307—1311.
2. Naber KG, Valensik V, Vagenlener FME. Acute and chronic prostatitis — what is important for practice? *Urology bulletin*. 2016;2:71—83. (In Russian)
3. Shheplev PA. Prostatitis; *MEDPressin-form*, 2007. (In Russian)
4. Tunik TV, Ivanova EI, Grigorova EV. Spectrum of representatives of opportunistic microflora isolated from prostate secretion in chronic bacterial prostatitis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017;2(5—2):70—73. (In Russian)
5. Naber KG, Suhorukova MV. Microbiological aspects of diagnosis of chronic prostatitis. *Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy*. 2006;8(1):4—17. (In Russian)
6. Kaljuk AN. Methods of bacteriological investigation of opportunistic microorganisms in clinical microbiology. *Methodological recommendations of the Ministry of Health of the RSFSR of December 19, 1991*. (In Russian)
7. Shangichev AV, Naboka JuL, Ibishev XS, Kogan MI. Microbial spectrum and antibiotic sensitivity of prostate secretion microorganisms in chronic bacterial prostatitis. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2010;3—4:207—211. (In Russian)
8. Shormanov IS, Solovev AS. Effect of complex etiopathogenetic therapy on prostatic hemodynamics in patients with chronic bacterial prostatitis. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2016;3(21):32—36. (In Russian)

Ответственный за переписку: Масляков Владимир Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургических болезней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет», Российская Федерация, 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1. E-mail: maslyakov@inbox.ru
 Масляков В.В. SPIN: 4232-3811, ORCID 0000-0002-1788-0230
 Павлова О.Н. SPIN: 6326-6884, ORCID 0000-0002-8055-1958
 Цымбал А.А. SPIN: 8328-4966, ORCID 0000-0002-1288-5796
 Пронина Е.А. SPIN: 8253-3574, ORCID 0000-0002-8242-6798
 Султонов Ф.П. ORCID 0000-0001-9459-7933

Corresponding author: Masljakov Vladimir Vladimirovich — MD, Professor of the Department of Surgical Diseases of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Mari State University», 424000, pl. Lenin, 1. Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, Russian Federation. E-mail: maslyakov@inbox.ru
 Masljakov V.V. ORCID 0000-0002-1788-0230
 Pavlova O.N. ORCID 0000-0002-8055-1958
 Symbal A.A. ORCID 0000-0002-1288-5796
 Pronina E.A. ORCID 0000-0002-8242-6798
 Sultonov F.P. ORCID 0000-0001-9459-7933

DOI: 10.22363/2313-0245-2021-25-3-346-356

RESEARCH ARTICLE
НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Анализ инфекционной заболеваемости человека, домашних животных и птицы в России за 2016–2019 гг.

Л.П. Бессонова 

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация
lpb.bessonova@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность.* В статье приводится анализ инфекционной заболеваемости в РФ человека, домашних животных и птиц за 2016–2019 гг. Цель исследования сравнение эпизоотологической и эпидемиологической ситуации и установление корреляционной зависимости между отдельными видами зоонозов, антропонозов, а также зоонозов и антропонозов. *Материалы и методы.* Исследование проводилось методом обработки статистических данных, полученных в открытых источниках Росстата и ФГУ ВНИИЗЖ ИАЦ Управления Ветнадзора г. Владимир, собранные данные обрабатывали с помощью программ Excel и STATISTICA-10. *Результаты и обсуждение.* Сформирована выборка по инфекционным болезням (ИБ), которыми в указанный период были заражены люди, домашние животные, в т.ч. крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади и птицы. Рассчитан средний процент заболевших конкретным видом инфекционных болезней с учетом дифференциации по зоонозам, антропонозам и средний процент заболевших животных по всем выявленным видам ИБ, что дало возможность установить ИБ, наиболее часто встречающиеся в каждой из групп, и в целом у всех животных и птиц. Проведена оценка распределения ИБ в дифференцируемых группах, построены графики распределения и установлены формулы, по которым можно прогнозировать динамику их дальнейшего развития. С помощью программы STATISTICA-10 рассчитаны коэффициенты корреляции (r) между зоонозами (XX), антропонозами (YY), а также зоонозами и антропонозами (XY). *Выводы.* Определены устойчиво значимые положительные корреляционные связи для зоонозов и антропонозов. Полученные данные доказывают наличие тесной связи человека с окружающим миром и его ответственность за здоровье животных и птиц, с целью предотвращения риска заболеваний инфекционными болезнями.

Ключевые слова: инфекционные болезни, зоонозы, антропонозы, эпидемиология, корреляционная зависимость, коэффициент корреляции

Вклад авторов. Сбор, обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи – Л.П. Бессонова.

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Бессонова Л.П., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Поступила 02.04.2021. Принята 11.06.2021.

Для цитирования: Бессонова Л.П. Анализ инфекционной заболеваемости человека, домашних животных и птицы в России за 2016—2019 гг. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021. Т. 25. № 4. С. 346—356. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-3-346-356

Analysis of the infectious morbidity of humans, domestic animals and poultry in Russia for 2016—2019

L.P. Bessonova 

Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, Russian Federation
lpb.bessonova@yandex.ru

Annotation. Relevance. The article provides an analysis of the infectious morbidity in the Russian Federation of humans, domestic animals and birds for 2016—2019. The aim of the study is to compare the epizootological and epidemiological situation and to establish a correlation between individual types of zoonoses, anthroponoses and zoonoses with anthroponoses. **Materials and Methods.** The study was carried out by processing statistical data obtained from open sources of Rosstat and the Federal State University of the Russian Academy of Sciences of the IAC of the Department of Veterinary Supervision of Vladimir. Collected data were processed using Excel and STATISTICA-10 programs. **Results and Discussion.** A sample of infectious diseases (IB) was formed, which, during the specified period, infected people, pets, incl. cattle and small ruminants, pigs, horses and poultry. The average percentage of patients with a specific type of infectious diseases was calculated, taking into account the differentiation by zoonoses, anthroponoses and the average percentage of sick animals for all identified types of IB, which made it possible to establish IB, which are most common in each of the groups, and in general in all animals and birds. The assessment of the distribution of information security in differentiated groups has been carried out, distribution graphs have been constructed and formulas have been established by which it is possible to predict the dynamics of their further development. The STATISTICA-10 software was used to calculate the correlation coefficients (r) between zoonoses (XX), anthroponoses (YY), as well as zoonoses and anthroponoses (XY). **Conclusion.** Stably significant positive correlations were determined for zoonoses and anthroponoses. The data obtained prove the existence of a close connection of a person with the environment and his responsibility for the health of animals and birds, in order to prevent the risk of infectious diseases.

Keywords: infectious diseases, zoonoses, anthroponoses, epidemiology, correlation dependence, correlation coefficient

Author contributions. Collection, data processing, article writing, analysis and interpretation of results were made by L.P. Bessonova.

Conflicts of interest statement. The author declares no conflicts of interest.

Received 02.04.2021. Accepted 11.06.2021.

For citation: Bessonova LP. Analysis of infectious morbidity of humans, domestic animals and poultry in Russia for 2016—2019. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(3):346—356. doi: 10.22363/2313-0245-2021-25-3-346-356

Введение

Принципиальной особенностью нашего времени является вмешательство человека в окружающую среду и нарушение экологического баланса. Современный человек разрушает веками сложившиеся отношения с представителями животного мира и окружающей средой ради получения прибыли и достижения своих целей, постоянно занимаясь безудержной разработкой природных ресурсов и урбанизацией территорий. Один из примеров этого явления, по мнению профессора В.В. Макарова, является масштабный трафик диких животных от биологических инвазий искусственной интродукции на новые территории до торговли животными [1].

Традиционно контроль над болезнями диких животных осуществляют Всемирное общество защиты животных (ВОЗЖ), Всемирная организация по охране здоровья животных (МЭБ), а также Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и многочисленные международные и региональные природоохранные организации. Официально установлены эпидемиологические категории инфекций животных и человека, связанные с диким миром, так называемые териозооантропонозы.

Пандемия коронавируса COVID-19 внесла существенные изменения в качество жизни россиян, увеличив в том числе их смертность. Истинная причина ее возникновения до сих пор не установлена. Некоторые ученые считают, что появление недавних пандемий непосредственно связано с человеческой деятельностью и особенно с ее глобальными финансовыми и экономическими системами, поощряющими экономический рост любой ценой.

Пандемии, такие как COVID-19 и другие новые заболевания, вызваны микроорганизмами, проис-

ходящими от диких и одомашненных животных, передающимися через людей, контактирующих с ними [2]. Эпидемии и эпизоотии преследуют человечество с тех пор, как люди начали жить коллективно и одомашнили первые виды животных. Основные факторы передачи возбудителя инфекции — естественные выделения больных животных и продукты животноводства (молоко, молочные продукты, мясо, мясные продукты и яйца), а также персонал, который занимается обслуживанием животных и птиц [3—5].

Цель настоящего исследования — комплексный анализ эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в Российской Федерации за 2016—2019 гг. и установление корреляционной зависимости между отдельными видами зоонозов и антропонозов.

Материалы и методы

Исследование проводилось автором путем обработки статистических данных, полученных в открытых источниках: Росстата по антропонозам [6] и в ФГУ ВНИИЗЖ ИАЦ Управления Ветнадзора г. Владимир по зоонозам [7], с помощью программ Excel и STATISTICA-10.

Результаты и обсуждение

На первом этапе была проведена оценка динамики распространения заболеваний различных животных — крупного и мелкого рогатого скота (КРС, МРС), свиней, лошадей и птиц, в период с 2016—2019 гг. Для этого был рассчитан средний процент заболевших конкретным видом инфекционных болезней (ИБ) с учетом дифференциации по видам животных в указанном периоде. На рис. 1

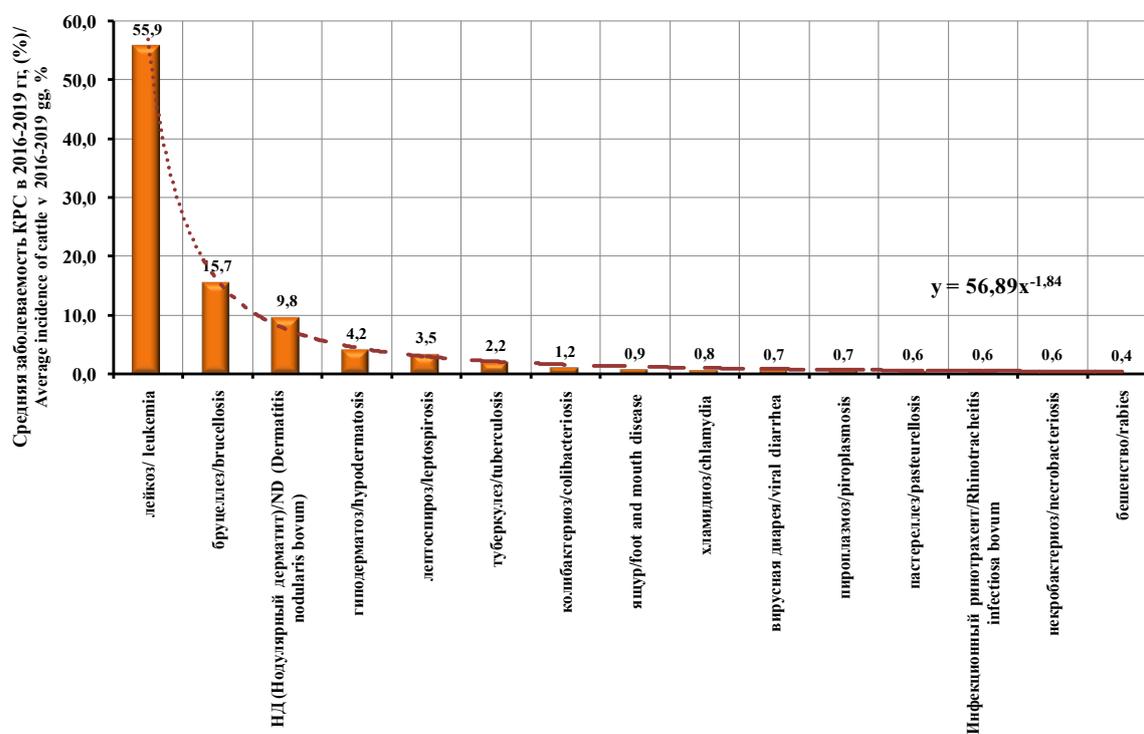


Рис. 1. Диаграмма распределения средней заболеваемости КРС в РФ в 2016–2019 гг., %

Fig. 1. Diagram of the distribution of the average incidence of cattle in the Russian Federation in 2016–2019, %

представлена диаграмма распределения средней заболеваемости КРС в РФ в 2016—2019 гг. [7].

Как видно из диаграммы, распределение имеет степенной характер. По частоте заражений на первом месте находится лейкоз — 55,9 %, второе место занимает бруцеллез — 15,7 %, третье — НД (нодулярный дерматит) — 9,8 %.

На рис. 2 представлена диаграмма распределения средней заболеваемости мелкого рогатого скота (МРС) в РФ в 2016—2019 гг. [7].

Как видно из диаграммы, распределение имеет степенной характер. По частоте заражений заболевания МРС распределились следующим образом: первое место занимает бруцеллез — 38,58 %, второе — висна — маеди — 11,5 %, третье — оспа — 8,37 %.

На рис. 3 представлена диаграмма распределения средней заболеваемости свиней в РФ [7].

Как видно из диаграммы, распределение имеет полиномиальный характер. По частоте заражений заболевания свиней распределились следующим образом: первое место занимает АЧС — 35,05 %, второе — колибактериоз — 30,05 %, третье — ящур — 23,49 %.

На рис. 4 представлена диаграмма распределения средней заболеваемости лошадей в РФ [7].

Распределение имеет также полиномиальный характер. При этом первое место по количеству заражений занимает инфекционная анемия лошадей (ИНАН) — 42,7 %, второе — лептоспироз — 24,5 %, третье — случная болезнь — 19,5 %.

На рис. 5 представлена диаграмма распределения средней заболеваемости птиц в РФ [7].

Как видно из диаграммы, распределение имеет степенной характер. По частоте заражений у птиц первое место занимает колибактериоз — 55,1 %,

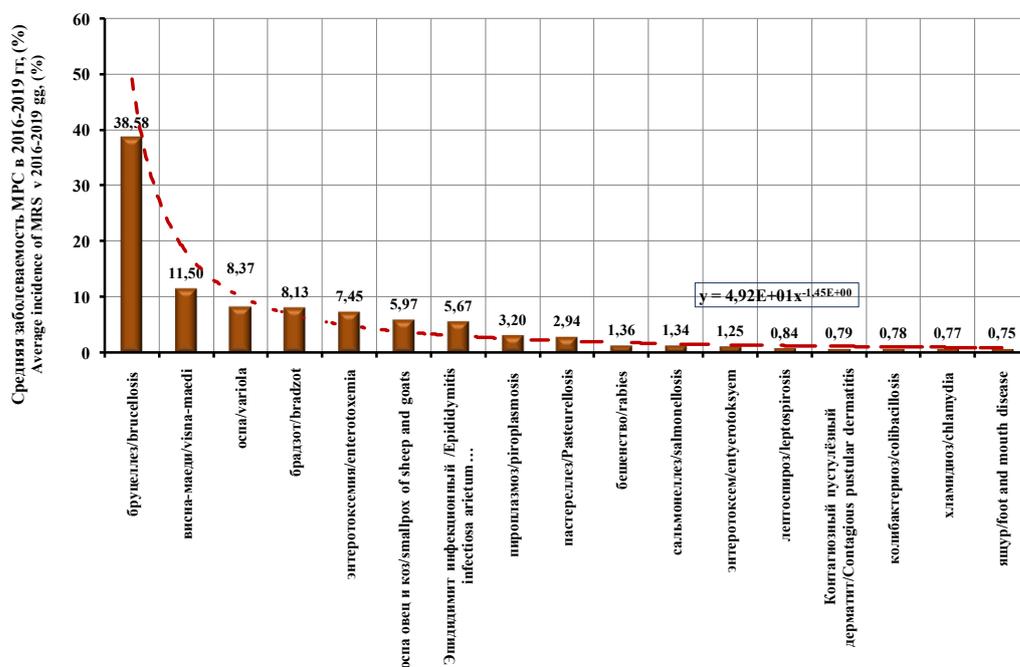


Рис. 2. Диаграмма распределения средней заболеваемости МРС в РФ в 2016–2019 гг., %

Fig. 2. Diagram of the distribution of the average incidence of small ruminants in the Russian Federation in 2016–2019, %

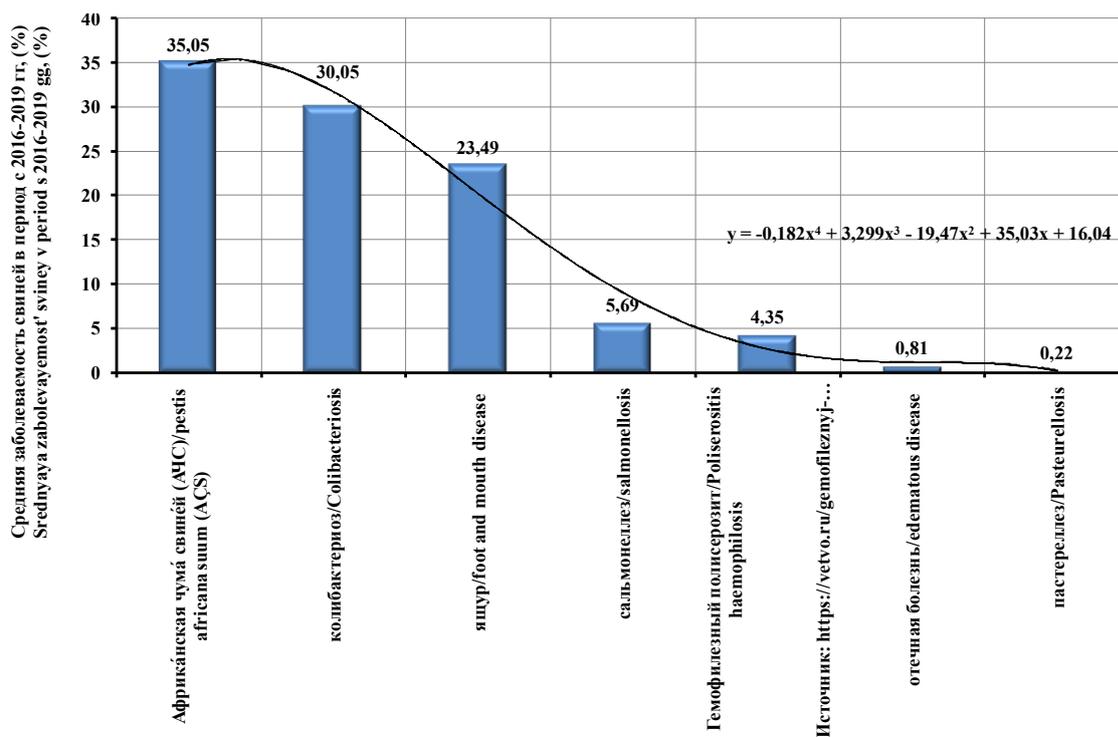


Рис. 3. Диаграмма распределения средней заболеваемости свиней в РФ в 2016–2019 гг., %

Fig. 3. Diagram of the distribution of the average incidence of pigs in the Russian Federation in 2016–2019, %

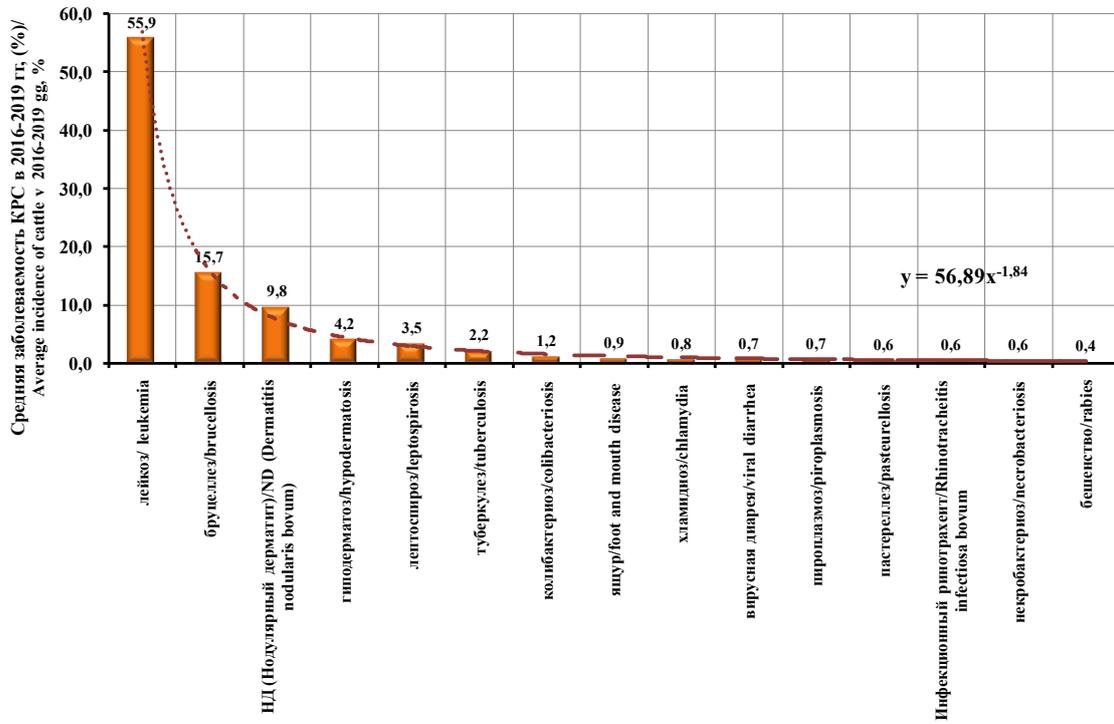


Рис. 4. Диаграмма распределения средней заболеваемости лошадей в РФ в 2016–2019 гг., %
 Fig. 4. Diagram of the distribution of the average morbidity of horses in the Russian Federation in 2016–2019, %

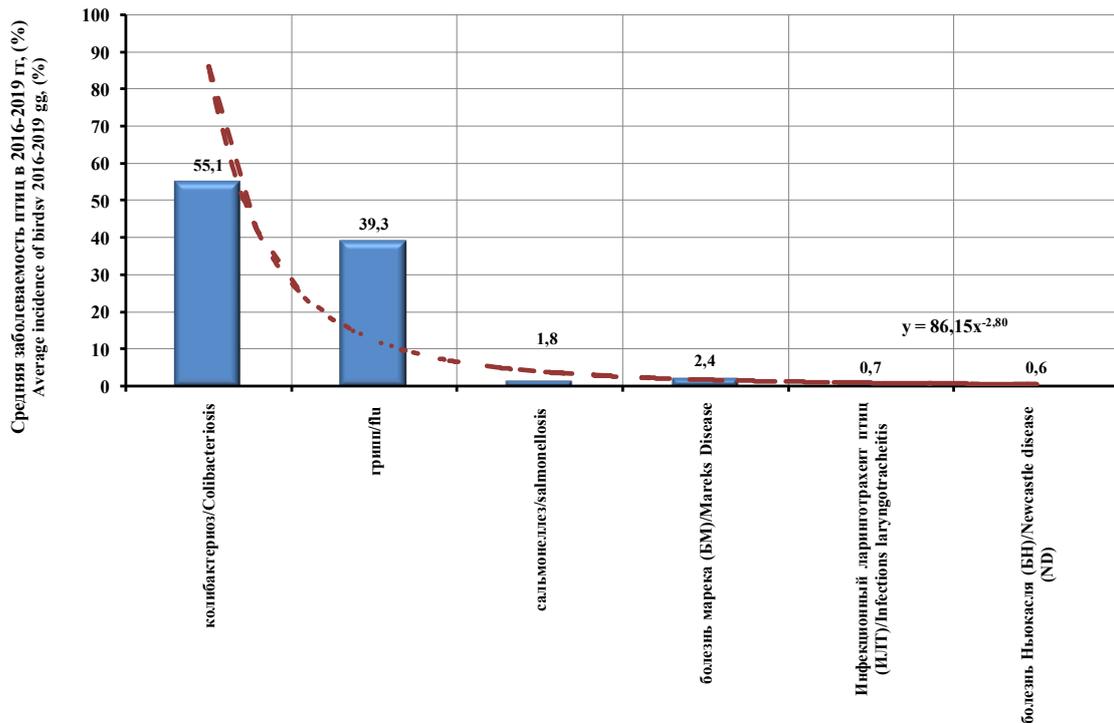


Рис. 5. Диаграмма распределения средней заболеваемости птиц в РФ в 2016–2019 гг., %
 Fig. 5. Diagram of the distribution of the average incidence of birds in the Russian Federation in 2016–2019, %

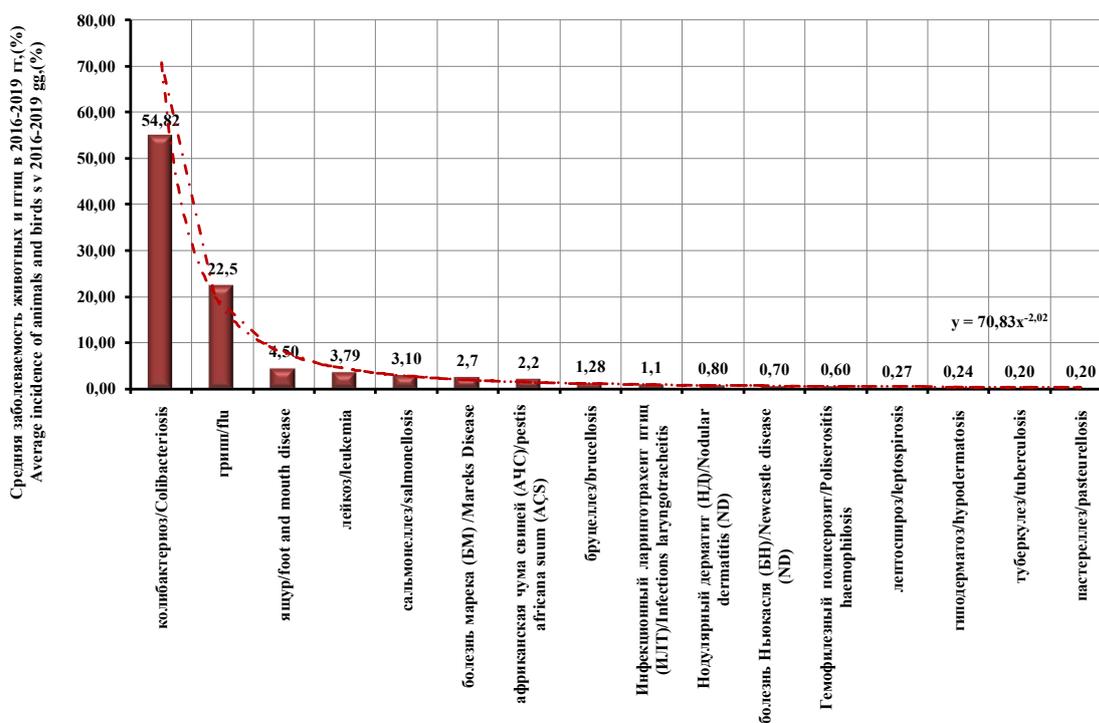


Рис. 6. Диаграмма распределения средней заболеваемости домашних животных и птиц в РФ в 2016–2019 гг., %
Fig. 6. Diagram of the distribution of the average morbidity of domestic animals and birds in the Russian Federation in 2016–2019, %

второе — грипп — 39,3 %, третье — сальмонеллез — 1,8 %.

Далее была рассчитана средняя заболеваемость для всех видов домашних животных и птиц в РФ в рассматриваемом периоде (рис. 6) [7].

Как видно из диаграммы, распределение имеет степенной характер. По частоте заражений различными заболеваниями у животных и птиц первое место занимает колибактериоз — 54,82 %, второе — грипп — 22,5 %, третье — ящур — 4,5 %, затем идут лейкоз, сальмонеллез и другие инфекционные заболевания, свойственные не только животным, но и человеку.

На втором этапе анализировали распределения антропонозных заболеваний (рис. 7) [6].

Как видно из диаграммы, самым распространенным инфекционным заболеванием у человека является острое респираторное заболевание (ОРВИ) — 91,61 %, второе место занимают острые кишечные инфекции (ОКИ) — 4,1 %, третье — ве-

тряная оспа — 3,54 %, затем идут туберкулез, грипп и сальмонеллез.

На третьем этапе проведена оценка корреляционной зависимости с учетом дифференциации по зоонозам, антропонозам и с помощью программы STATISTICA рассчитаны коэффициенты корреляции между зоонозами (XX), антропонозами (YY), а также зоонозами и антропонозами (XY). Для этого вначале была сформирована таблица с исходными данными (табл. 1).

Тесноту линейной связи между исследуемыми показателями оценивали с помощью коэффициента корреляции (r). В зависимости от его величины связь оценивали как:

- слабую — при значении $r < 0,3$;
- умеренную — $r = 0,31 \div 0,5$;
- значительную — $r = 0,51 \div 0,7$;
- тесную — $r = 0,71 \div 0,9$;
- очень тесную — $r > 0,91$.

Полученные в результате расчетов данные представлены в табл. 2.

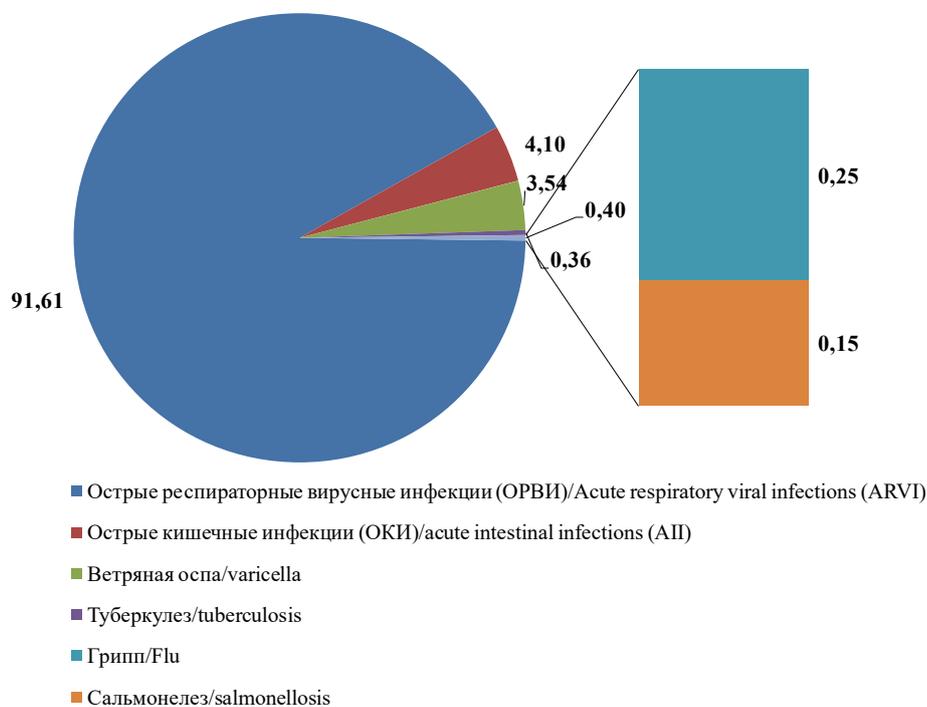


Рис. 7. Диаграмма распределения средней заболеваемости инфекционных заболеваний человека в РФ в период с 2016–2019 гг., (%)

Fig. 7. Diagram of the distribution of the average incidence of human infectious diseases in the Russian Federation in the period from 2016–2019, (%)

Таблица 1

Динамика регистрации заболеваемости и количество заболевших инфекционными болезнями животных X и людей Y

Table 1

Dynamics of morbidity registration and the number of cases of infectious diseases of animals X and people Y

Год/Year	X1-бруцеллез /Brucellosis/	X2-ОРВИ/ARVI	X3-оспа/ smallpox	X4 –сальмонеллез /salmonellosis	X5-сиб. язва / anthrax	X6 – туберкулез /tuberculosis	X7-тиф/ typhus	Y1-бруцеллез/ brucellosis	Y2-ОРВИ/ ARVI	Y3-оспа/ smallpox	Y4-сальмонеллез salmonellosis	Y5-сиб. язва/ anthrax	Y6-туберкулез/ tuberculosis	Y7-тиф/ typhus
2016	10373	17	0	66683	2	538	21	334	250033	795594	38103	36	78121	13
2017	8777	1	0	2967	0	1343	8	313	31825739	858612	32308	0	66568	24
2018	7093	71	393	138	2	216	2	291	511597	837829	33625	3	65234	9
2019	7632	38	580	205	1	1950	0	18	6365804	183148	7854	0	60531	1

Таблица 2

Корреляционная зависимость между зоонозами XX, антропонозами YY и зоонозами и антропонозами XY

Table 2

Correlation between zoonoses XX, anthroponoses YY, and zoonoses and anthroponoses XY

Переменная/ Variable	Корреляция (Таблица 1 исх)/Correlation (Table 1 of the ex) Отмеченные корреляции значимые на уровне $p < 0,05000$, $N=4$ (ПострочноеудалениеПД)/ The observed correlations are significant at the level of $p < 0.05000$, $N=4$ (Line-by-line deletion of PD)															
	Среднее/Average	Ст. откл./St. off	X_1 –бруцеллез/brucellosis	X_2 –ОРВИ/ARVI	X_3 –оспа/smallpox	X_4 –сальмонеллез/salmonellosis	X_5 –сиб.язва/anthracis	X_6 –туберкулез/tuberculosis	X_7 –тиф/typhus	Y_1 –бруцеллез/brucellosis	Y_2 –ОРВИ/ARVI	Y_3 –оспа/smallpox	Y_4 –сальмонеллез/salmonellosis	Y_5 –сиб.язва/anthracis	Y_6 –туберкулез/tuberculosis	Y_7 –тиф/typhus
X_1 – бруцеллез/brucellosis	8469	1451	1,0	-0,74	-0,81	0,89	0,05	-0,14	0,96	0,49	0,07	0,34	0,50	0,84	0,89	0,45
X_2 – ОРВИ/ARVI	32	30	-0,74	1,00	0,72	-0,36	0,64	-0,40	-0,56	-0,22	-0,68	-0,14	-0,15	-0,26	-0,38	-0,66
X_3 – оспа/smallpox	243	291	-0,81	0,72	1,00	-0,59	0,18	0,34	-0,82	-0,83	-0,43	-0,76	-0,79	-0,54	-0,77	-0,88
X_4 – сальмонеллез/salmonellosis	17498	32816	0,89	-0,36	-0,59	1,00	0,49	-0,40	0,95	0,45	-0,39	0,28	0,51	0,99	0,95	0,12
X_5 – сиб. язва/anthrax	1	1	0,05	0,64	0,18	0,49	1,00	-0,71	0,27	0,17	-0,95	0,11	0,29	0,58	0,43	-0,50
X_6 – туберкулез/tuberculosis	1012	785	-0,14	-0,40	0,34	-0,40	-0,71	1,00	-0,40	-0,77	0,45	-0,77	-0,83	-0,47	-0,57	-0,20
X_7 – тиф/typhus	8	9	0,96	-0,56	-0,82	0,95	0,27	-0,40	1,00	0,64	-0,10	0,49	0,67	0,92	0,98	0,44
Y_1 – бруцеллез/brucellosis	239	148	0,49	-0,22	-0,83	0,45	0,17	-0,77	0,64	1,00	0,15	0,98	0,99	0,46	0,71	0,76
Y_2 – ОРВИ/ARVI	9738293	14993198	0,07	-0,68	-0,43	-0,39	-0,95	0,45	-0,10	0,15	1,00	0,21	0,02	-0,47	-0,23	0,74
Y_3 – оспа/smallpox	668796	324825	0,34	-0,14	-0,76	0,28	0,11	-0,77	0,49	0,98	0,21	1,00	0,97	0,30	0,57	0,78
Y_4 – сальмонеллез/salmonellosis	27973	13640	0,50	-0,15	-0,79	0,51	0,29	-0,83	0,67	0,99	0,02	0,97	1,00	0,53	0,76	0,68
Y_5 – сиб. язва/anthrax	10	18	0,84	-0,26	-0,54	0,99	0,58	-0,47	0,92	0,46	-0,47	0,30	0,53	1,00	0,94	0,07
Y_6 – туберкулез/tuberculosis	67614	7468	0,89	-0,38	-0,77	0,95	0,43	-0,57	0,98	0,71	-0,23	0,57	0,76	0,94	1,00	0,39
Y_7 – тиф/typhus	12	10	0,45	-0,56	-0,88	0,12	-0,50	-0,20	0,44	0,78	0,74	0,78	0,68	0,07	0,39	1,00

Как видно из табл. 2, существуют устойчивые значимые положительные корреляционные связи: у зоонозов: для бруцеллеза (X_1), сальмонеллеза (X_4) и тифа (X_7) $r = 0,89—0,96$; оспы (X_3) и ОРВИ (X_2)

$r = 0,72$; сальмонеллеза (X_4) и тифа (X_7) $r = 0,95$; у антропонозов: для бруцеллеза (Y_1), оспы (Y_3) и сальмонеллеза (Y_4) $r = 0,98—0,99$; сибирской язвы (Y_5) и туберкулеза (Y_6) $r = 0,94$; для зоонозов

и антропонозов: между бруцеллезом (X_1), сибирской язвой (Y_5) и туберкулезом (Y_6) $r = 0.84—0.89$; сальмонеллезом (X_4), сибирской язвой (Y_5) и туберкулезом (Y_6) $r = 0.99—0.95$; тифом (X_7) и туберкулезом (Y_1) $r = 0.98$.

На рис. 8—11 представлены 3Д графики поверхностей зависимостей для некоторых из зоонозов (XX), антропонозов (YY), зоонозов и антропонозов (XY).

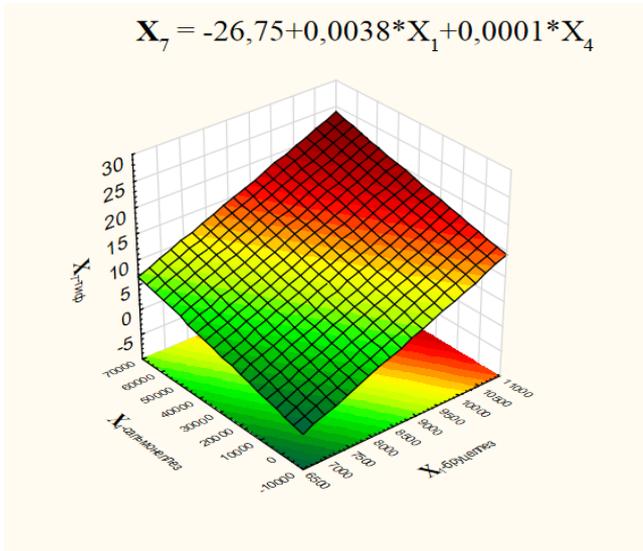


Рис. 8. График зависимостей тифа (X_7), бруцеллеза (X_1) и сальмонеллеза (X_4)

Fig. 8. Graph of dependencies of typhoid (X_7), brucellosis (X_1) and salmonellosis (X_4)

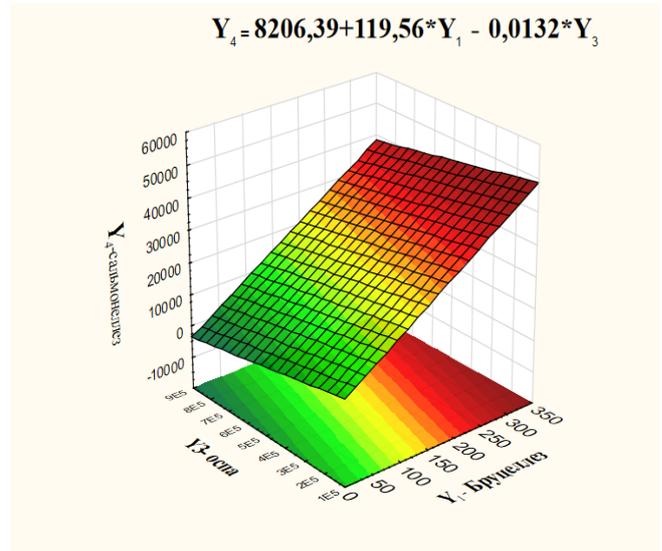


Рис. 9. График зависимостей для: сальмонеллеза (Y_4), бруцеллеза (Y_1) и оспы (Y_3)

Fig. 9. Graph of dependencies for: salmonellosis (Y_4), brucellosis (Y_1) and smallpox (Y_3)

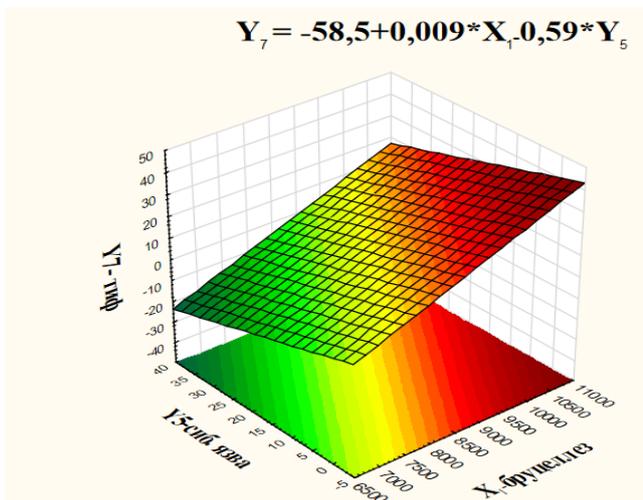


Рис. 10. График зависимостей для тифа (Y_7), бруцеллеза (X_1) и сибирской язвы (Y_5)

Fig. 10. Graph of dependencies for typhus (Y_7), brucellosis (X_1) and anthrax (Y_5)

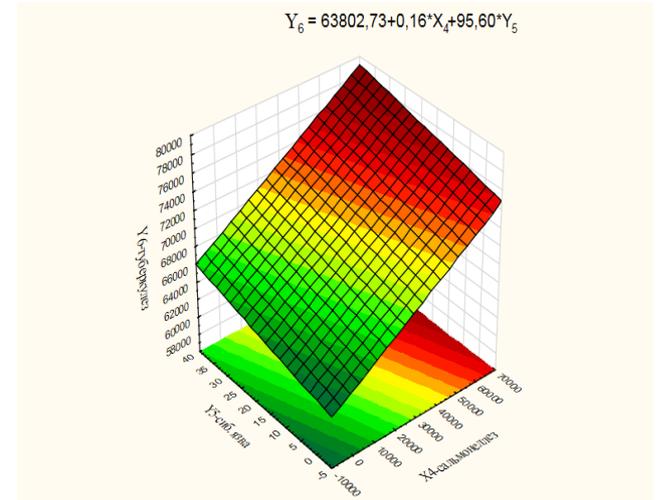


Рис. 11. График зависимостей туберкулеза (Y_6), сальмонеллеза (X_4) и сибирской язвы (Y_5)

Fig. 11. Graph of dependencies of tuberculosis (Y_6), salmonellosis (X_4) and anthrax (Y_5)

Выводы

Выполненная в работе оценка распределения ИБ зоонозов, антропонозов позволила установить характер их распределения и определить формулы, по которым можно прогнозировать динамику их дальнейшего развития. С помощью программы STATISTICA-10 рассчитаны коэффициенты корреляции (r) между зоонозами (XX), антропонозами (YY), а также зоонозами и антропонозами (XY). Определены устойчиво значимые положительные корреляционные связи для зоонозов и антропонозов. Полученные в работе данные доказывают наличие тесной связи человека с окружающим миром и его ответственность за здоровье животных и птиц, с целью предотвращения риска заболеваний ИБ.

Библиографический список

1. Макаров В.В. Прионы и прионные болезни // Российский ветеринарный журнал. 2018. N1. С. 29—34.
2. Settele J., Díaz S., Brondizio E., Daszak P. COVID-19 Stimulus Measures Must Save Lives, Protect Livelihoods, and Safeguard Nature to Reduce the Risk of Future Pandemics. <https://ipbes.net/covid19stimulus> (Дата обращения 03.03.2021)
3. Пономаренко Д.Г., Ежлова Е.Б., Русанова Д.В., Хачатурова А.А., Пакскина Н.Д., Бердникова Т.В. и др. Анализ эпизоотологической обстановки по бруцеллезу в Российской Федерации в 2018 г. и прогноз на 2019 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2019. № 2. С. 14—21.
4. Шабунин С.В., Бессонова Л.П., Паршин П.А., Котарев В.И. Ветеринарно-санитарные аспекты предупреждения рисков возникновения инфекционных заболеваний // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 34—37.
5. Шабунин С.В., Бессонова Л.П., Паршин П.А., Котарев В.И., Болгова С.Б. Обеспечение биологической безопасности в живот-

новодстве и птицеводстве на основе инновационных технологий, предупреждающих факторы риска // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. N3. С. 147—151.

6. Статистические показатели по заболеваемости населения инфекционными болезнями в Российской Федерации в период с 2016 по 2019 г. <http://rosstat.gov.ru> (Дата обращения 01.03.2021)

7. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации в период с 2016 по 2019 г. <http://www.arriah.ru> (Дата обращения 03.03.2021г)

References

1. Makarov VV. Prions and prion diseases. *Russian Veterinary Journal*. 2018;1:29—34. (In Russian).
2. Settele J, Díaz S, Brondizio E, Daszak P. COVID-19 Stimulus Measures Must Save Lives, Protect Livelihoods, and Safeguard Nature to Reduce the Risk of Future Pandemics. <https://ipbes.net/covid19stimulus> (Accessed January 03, 2021)
3. Ponomarenko DG, Ezhlova EB, Rusanova DV, Khachaturova AA, Paksina ND, Berdnikova TV, et al. Analysis of the epizootic and epidemiological situation of brucellosis in the Russian Federation in 2018 and forecast for 2019. *Problems of particularly dangerous infections*. 2019;2:14—21. (In Russian).
4. Shabunin SV, Bessonova LP, Parshin PA, Kotarev VI. Veterinary and sanitary aspects of prevention of risks of infectious diseases. *Achievements of science and technology of the Agroindustrial Complex*. 2019;33(1):34—37. (In Russian).
5. Shabunin SV, Bessonova LP, Parshin PA, Kotarev VI, Bolgova SB. Ensuring biological safety in animal husbandry and poultry breeding on the basis of innovative technologies that prevent risk factors. *Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine*. 2018;3:147—151. (In Russian).
6. Statistical indicators on the incidence of infectious diseases in the Russian Federation in the period from 2016 to 2019. <http://rosstat.gov.ru> (Accessed January 03, 2021) (In Russian).
7. Epizootic situation in the Russian Federation in the period from 2016 to 2019 <http://www.arriah.ru> (Accessed January 03, 2021) (In Russian).

Ответственный за переписку: Бессонова Людмила Павловна — доктор технических наук, профессор кафедры технологий переработки продуктов животного происхождения Воронежского Государственного университета инженерных технологий. Российская Федерация, 394000, г. Воронеж, пр-т Революции, д. 19. E-mail: lpb.bessonova@yandex.ru
Бессонова Л.П. SPIN-код 5809-5089; ORCID 0000-0003-3028-7439

Corresponding author: Bessonova Lyudmila P. — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technologies for Processing Animal Products, Voronezh State University of Engineering Technologies. 394000, Revolyutsii Ave., Voronezh, 19, Russian Federation. E-mail: lpb.bessonova@yandex.ru
Bessonova L.P. ORCID 0000-0003-3028-7439