

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ



**Вестник Российского университета дружбы народов.
Серия: МЕДИЦИНА**

2022 Том 26 № 2

Тема номера: АНАТОМИЯ И ПАТОЛОГИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2

<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

ГУРЬЯНОВА 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, Шревепорт, 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 Габибович, 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

2022 Volume 26 No. 2

Theme of the issue: LARGE JOINTS ANATOMY AND PATHOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2

<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 23.05.2022. Выход в свет 30.05.2022. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Tinos, Roboto».
Усл. печ. л. 9,1. Тираж 500 экз. Заказ № 421. 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. +7 (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: АНАТОМИЯ И ПАТОЛОГИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

- Петросян А.С., Егиазарян К.А., Панин М.А., Ратъев А.П., Аль Баварид О.А.**
Эволюция эндопротезирования плечевого сустава 117
- Абакиров М.Д., Чмутин Г.И., Аль Баварид О.А., Панин М.А., Ленизи А.А.,
Петросян А.С., Алдин М. Алм, Майер А.Р.**
Эффективность интервенционной хирургии в лечении хронической боли шейного отдела позвоночника
и плечевого сустава 129
- Щендригин И.Н., Подсвинова И.А.**
Микрофлора синовии крупных суставов у пациентов многопрофильного стационара 138
- Синсинвар П., Чавла М., Мишра А., Шарма Д.К.**
Морфометрическое исследование суставной впадины лопатки человека 150

ХИРУРГИЯ. АНДРОЛОГИЯ

- Райляну Р.И., Ботезату А.А., Звягинцев В.В., Гросул-Райляну О.Б.**
Особенности кофакторной герниотрасформации срединной линии живота 157

СТОМАТОЛОГИЯ

- Жучкова Д.В., Сысолятин С.П., Банникова К.А.**
Первый опыт лазерной литотрипсии при сиалолитиазе 170

МИКРОБИОЛОГИЯ

- Стрельцова Т.А., Числова И.А.**
Осведомленность современной молодежи о возможности передачи микроорганизмов при поцелуе 180

ДЕРМАТОЛОГИЯ

- Меснянкина О.А., Рябов С.К.**
Мелкоузелковый саркоид Бека в практике дерматолога 188
- Ажикова А.К., Ясенявская А.Л., Самотруева М.А.**
Особенности иммунной реактивности в динамике послеожогового периода 194

ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ

- Панова А.С.**
Развитие представлений о натриевой регуляции в XX веке 203

CONTENTS

THEME OF THE ISSUE: LARGE JOINTS ANATOMY AND PATHOLOGY

Petrosyan A.S., Egiazaryan K.A., Panin M.A., Ratyev A.A., Al-bawareed O.A. Evolution of shoulder arthroplasty	117
Abakirov M.D., Chmutin G.E., Al Bawareed O.A., Panin M.A., Alenizi ARA, Petrosyan A.S., Aldin M.A., Mayer A.R. Interventional surgery effectiveness in treatment of the cervical spine and shoulder joint chronic pain	129
Schendrigin I.N., Podsvirova I.A. Synovial microflora of large joints in patients of a multidisciplinary hospital	138
Sinsinwar P., Chawla M., Mishra A., Sharma D.K. Glenoid cavity morphometric study in human scapula.....	150

SURGERY. ANDROLOGY

Railianu R.I., Botezatu A.A., Zvyagintsev V.V., Grosul-Railianu O.B. Cofactorial herniotransformation peculiarities of midline abdomen	157
--	-----

DENTISTRY

Zhuchkova D.V., Sysolyatin S.P., Bannikova K.A. The first experience of laser lithotripsy in sialolithiasis	170
---	-----

MICROBIOLOGY

Streltsova T.A., Chislova I.A. Young people awareness about possibility of transmitting microorganisms by kissing	180
---	-----

DERMATOLOGY

Mesnyankina O.A., Ryabov S.K. Beck's small-nodular sarcoid in dermatologist practice	188
Azhikova A.K., Yasenyavskaya A.L., Samotrueva M.A. Immune reactivity features in post-burn dynamics	194

HISTORY OF MEDICINE

Panova A.S. Development of concepts on sodium regulation in XX century	203
--	-----



АНАТОМИЯ И ПАТОЛОГИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

LARGE JOINTS ANATOMY AND PATHOLOGY

DOI 10.22363/2313-0245-2022-26-2-117-128

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ
REVIEW

Эволюция эндопротезирования плечевого сустава

А.С. Петросян¹ , К.А. Егиазарян² , М.А. Панин¹ ,
А.П. Ратьев² , О.А. Аль Баварид¹  

¹ Городская клиническая больница № 17 Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,

г. Москва, Российская Федерация

 alomar442@mail.ru

Аннотация. За более чем столетнюю историю эндопротезирования плечевого сустава ученые прошли путь от примитивных конструкций из слоновой кости до высокотехнологичных имплантов из сплавов редких металлов. На этом пути хирурги и изобретатели сталкивались с трудностями, совершали ошибки и добивались успеха. В настоящем литературном обзоре отражены тенденции развития эндопротезирования плечевого сустава, эволюционное изменение конструкций эндопротезов и принципов хирургического лечения патологии плечевого сустава, с конца XIX века и по настоящее время. В данной работе подробно рассматриваются этапы формирования основных современных философий эндопротезирования плечевого сустава, таких как философия Ch. Neer (анатомическое протезирование), P.M. Grammont (реверсивное протезирование) и J. Zipfel (поверхностное протезирование). В 70-80х годах 20 столетия продолжается совершенствование компонентов эндопротезов плечевого сустава, а также техник их установки с позиции биомеханики. Было выявлено, что в случае, если при эндопротезировании головка плеча и лопаточный компонент имеют разные радиусы кривизны, формируется плече-лопаточное несоответствие. Неконгруэнтный сустав (радиус кривизны головки меньше радиуса кривизны гленоидального компонента) увеличивает эксцентричные нагрузки на имплант суставной впадины лопатки, увеличивает риск перелома импланта, а также снижает стабильность в суставе. Однако такой сустав позволяет воспроизвести естественное скольжение головки. Ограничение необходимого скольжения увеличивает нагрузки в месте фиксации и может привести к расшатыванию гленоидального компонента. Ряд исследований показали, что несоответствие более 10 мм увеличивает риск расшатывания и переломов лопаточного компонента, а несоответствие

© Петросян А.С., Егиазарян К.А., Панин М.А., Ратьев А.П., Аль Баварид О.А., 2022



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

5—7 мм можно считать оптимальным, так как обеспечивает длительную выживаемость гленоидального компонента и наилучшего воспроизведения нормальных движений в плечевом суставе.

Ключевые слова: эндопротезирование плечевого сустава, гемипротез, тотальный анатомический протез, реверсивное эндопротезирование

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Благодарности — не применимо.

Информированное согласие на публикацию — не применимо.

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

Поступила 15.01.2022. Принята 17.02.2022.

Для цитирования: Петросян А.С., Егиазарян К.А., Панин М.А., Ратьев А.П., Аль Баварид О.А. Эволюция эндопротезирования плечевого сустава // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 117—128. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-117-128

Evolution of shoulder arthroplasty

Armenak S. Petrosyan¹ , Karen A. Egiazaryan² , Mikhail A. Panin¹ ,
Andrey A. Ratyev² , Omar A. Al-bawareed¹  

¹ City Clinical Hospital № 17 of the Moscow Department of Health, Moscow, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

✉ alomar442@mail.ru

Abstract. In the more than century-long history of shoulder arthroplasty, scientists have gone from primitive ivory designs to high-tech implants made of rare metal alloys. Along the way, surgeons and inventors have faced challenges, made mistakes, and succeeded. This literature review reflects trends in the development of shoulder arthroplasty, evolutionary changes in endoprosthesis designs and principles of surgical treatment of shoulder pathology, from the late 19th century to the present. This paper details the stages of formation of the major modern philosophies of shoulder arthroplasty, such as those of Ch. Neer (anatomical prosthetics), P.M. Grammont (reversible prosthetics), and J. Zippel (surface prosthetics). In the 70s and 80s of the 20th century the components of shoulder prostheses as well as their fitting techniques continued to be improved from a biomechanical point of view. It was found that if the shoulder head and scapular component have different radii of curvature during arthroplasty, a shoulder-blade mismatch is formed. A non-congruent joint (the radius of curvature of the head is smaller than the radius of curvature of the glenoid component) increases eccentric loads on the scapula joint implant, increases the risk of implant fracture, and reduces stability in the joint. However, such a joint allows reproduction of the natural gliding of the head. Restricting the required glide increases stress at the fixation site and can lead to loosening of the glenoid component. A number of studies have shown that a mismatch of more than 10 mm increases the risk of loosening and fractures of the scapular component, while a mismatch of 5—7 mm can be considered optimal, as it provides long-term survival of the glenoid component and the best reproduction of normal movements in the shoulder joint.

Key words: shoulder joint arthroplasty, hemiprosthesis, total anatomical prosthesis, reverse endoprosthesis

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions: All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

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

Acknowledgements — not applicable.

Consent for publication — not applicable.

Received 15.01.2022. Accepted 17.02.2022.

For citation: Petrosyan AS, Egiazaryan KA, Panin MA, Ratyev AA, Al-bawareed OA. Evolution of shoulder arthroplasty. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):117—128. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-117-128

Введение

Эндопротезирование плечевого сустава впервые было выполнено в конце XIX века. Интересно отметить, что первым когда-либо имплантированным металлическим эндопротезом явился именно тотальный эндопротез плечевого сустава. Множество различных конструкции применялись для эндопротезирования плечевого сустава, пока анатомическая концепция Neer и реверсивная концепция Grammont не стали двумя золотыми стандартами [1, 2].

Впервые в мировой практике плечевой сустав был замещен в Париже в 1893 году хирургом Jules Emil Pean у 37-летнего пациента при туберкулезном разрушении проксимального конца плечевой кости [3]. Данный эндопротез был разработан парижским дантистом J. Porter Michaels [4]. Через 2 года протез был удален в связи с инфекцией. В 1916 году этот эндопротез был передан в США и в настоящее время хранится в Смитсоновском институте в Вашингтоне [5, 6].

По другим данным, пионером в области эндопротезирования плечевого сустава был T. Gluck, который в 1891 году сообщил о применении [6, 7].

В первой половине XX века в Европе и в США появилось множество моделей эндопротезов плечевого сустава, иногда радикально отличающихся друг от друга, таких как биполярные эндопротезы или поверхностные эндопротезы. Однако отсутствие системного подхода к эндопротезированию плечевого сустава, неутешительные результаты применения имеющихся конструкций эндопротезов возродили интерес к альтернативным методам

лечения, таким как удаление головки плеча или корригирующие остеотомии [8].

Эндопротезирование плечевого сустава в конце XIX в. — первой половине XX в.

Не подвергается сомнению, что T. Gluck был пионером в замене суставов и разработал протезы для многих суставов, включая плечевой. Он внес большой вклад во многие отрасли экспериментальной хирургии в конце девятнадцатого века, включая трансплантацию органов и хирургию переломов. Однако в области эндопротезирования плечевого сустава его вклад занижен, если не полностью упущен из виду. После испытаний на животных с различными материалами, включая дерево, стекло, алюминий и никелированную сталь, Gluck выбрал для своих исследований трупную кость и слоновую кость. Он также экспериментировал с методами крепления своих протезов к скелету и использовал в качестве цемента различные вещества, в том числе медную амальгаму, парижскую штукатурку и каменную замазку, отдавая предпочтение бесцементной остеоинтеграции [9, 10].

T. Gluck был заинтересован в том, чтобы его конструкции можно было использовать во всех возрастных группах, и поэтому разработал протезы со сменными концами из слоновой кости, тем самым создав первые модульные протезы [7]. Следует отметить, что результаты применения эндопротезов плечевого сустава, разработанные T. Gluck, нельзя признать успешными. Это предопределило крайне низкий

интерес к эндопротезированию плечевого сустава в конце XIX-го — начале XX века. В течение почти 40 лет единственной, помимо Т. Gluck, документально подтвержденной заменой плечевого сустава была еще одна попытка использования слоновой кости, предпринятая Кенигом в 1914 году [11]. Неудача этих ранних экспериментов была вызвана инфекцией, приведшей к быстрой нестабильности компонентов эндопротеза. Разработки продолжались очень медленными темпами из-за дополнительных ограничений биоматериалов и плохих методов фиксации.

С середины XX века появляется множество публикаций о применении эндопротезов плеча, произведенных из различных синтетических материалов: акрила, полиамида, полиэтилена и др. [12—14].

Акриловый протез, модифицированный из протеза бедра Judet, был описан Boron и Sevin в 1951 году [12]. В 1952 Richard A. и соавт. сообщают о применении акрилового компонента для реконструкции проксимального конца плечевой кости при многооскольчатых переломах, которые обычно лечились резекцией кости. Отмечается, что активные движения в плечевом суставе после такого эндопротезирования, как правило, были неудовлетворительными. Это объяснялось тем, что производимая резекция большого бугорка, даже в случае рефиксации сухожилия надостной и подостной мышц к акриловой головке эндопротеза плечевой кости, приводила к значительной утрате функции плечевого сустава [13].

В 1953 была опубликована работа MacAusland и соавт., в которой описывается опыт применения 9 эндопротезов из полиамида для лечения оскольчатых перелома-вывихов плечевой кости. Авторы сообщили об удовлетворительных функциональных результатах в сроке 12 месяцев после эндопротезирования [14].

В 1950 году Frederick Krueger сообщил о первой успешной гемиартропластике металлическим эндопротезом. Для лечения пациента с аваскулярным некрозом головки плечевой кости он использовал имплантат анатомического дизайна, отлитый из виталиума (жаропрочный сплав на основе кобальта, хрома и молибдена) по слепку проксимального от-

дела плечевой кости. Эндопротез был установлен с сохранением места прикрепления сухожилий вращательной манжеты к плечевой кости, что избавило пациента от боли и обеспечило хорошую функцию плеча [8].

Современная эра эндопротезирования плечевого сустава началась с новаторской работы Charles S. Neer, который в 1953 году заложил основы наших современных знаний о показаниях, хирургической технике, реабилитации и результатах эндопротезирования плечевого сустава [1].

Концепция анатомического эндопротезирования плечевого сустава Ch. Neer

Знаковым моментом в развитии эндопротезирования плечевого сустава можно считать 1953 год, когда Charles S. Neer с соавторами сообщили о возможности эндопротезирования при многофрагментарных переломах и перелома-вывихах плеча. Эндопротезы плечевого сустава первого поколения (Neer I) изготавливались из виталиума и были моноблочными (рис. 1) [1].

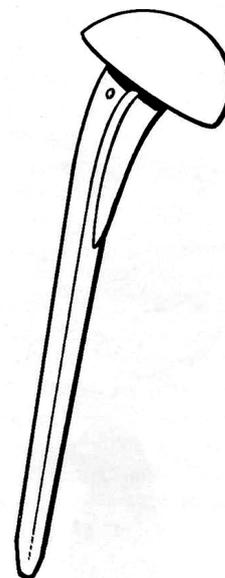


Рис. 1 Эндопротез проксимального конца плечевой кости I поколения (Neer I)

Fig. 1 Gen I Proximal Shoulder Endoprosthesis (Neer I)

Изначально Charles Neer стремился разработать эндопротез для выполнения ревизионной операции пациентам с плохой функцией плеча и стойкой болью после резекции головки плечевой кости по поводу перелома-вывиха [1]. Также Ch. Neer считал, что компоненты эндопротеза должны иметь большую площадь контакта с костью для предотвращения асептической нестабильности. Через 2 года после начала исследований Ch. Neer и соавт. сообщают о положительном опыте восьми гемартропластик плечевого сустава, с использованием протезов первого поколения (Neer I) для лечения перелома-вывихов, аваскулярного некроза и одного случая остеоартроза [15]. Хорошие результаты при использовании эндопротезов Neer I были обусловлены высоким качеством эндопротезов, а также пониманием важности сохранения большого бугорка плечевой кости [15].

Два года спустя были внесены некоторые изменения в конструкцию эндопротеза, включая неанатомическое уплощение головки плечевой кости для обеспечения более глубокой посадки эндопротеза и создание характерных ныне отверстий, которые не только обеспечивают проникновение в них кости в процессе остеоинтеграции и возможность фиксации бугорков плечевой кости при их переломах. К 1964 году Neer применил свою методику у 54 пациентов [16]. Согласно представлению Ch. Neer эндопротез плечевого сустава должен быть изготовлен из материала, который является инертным, прочным и обладать эластичностью, приближенной к костной ткани, «повторять» анатомию плечевого сустава. Эта и последующая работа Neer заложили основы наших нынешних знаний о показаниях, хирургической технике, реабилитации и результатах эндопротезирования плечевого сустава (концепция Neer) [1, 15—17].

Ch. Neer понимал, что полная замена плечевого сустава может улучшить функциональные результаты в случае наличия повреждений суставной поверхности лопатки. В связи с этим в 1973 году Ch. Neer модифицировал свой эндопротез головки плеча за счет создания лопаточного (гленоидального) компонента из полиэтилена и, таким образом,

создал первый тотальный эндопротез плечевого сустава, получивший широкое распространение (эндопротез Neer II).

Важно заметить, что Neer понимал, что для хорошего функционирования тотального эндопротеза плечевого сустава требуется сохранность вращательной манжеты плеча [17, 18].

В 1982 году Neer продемонстрировал хорошие отдаленные результаты (более 10 лет после операции) при использовании нескольких таких эндопротезов [19]. Несмотря на это, нередко у хирургов возникали трудности с ориентацией головки эндопротеза в горизонтальной и во фронтальной плоскостях из-за фиксированной геометрии имплантатов. Американские исследователи M.L. Pearl и S. Kurutz провели геометрический анализ и пришли к выводу, что даже при оптимальной установке эндопротеза сохранялось отклонение центра ротации более 5 мм [20—22].

Особое внимание многими авторами уделялось технике имплантации гленоидального компонента. По технике Ch. Neer, паз под киль имплантата формировался путем кюретажа с удалением значительного количества кости и созданием большой цементной мантии [23—25]. Описана техника, при которой паз в суставном отростке лопатки под килевой лопаточный компонент создается путем техники уплотнения — импакции губчатой кости [26—28]. При применении такой техники паз имеет такие же размеры, как и киль имплантата, что помогает плотно установить лопаточный компонент и предотвратить его микроподвижность во время полимеризации цемента. По сравнению с техникой кюретажа уплотнение губчатой кости суставной поверхности лопатки обеспечивает более стабильную основу для гленоидального компонента [29, 30]. Преимущества техники уплотнения над техникой кюретажа демонстрируют исследования, показывающие, что рентгенологические признаки остеолита вокруг гленоидального компонента встречаются в 2,5 раза реже после использования техники уплотнения через 2 года после операции [29, 31].

В 70-е годы XX века независимо друг от друга E. Engelbrecht и P.I. Kenmore разработали поли-

этиленовые гленоидальные компоненты для использования с протезом Neer I. [32]. Оба автора отмечают хорошие или отличные результаты касемо устранения болевого синдрома, которое было достигнуто в 80—96 % случаев, но функциональные результаты были в большинстве случаев (62 %) лишь удовлетворительными. Лучшие функциональные результаты получены при интактной манжете ротаторов и отсутствии дефицита костной ткани [33, 34].

Одним из вариантов эндопротезов плечевого сустава, применявшийся в 1970-х, 1980-х и начале 1990-х годов, являлся биполярный эндопротез плечевого сустава, разработанный Swanson (рис. 2). Этот эндопротез является по своей сути адаптированной копией эндопротеза тазобедренного сустава, ранее предложенной Bateman.

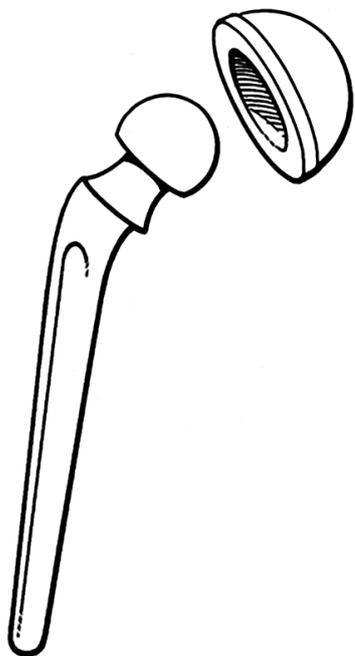


Рис. 2 Биполярный эндопротез Swanson.

Fig. 2 Swanson Bipolar Endoprosthesis.

Основным показанием к имплантации эндопротеза Swanson был тяжелый артроз плечевого сустава с артропатией вращательной манжеты [34, 35].

В 1977 году F. Mazas и соавт. описали несвязанный тотальный эндопротез плечевого сустава, состо-

явший из полной полиэтиленовой цементируемой плоской гленоидальной чашки и цементируемого металлического плечевого компонента. Для установки такого эндопротеза авторы использовали задний доступ между сухожилиями подостной и малой круглой мышц с отсечением сухожилия подлопаточной мышцы. Спустя 5 лет авторы опубликовали результаты 38 операций. В 14 случаях была выполнена ревизия из-за нестабильности гленоидального компонента. В 65 % случаев функциональный результат был неудовлетворительным [36].

Первым серийным анатомичным эндоротезом плечевого сустава может считаться эндопротез DANA (Designed After Natural Anatomy), который был создан в Калифорнийском университете в 1985 году (рис. 3) [37]. Этот эндопротез наряду с другими, разработанными в 1980-х (Roper-Day, Custom), был основан на системе Neer II, однако в нем была реализована модернизация лопаточного компонента [38].



Рис. 3 Эндопротез DANA – Designed After Natural Anatomy

Fig. 3 DANA Endoprosthesis – Designed After Natural Anatomy

Связанные эндопротезы

Помимо несвязных эндопротезов плечевого сустава определенную популярность в 70-х и 80-х годах прошлого века имели связанные эндопротезы. Однако опыт применения таких конструкций нельзя признать положительным.

Наиболее распространенным связным эндопротезом плечевого сустава являлся эндопротез Stanmore, прототипом которого был тотальный эндопротез тазобедренного сустава с металлической парой трения.

В 1972 г. A.W. Lettin и J.T. Scales сообщили всего о двух случаях тотального эндопротезирования плечевого сустава с использованием связанного эндопротеза Stanmore для лечения последствий ревматоидного артрита. В обоих случаях отмечалась уменьшение болевого синдрома и увеличение отведения до 90 градусов через 18 месяцев после операции [39].

В 1982 A.W. Lettin и J.T. Scales году опубликовали результаты 49 пациентов после тотального эндопротезирования плеча эндопротезом Stanmore, выполненных в период с 1969 по 1977 год [40]. В 9 случаях эндопротезы были удалены: один из-за инфекции, один из-за рецидивирующийся вывихов, в остальных случаях в связи с износом гленоидального компонента [41—43]. По мнению авторов, функциональные результаты у остальных 40 пациентов были противоречивыми, хотя у большинства пациентов был достигнут удовлетворительный объем движений в плечевом суставе [44—49].

В 1975 году M. Post и соавт. описали результаты применения, связанного шаровидного плечелопаточного эндопротеза Michael Reesec у 102 пациентов [50]. Авторы отмечают лишь незначительное улучшение функции плечевого сустава после операции, описывают многочисленные осложнения, наиболее частые из которых вывих и нестабильность гленоидального компонента. По результатам иссле-

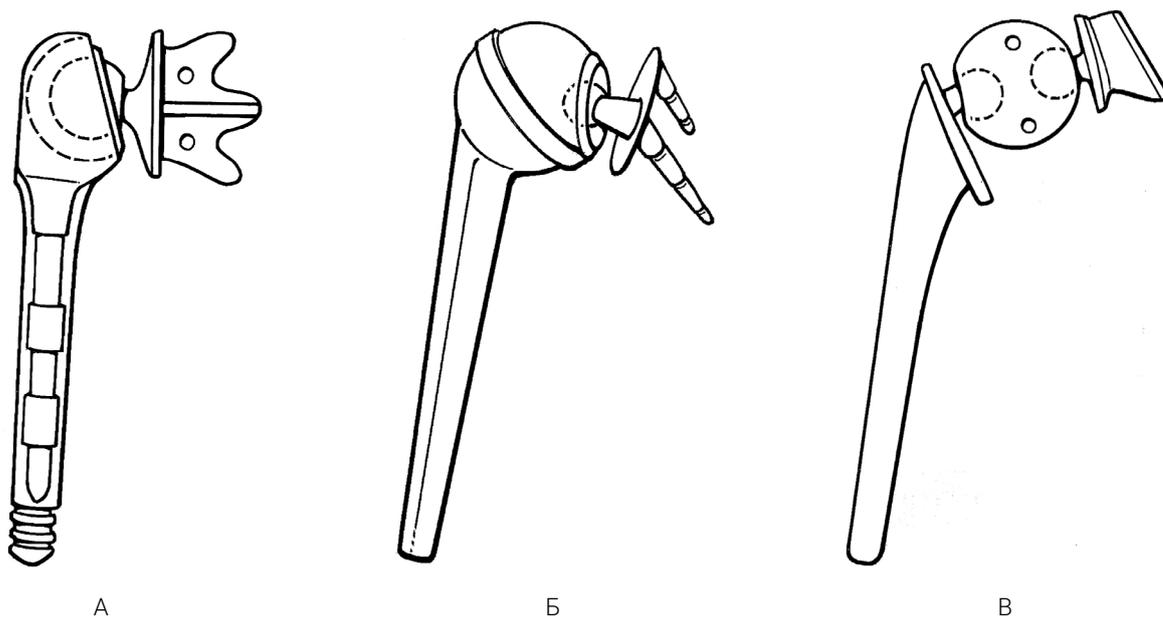


Рис. 4 А — Эндопротез Mark III. Б — Модель эндопротеза плечевого сустава (реверсивный биполярный тип протеза: большая головка и два узла трения). В — Связанный трехшарнирный эндопротез

Fig. 4 A — Mark III Endoprosthesis. B — Model Shoulder Endoprosthesis (reversible bipolar prosthesis type: large head and two friction nodes). C — Tied triple hinge endoprosthesis

дования авторы пришли к выводу, что применение данной конструкции требует тщательного подбора пациентов и в стандартных ситуациях следует применять менее сложные варианты эндопротезов [51].

В 1990 году Charles Neer с целью обеспечения возможности активного отведения в плечевом суставе выдвинул идею низведения фиксированного центра ротации, что позволяет восстановить натяжение, а следовательно, силу дельтовидной мышцы. Эти идеи нашли свое применение в серии связанных эндопротезов Mark I—Mark III (рис. 4.) [52]. Эндопротезы Ch. Neer Mark I и Mark III — двухшарнирные и трехшарнирные не нашли практического применения из-за потери объема движений в связи с ранним расшатыванием лопаточного компонента под действием силы дельтовидной мышцы на смещенный кнаружи центр ротации плечевого сустава. Таким образом, теоретические предположения не получили подтверждения на практике [53, 51].

Поверхностное эндопротезирование

J. Zippel был первым, кто в 1975 году опубликовал результаты использования металлический «колпачок» для замены головки плечевой кости в сочетании с полиэтиленовым гленоидным компонентом. В своей работе J. Zippel сформулировал основные показания для установки поверхностных эндопротезов головки плечевой кости, это асептический некроз головки, вторичные изменения плечевого сустава на фоне ревматоидного артрита [54].

Следует отметить, что показания для поверхностного протезирования головки плечевой кости, сформулированные Zippel, остаются прежними и в наши дни.

Поверхностное эндопротезирование головки плечевой кости — Resurfacing стало популярным в конце XX века. В своих публикациях O. Levy и S.A. Copeland описали хорошие результаты применения данной методики [55]. Авторы отмечают, что для обеспечения надежной фиксации и выживаемости конструкции требуется достаточное количество и хорошее качество костной ткани в эпиметафизар-

ной зоне. Таким образом, для успешного проведения поверхностного протезирования головки плеча требуется тщательный подбор пациентов [55, 56].

Реверсивное эндопротезирование

В 1972 году В. Reeves впервые описал реверсивный эндопротез плеча, данная конструкция никогда в клинической практике не применялась, однако послужила прототипом всех реверсивных эндопротезов плечевого сустава [57]. Одной из таких конструкций стал эндопротез Kölbl, который был предназначен для реконструкции плеча после резекции опухоли. В этом эндопротезе фиксация к гленоиду проводилась с помощью фланца, который фиксировался винтами к суставному отростку лопатки [58]. Другой тип фиксации гленоидального компонента применялся в реверсивном эндопротезе Kessel, в котором для этого использовался большой центральный гленоидальный винт из нержавеющей стали [59]. Как и у протеза Kölbl, плечевой компонент эндопротеза Kessel был выполнен из полиэтилена. В серии из 23 установленных эндопротезов Kessel было зарегистрировано 6 ревизионных операций в сроке до 3 лет наблюдения, а также рентгенологические признаки лизиса вокруг гленоидных компонентов всех эндопротезов в течении 5 лет наблюдения [60].

Недостатки эндопротеза Kessel во многом были устранены в эндопротезе Bayley-Walker, в котором гленоидальный винт был покрыт гидроксиапатитом, что обеспечивало лучшую его стабильность, а центр ротации перемещен медиально и дистально. Полиэтиленовый плечевой компонент был заменен на металлический с полиэтиленовым удерживающим вкладышем (Рис. 5) [61]. В начале XXI века эндопротез Bayley-Walker был модернизирован, став связным, и нашел широкое применение у пациентов с судорожным синдромом.

В 1973 году Y. Gerard и соавт. опубликовали результаты 6 операций с использованием оригинального реверсивного эндопротеза плеча, гленоидальный компонент которого состоял из металлической пластины, закрепленной двумя винтами к лопатке и 20-миллиметровой металлической сферы, ввин-

ченной в пластину. Плечевой компонент состоял из полиэтиленовой чашки, закрепленной к металлическому стержню (рис. 6). Стабильность плечевого сустава и уменьшение боли были получены у всех пациентов, однако активные движения не улучшились, так как конструкция протеза не компенсировала дефицит вращательной манжеты [62].

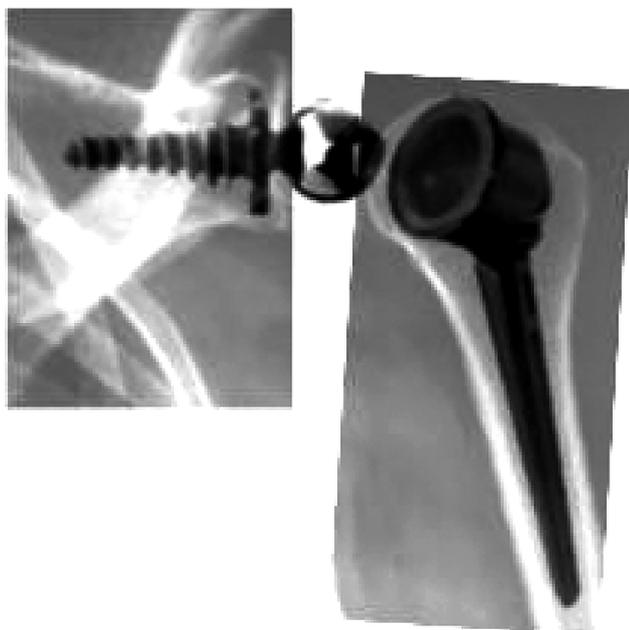


Рис. 5 Эндопротез Bayley-Walker
Fig. 5. Bayley-Walker Endoprosthesis

Очень важным этапом эволюции эндопротезов плеча можно считать разработку оригинальной конструкции J.M. Fenlin, где впервые была применена большая гленоидальная головка из полиэтилена, которая сочленялась с большой плечевой чашечкой на металлическом стержне [63, 64].

В 1977 году F.F. Vueschel сконструировал чашку с двойной мобильностью с небольшой металлической гленосферой, которая сочленялась с большой полиэтиленовой головкой, которая, в свою очередь, сочленялась с плечевой металлической чашкой и стержнем, что обеспечивало хороший объем движения [65].



Рис. 6 Эндопротез Gerard
Fig. 6 Endoprosthesis Gerard

Трехсферная система Gristina также была разработана для улучшения объема движений в оперированной конечности. Эта связанная система включала в себя маленькую плечевую металлическую головку и небольшую гленоидальную металлическую головку, которые сочленялись с большой центральной полиэтиленовой сферой [66].

Началом современной эры реверсивного эндопротезирования плечевого сустава можно считать 1987 году когда P.M. Grammont сообщил о своей реверсивной системе [2]. Главное новшество состояло в медиализации и низведении центра ротации плечевого сустава, что ведет к оптимальному вовлечению дельтовидной мышцы в процесс отведения конечности, а также улучшению стабильности эндопротеза (концепция Grammont). В результате проведенных автором исследований было выявлено, что медиали-

зация центра вращения на 10 мм, увеличивает рычаг дельтовидной мышцы и повышает момент силы этой мышцы на 20 %, а низведение центра ротации на 10 мм повышает момент силы примерно на 30 %. При таком расположении эндопротеза ротаторы центрируют головку плечевой кости в суставной впадине лопатки и предупреждают ее дислокацию.

Первый эндопротез Grammont состоял из металлической гленосферы, составлявшей 2/3 сферы, полиэтиленового плечевого стержня и чашки, которая представляла собой 1/3 сферы. Все компоненты фиксировались при помощи костного цемента. В серии клинических наблюдений с применением данных конструкции был отмечен значительный износ и частые переломы гленоидального компонента. В связи с этим центр ротации был медиализирован по отношению к нативной суставной поверхности лопатки путем изменения гленосферы с 2/3 сферы до 1/2 сферы [67]. Впоследствии, гленоидальный и плечевой компоненты были покрыты гидроксиапатитом для обеспечения бесцементной фиксации.

В 1990-х годах система Граммонта была признана многими плечевыми хирургами наилучшей в случаях дефицита вращательной манжеты [68]. Концепция Grammont была реализована в трех поколениях полусвязанных реверсивных протезов Delta [2]. Третье поколение стало применяться с 1994 года и стало предшественником для разработки всех современных реверсивных систем.

Эндопротез плечевого сустава Delta третьего поколения стал «золотым стандартом» реверсивного эндопротезирования и получил наибольшее распространение в мире [2, 67, 68].

В нашей стране также проводилась активная работа для улучшения результатов эндопротезирования плечевого сустава. Многими авторами в разное время был разработан ряд конструкций эндопротезов, но широкого практического применения они не нашли [69, 70].

Выводы

Эндопротезирование плечевого сустава имеет более чем 120-летнюю историю. В настоящее время

в арсенале хирургов-ортопедов имеется множество различных моделей эндопротезов плечевого сустава, однако в основе всех современных конструкций лежит философия Ch. Neer (анатомическое протезирование), P.M. Grammont (реверсивное протезирование) и J. Zippel (поверхностное протезирование). Каждая из этих систем имеет свою область применения, преимущества и недостатки, но, по мнению многих авторов, оптимального эндопротеза плечевого сустава пока не существует [71]. В связи с этим необходимо продолжить научные изыскания в данном направлении.

Библиографический список/ References

1. Neer CS, Brown TH, McLaughlin HL. Fracture of the neck of the humerus with dislocation of the head fragment. *Am.J. Surg.* 1953;85(3):252—258.
2. Grammont P, Trouilloud P, Laffay J, Deries X. Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie.* 1987;39:407—418.
3. Péan JE. Des moyens prothétiques destinés à obtenir la réparation des parties osseuses. *Gaz. Hop Paris.* 1894;67:291.
4. Ballmer FT, JA Sidles, Lippitt SB, Matsen FA. Humeral head prosthetic arthroplasty: surgically relevant geometric considerations. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1993;2:296—304.
5. Pean JE. On prosthetic methods intended to repair bone fragments. *Clin Orthop Rel Res.* 1973;94:4—7.
6. Bankes MJ, Emery RJ. Pioneers of shoulder replacement: Themastocles Gluck and Jules Emile Pean. *Shoulder Elbow Surg.* 1995;4(4):259—262.
7. Gluck T. Referat über die Durch das moderhe chirurgische experiment govonnenen positiven resultate betreffend die nacht und den Ersatz von defecten höherer gewebe sowie über die Verwertung resorbirbarer und lebendiger tamons in der Chirurgie. *Arch. Klin. Chir.* 1891;41:187—239.
8. Krueger FG. A vitalium replica arthroplasty on the shoulder: A case report of aseptic necrosis of the proximal end of the humerus. *Surgery.* 1951;30:1005—1011.
9. Wessinghage D. Themistocles Gluck: 100 Jahre kunstlicher Gelenkersatz. *Z Orthop.* 1991;129:383—388.
10. Eynon-Lewis NJ, Ferry D, Pearse MF. Themistocles Gluck: an Unrecognised Genius. *BMJ.* 1992;305:1534—1536.
11. Konig F. Ueber die Implantation von Elfenbein zum Erstatz von Knochen und Gelenkenden Beित्र Klin Chir. *Z. Orthop.* 1913;85:91—114.
12. Boron R, Sevin L. Prothese Acrylique de l'épaule. *Presse Med.* 1951;59:1480.
13. Richard A, Judet R, René L. Reconstruction prothétique acrylique de l'extrémité supérieure de l'humérus spécialement au cours des fractures-luxations. *J. Chir.* 1952;68(8—9):537—547.
14. Macausland WR. Nylon prosthesis in lesions of the shoulder, elbow and finger. *Am.J. Surg.* 1953;85(2):164—173.

15. Neer CS. II Articular replacement for the humeral head. *J. Bone Joint Surg. Am. Z. Orthop* 1955;37-A(2):215—228.
16. Neer CS. Followup notes on articles previously published in the journal. Articular replacement for the humeral head. *J Bone Joint Surg*. 1964;46:1607—1610.
17. Neer CS. 2nd Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *J. Bone Joint Surg*. 1974;56A(1):1—13.
18. Baumgartner D, Nolan BM, Mathys R, Lorenzetti SR, Stüssi E. Review of fixation techniques for the four-part fractured proximal humerus in hemiarthroplasty. *J. Orthop Surg Res*. 2011;18(6):36. doi: 10.1186/1749—799X-6—36.
19. Neer CS, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J. Bone Joint. Surgery*. 1982;64A(3):319—337.
20. Pearl ML, Kurutz S. Geometric analysis of commonly used prosthetic systems for proximal humeral replacement. *J. Bone Joint Surg*. 1999;81A:660—671.
21. Pearl ML, Volk AG. Coronal plane geometry of the proximal humerus relevant to prosthetic arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg*. 1996;5:320—326.
22. Harryman DT, Sidles JA, Harris SL, Lippitt SB, Matsen FA. The effect of articular conformity and the size of the humeral head component on laxity and motion after glenohumeral arthroplasty: A study in cadaver. *J. Bone Joint Surg*. 1995;77A:555—563.
23. Nyffeler RV. Influence of humeral prosthesis height on biomechanics of glenohumeral abduction an in vitro study. *J. Bone Joint Surg*. 2004;86A:575—580.
24. Boileau P, Walch G. Adaptability and modulation in shoulder prosthesis. *Acta Orthop. Belg*. 1995;6(Suppl. 1):49—61.
25. Brems JJ. The glenoid component in total shoulder. *J. Shoulder Elbow Surg*. 1993;2:14754.
26. Boileau P, Walch G. The three-dimensional geometry of the proximal humerus: implications for surgical technique and prosthetic design. *J Bone Joint Surg*. 1997;79B:857—865.
27. Walch G, Boileau P. Anatomical study of the proximal humerus: surgical technique considerations and prosthetic design rationale. *Shoulder arthroplasty. Heidelberg, Springer*. 1998. P. 69—82.
28. Gartsman GM, Edwards TB. *Shoulder arthroplasty. Philadelphia: Saunders Elsevier*, 2008. 544 p.
29. Boileau P, Sinnerton RJ, Chuinard C, Walch G. Arthroplasty of the shoulder. *J. Bone Joint Surg*. 2006;88B(5):562—573.
30. Anglin C, Wyss UP, Pichora DR. Mechanical testing of shoulder prostheses and recommendations for glenoid design. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2000;9(4):323—331. doi: 10.1067/mse.2000.105451
31. Szabo I, Buscayret F, Edwards TB, Nemoz C, Boileau P, Walch G. Radiographic comparison of flat-back and convex-back glenoid components in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(6):636—42. doi: 10.1016/j.jse.2005.05.004
32. Szabo I, Buscayret F, Edwards TB, Nemoz C, O'Connor DP, Boileau P, Walch G. Radiographic comparison of two glenoid preparation techniques in total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;(431):104—10. doi: 10.1097/01.blo.0000150322.93550.2f
33. Anglin C, Wyss UP, Nyffeler RW, Gerber C. Loosening performance of cemented glenoid prosthesis design pairs. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2001;16(2):144—50. doi: 10.1016/s0268—0033(00)00078—4
34. Cofield RH. Uncemented total shoulder arthroplasty: a review. *Clin. Orthop*. 1994;307:86—93.
35. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Boileau P, Mole D, Adeleine P. The influence of glenohumeral prosthetic mismatch on glenoid radiolucent lines: results of a multicenter study. *J. Bone Joint Surg*. 2002;84A:2186—2191.
36. Takase KR, Yamamoto K, Imakiire A, Burkhead WZ Jr. The radiographic study in the relationship of the glenohumeral joint. *J. Orthop. Res*. 2004;22:298—305. doi: 10.1016/S0736—0266(03)00187—6
37. Filatov VI. *Clinical biomechanics*. Москва: Medicine 1980. 200 p. (In Russ)
[Филатов В.И. Клиническая биомеханика. Москва: Изд-во Медицина. 1980. 200 с.]
38. Friedman RJ, An YH, Draughn RA. Glenohumeral congruence in total shoulder arthroplasty. *Orthop. Trans*. 1997;1166—1174.
39. Strauss EJ, Roche C, Flurin PH, Wright T, Zuckerman JD. The glenoid in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18(5):819—33. doi: 10.1016/j.jse.2009.05.008
40. Gazielly DF, Allende C, Pamelin E. Results of cancellous compaction technique for glenoid resurfacing. *The 9th International Congress on Surgery of the Shoulder. Washington, DC*, 2004. 566p.
41. Deshmukh AV, Koris M, Zurakowski D, Thornhill TS. Total shoulder arthroplasty: long term survivorship, functional outcome, and quality of life. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2005;14:471—479. doi: 10.1016/j.jse.2005.02.009
42. Wirth MA. Radiologic, mechanical, and histologic evaluation of 2 glenoid prosthesis designs in a canine model. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2001;10:140—148.
43. Kenmore PI, MacCartee C, Vitek B. A simple shoulder replacement. *J. Biomed. Mater. Res*. 1974;8(4 Pt 2):329—330.
44. Swanson AB, de Groot Swanson G, Maupin BK, Wei JN, Khalil MA. Bipolar implant shoulder arthroplasty. *Orthopedics*. 1986;9(3):343—351.
45. Mazas F, de la Caffiniere JY. Une prothèse totale d'épaule non retentive. A propos de 38 cas. *Rev. Chir. Orthop Repar. Appar. Mot*. 1982;68(3):161—170.
46. Amstutz HC, Thomas B., Kabo JM, Jinnah RH, Dorey FJ. The Dana total shoulder arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am*. 1988;70(8):1174—1182.
47. Roper BA, Paterson JM, Day WH. The Roper-Day total shoulder replacement. *J. Bone Joint Surg. Br*. 1990;72(4):694—697.
48. Lettin AW, Scales JT. Total replacement of the shoulder joint (two cases). *Proc. R. Soc. Med*. 1972;65(4):373—374.
49. Lettin AW, Copeland SA, Scales JT. The Stanmore total shoulder replacement. *J. Bone Joint Surg. Br*. 1982;64(1):47—51.
50. Post M, Haskell SS, Finder JG. Total shoulder replacement. *J. Bone Joint Surg*. 1975;57A:1171.
51. Post M, Jablon M. Constrained total shoulder arthroplasty. Long-term follow-up observations. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1983;(173):109—116.
52. Neer CS. 2nd Shoulder reconstruction. Philadelphia: *WB Saunders Company J.*, 1990. 551 p.
53. Katz D, O'Toole G, Cogswell L, Sauzieres P, Valenti P. A history of the reverse shoulder prosthesis. *International J. Shoulder Sarg*. 2007;1(4):108—113.

54. Zippel J. Luxationssichere schulterendoprothese model BME. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 1975;113(4):454—457.
55. Levy O, Funk L, Sforza G, Copeland SA. Copeland surface replacement arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis. *J. Bone Joint Surg.* 2004;86A:512—518.
56. Scalise JJ, Miniaci A, Iannotti JP. Resurfacing arthroplasty of the humerus: indications, surgical technique, and clinical results. *Techniques in Shoulder and Elbow Surg.* 2007;8:152—160.
57. Reeves B, Jobbins B, Flowers F, Dowson D, Wright V. Some problems in the development of a total shoulder endo-prosthesis. *Ann. Rheum. Dis.* 1972;31(5):425—426.
58. Kölbl R, Friedebold G. Möglichkeiten der alloarthroplastik an der schulter. *Arch. Orthop. Unfallchir.* 1973;76(1):31—39.
59. Kessel L, Bayley I. Prosthetic replacement of shoulder joint: Preliminary communication. *J.R. Soc. Med.* 1979;72(10):748—752.
60. Broström LA, Wallensten R, Olsson E, Anderson D. The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. A five-year experience. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1992;277:155—160.
61. Ahir SP, Walker PS, Squire-Taylor CJ, Blunn GW, Bayley JI. Analysis of glenoid fixation for a reversed anatomy fixed-fulcrum shoulder replacement. *J. Biomech.* 2004;37(11):1699—1708. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.01.031
62. Gérard Y, Leblanc JP, Rousseau B. Une prothèse totale d'épaule. *Chirurgie. J. Bone Joint Surg.* 1973;99(9):655—663.
63. Fenlin JM. Total glenohumeral joint replacement. *Orthop. Clin. North Am. J.* 1975;6(2):565—583.
64. Fenlin JM. Semi-constrained prosthesis for the rotator cuff deficient patient. *Orthop Trans.* 1985;9:55.
65. Buechel FF, Pappas MJ, DePalma AF. "Floating-socket" total shoulder replacement: Anatomical, biomechanical, and surgical rationale. *J. Biomed. Mater. Res.* 1978;12(1):89—114.
66. Ungethüm M, Blömer W. Endoprothetischer ersatz des schultergelenks. Möglichkeiten und deren analyse. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 1986;124(1):50—56.
67. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics.* 1993;16(1):65—68.
68. Matsen FA, Boileau P, Walch G, Gerber C, Bicknell RT. The reverse total shoulder arthroplasty. *J. Bone Joint Surg.* 2007;89-A:660—667. doi: 10.2106/00004623—200703000—00027
69. Kotenko VV, Ponter VE, Bitugov BI. Humeral head endoprosthesis. *Patent USSR. № 3910800/28—14. Bul.* 1986;48:1920. (In Russian).
[Котенко В.В., Понтер В.Е., Битюгов Б.И. Эндопротез головки плечевой кости. патент СССР. № 3910800/28—14. Бюл. 1986. № 48. С. 19—20.]
70. Goryachev AN, Erofeev AT, Geter ME, Fominykh AA. Unipolar arthroplasty for defects in the proximal humerus after gunshot wounds. *Abstract of the Congress "Man and his health". SPb.* 1998. 49 p. (In Russian).
[Горячев А.Н., Ерофеев А.Т., Гетер М.Е., Фоминых А.А. Монополярная эндопротезирование дефектов проксимального отдела плечевой кости после огнестрельных ранений. Матер. Конгресс «Человек и его здоровье» // СПб. 1998. С. 49.]
71. Nenashev DV, Varfolomeev AP, Maikov SV. Analysis of long-term results of shoulder arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2012;2:71—78. (In Russian).
[Ненашев Д.В., Варфоломеев А.П., Майков С.В. Анализ отдаленных результатов эндопротезирования плечевого сустава. Травматология и ортопедия России // 2012. № 2. С. 71—78.]

Ответственный за переписку: Аль Баварид Омар Абед Аль Хафез Мофлех — врач ортопед-травматолог, городская клиническая больница № 17 департамента здравоохранения г. Москвы, Российская Федерация, 119620, Москва, Вольнская ул., 7. E-mail: alomar442@mail.ru

Аль Баварид О.А. SPIN-код 5383-0659; ORCID 0000-0001-9119-0089

Петросян А.С. SPIN-код: 7088-2494; ORCID 0000-0002-6348-1048

Егиазарян К.А. SPIN-код 5684-7456; ORCID 0000-0001-6324-4780

Панин М.А. SPIN-код: 5834-3500; ORCID 0000-0001-5738-0524

Ратьев А.П. SPIN-код 5840-2692; ORCID 0000-0001-6478-5267

Corresponding author: Al-Bawareed Omar Abed Al-hafez Mofleh — Doctor of Orthopedic Traumatology, City Clinical Hospital № 17 of the Moscow Department of Health, 119620, ul. Volynskaya, 7, Moscow, Russian Federation. E-mail: alomar442@mail.ru
Al-Bawareed O.A. ORCID 0000-0001-9119-0089

Petrosyan A.S. ORCID 0000-0002-6348-1048

Egiazaryan K.A. ORCID 0000-0001-6324-4780

Panin M.A. ORCID 0000-0001-5738-0524

Ratyev A.P. ORCID 0000-0001-6478-5267



DOI 10.22363/2313-0245-2022-26-2-129-137

ORIGINAL RESEARCH
ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Interventional surgery effectiveness in treatment of the cervical spine and shoulder joint chronic pain

Medetbek D. Abakirov¹ , Gennady E. Chmutin¹  , Omar A. Al Bawareed² ,
Mikhail A. Panin¹ , Abdel Rahman A. Alenizi¹ , Armenak S. Petrosyan² ,
Mutaz Alm Aldin¹ , Adam R. Mayer¹ 

¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

² City Clinical Hospital № 17, Moscow, Russian Federation

 chmutin-ge@rudn.ru

Abstract. Relevance. Degenerative diseases of the spine are among the most common pathologies that cause significant medical, social and economic losses. Thus, a retrospective analysis of the Humana database from 2008 to 2014 indicates a sharp increase in discogenic neurocompression lesions of the cervical spine, which is 42 %. Degenerative processes are characterized by metabolic and structural changes in the intervertebral discs (IVD), which lead to the loss of its properties. *The aim* of the study was to analyze the results of intervertebral disc nucleoplasty and radiofrequency denervation of the facet joints in patients with cervical joint hernias. *Materials and Methods.* Intervertebral disc nucleoplasty and radiofrequency denervation of the facet joints in patients with hernias of the cervical spine was performed in 55 patients aged 18 to 74 years (mean age 36.28 ± 2.19 years), of which 56.36 % (31 patients) were men and 43.64 % (24 people) were women. *Results and Discussion.* The results demonstrate a significant improvement ($p < 0.001$) in VAS and ODI in patients after treatment. The majority of patients (45.45 %) rated their health status as “good”, 41.82 % of respondents believe that after the intervention, their health status can be assessed as “excellent”. Only 3 patients (5.45 %) indicated an unsatisfactory condition, which may be due to individual psychological characteristics, comorbidities, or a reduced sensitivity threshold. *Conclusion.* Nucleoplasty of the intervertebral disc and radiofrequency denervation of the facet joints is an effective and safe method for the treatment of intervertebral hernias of the cervical spine.

Key words: chronic neck pain, degenerative-dystrophic diseases of the spine, disc herniation, interventional surgery, nucleoplasty, radiofrequency denervation.

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Al bawareed O.A. — literature review. Abakirov M.D. — writing text; Chmutin G.E., Alm aldin M. — statistical data processing; Alenizi A.A. — collection and processing of materials; Mayer A.R., Panin M.A. — concept and design of research. All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

© Abakirov MD, Chmutin GE, Al Bawareed OA, Panin MA, Alenizi ARA, Petrosyan AS, Aldin MA, Mayer AR., 2022



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

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

Acknowledgements — not applicable.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 11.01.2022. Accepted 17.02.2022.

For citation: Abakirov MD, Chmutin GE, Al Bawareed OA, Panin MA, Alenizi ARA, Petrosyan AS, Aldin MA, Mayer AR. Interventional surgery effectiveness in treatment of the cervical spine and shoulder joint chronic pain. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):129—137. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-129-137

Introduction

Degenerative diseases of the spine are among the most common pathologies, causing significant medical, social and economic losses. Thus, a retrospective analysis of the Humana database from 2008 to 2014. indicates a sharp increase in discogenic neurocompressive lesions of the cervical spine, which is 42 % [1, 2]. Degenerative processes are characterized by metabolic and structural changes in the intervertebral discs (IVD), which lead to the loss of its properties [3].

With changes in the area of the CS, stable pain occurs [4, 5]. According to the study by W. Yin, N. Bogduk, discogenic pain accounts for about 16 % of patients with neck pain [4, 6]. The problem of treating discogenic neurocompression syndromes, which is due to the severity of clinical manifestations, as well as the lack of a unified vision for the treatment of this pathology. Open cervical microdiscectomy with stabilization of the spinal motion segment remains the standard of surgical treatment for IVD hernias in the cervical spine [7, 8]. However, the widespread introduction of high-tech minimally invasive methods of surgical treatment of IVD hernias has led to a significant decrease in the number of disabled people, solving the social problem in society caused by this pathology [9].

Traditionally, in degenerative-dystrophic diseases of the spine, IVD is defined as the main source of pain, and interventions on the discs marked the beginning of the development of interventional methods of

treatment [10—12]. The differences between currently known IVD interventions are determined by the main target of the intervention and the pathological process they are aimed at [11—16].

There are controversies in evaluating the effectiveness of intradiscal techniques compared with conservative treatment of chronic neck pain [4, 10]. There is a less significant effect of intra-articular injections [4, 5—7]. Currently, a wide range of surgical techniques has been introduced for this pathology, but the effectiveness of interventional surgery in the treatment of chronic cervical pain has not been sufficiently studied. These issues deserve close attention and require further solutions, which determines the relevance of this topic.

The aim of the study was to analyze the results of nucleoplasty of the intervertebral disc and radiofrequency denervation of the facet joints in patients with hernias of the cervical joint.

Materials and methods

In the period from 2019 to 2020, a case-control study was conducted. 55 patients aged 18 to 74 years (mean age 36.28 ± 2.19 years) were included, of which 56.36 % were men (31 people), and 43.64 % were women (24 people). The study was carried out according to the standards of the Declaration of Helsinki and was approved by the ethics committee of the Peoples' Friendship University of Russia. Before the start of the study, all participants signed a voluntary consent.

The study included patients according to the following criteria: surgical interventions for primary single-level disc herniations of the cervical spine.

Patients with complete stenosis of the MMC, displacement of the vertebrae, instability of the spinal motor segment were excluded.

Case histories and MRI data were analyzed [17–20]. All patients underwent surgical treatment according to indications: CHD from 3 months (VAS > 4 points and/or ODI > 30 %); radicular pain syndrome and sensitivity disorders; lack of effect of conservative therapy; motor disorders (muscle strength 3 or less points). Comparison of treatment outcomes included back pain assessment (VAS) and quality of life assessment (ODI questionnaire and MacNab scale), which were measured before the intervention and after 12 months.

Statistical data processing was carried out using Microsoft Excel and Statistica 8.0 (StatSoft Inc.). The Mann-Whitney test and Fisher’s exact test were used. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results and discussion

The paper analyzes the results of surgical treatment of 55 patients with IVD hernias of the cervical spine. According to the classification of the World Health Organization (WHO, 1963), the distribution of patients by age periods was carried out. As follows from the presented data, males of working age predominated (Table 1 and Fig. 1).

Table 1

Demographic and clinical data of patients

Characteristic	Number of observations	
	Abc.	%
Number of Patients, v. t. h	55	100
men	31	56,36
women	24	43,64
Age M ± SD, years	36,28 ± 2,19	
Age range, years	18,0–74,0	
Body mass index M ± SD	35,3±4,7	
ODI M ± SD	76,04 ± 10,91	
VASH M± SD	7,69 ± 0,98	

Characteristic	Number of observations	
	Abc.	%
Duration from the onset of the disease to surgery		
2–6 month.	10	18,18
6–24 month.	26	47,27
24–60 month.	12	21,82
60–120 month.	5	9,09
> 120 month.	2	3,64
Level of surgery		
Level C3-C4	2	3,64
Level C4-C5	9	16,36
Level C5-C6	24	43,64
Level C6-C7	19	34,55
Level C7-Th1	1	1,82
Degree of degeneration MTD on Pfirman		
3,0–4,0	10	18,18
4,1–5,0	25	45,45
5,1–6,0	13	23,64
6,1–7,0	4	7,27
7,1–8,0	3	5,45
Types of IVD hernias relative to the spinal canal		
Median	32	58,18
Paramedian	19	34,55
Foraminal	4	7,27
Degree of degeneration MTD on Pfirman		
I	4	7,27
II	6	10,91
III	23	41,82
IV	19	34,55
V	3	5,45
Modic I	9	16,36
Modic II	15	27,27
Foraminal stenosis in Lee	10	18,18

One of the important criteria for optimizing further treatment tactics is the collection of an anamnesis of patients to assess the duration of the disease. Data on the duration of the disease indicate that most patients received treatment for up to 2 years (18.18 % from 2 to 6 months and 47.27 % from 6 to 24 months). It was a conservative therapy with the use of medications, physiotherapy and spa treatment.

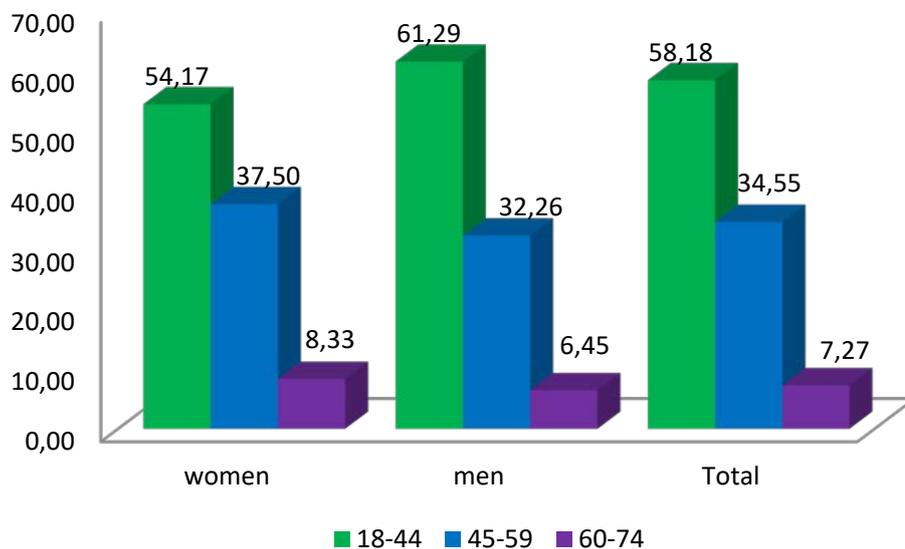


Fig 1. Distribution of observations by age,% of the age group

It was found that the onset of the disease or its exacerbation was often associated with physical activity or a sharp turn of the head — in 26 (47.27 %) patients. The second provoking factor was hypothermia — 10 (18.18 %) patients, in 5 patients (9.09 %) these factors were combined. In 4 (7.27 %) patients there was a history of spinal injury, in 2 (3.64 %) patients the exacerbation of the pain syndrome was preceded by ARVI. In 11 (20.00 %) patients, the direct etiological factor could not be identified.

According to MRI data, a significant predominance of patients with median IVD hernias in the cervical spine was revealed — 32 (58.18 %) paramedian hernias accounted for 34.55 % (19 patients) and foraminal hernias — 7.27 % (4 patients). The overwhelming majority were patients with lesions of the lower cervical region (C5-C6—43.64 % and C6-C7—34.55 %), which also corresponds to the literature data. According to MRI data, the main group consisted of patients with IVD hernias of the cervical spine up to 5.0 mm (18.18 % — from 3.0 to 4.0 mm and 45.45 % — from 4.0 to 5.0 mm).

Summarizing the results of observations for all 55 patients with hernias of IVD of the cervical spine, it should be noted that this pathology was most often detected in men of mature age;

The dynamics of VAS ($M \pm SD$) and ODI ($M \pm SD$) before and after treatment is shown in Figure 2.

Thus, the mean VAS values before treatment were 7.69 ± 0.98 , and after — 1.96 ± 0.92 ($p < 0.001$); the results of the ODI questionnaire also decreased significantly: from 76.04 ± 10.91 at the beginning of the study to 19.56 ± 9.25 after the treatment. The results obtained demonstrate a significant improvement ($p < 0.001$) in VAS and ODI in patients after treatment.

The data of the subjective assessment of the interventions performed on the MacNab scale are presented in Figure 3.

The data obtained showed that the majority of patients (45.45 %) rated their health status as “good”, 41.82 % of respondents believe that after the intervention their health status can be assessed as “excellent”. Only 3 patients (5.45 %) indicated an unsatisfactory condition, which may be due to individual psychological characteristics, comorbidities, or a reduced sensitivity threshold.

The processes of degeneration of the cervical spine are often associated with compression syndromes of the neurovascular formations of the spinal canal. It has been shown that in 50—80 % of individuals,

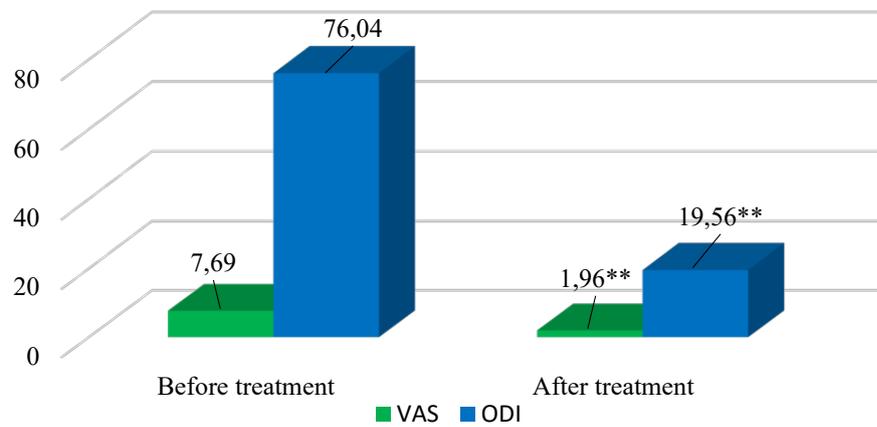


Fig 2. Results of YOUR, ODI indicators before and after treatment (quantitative ratio)

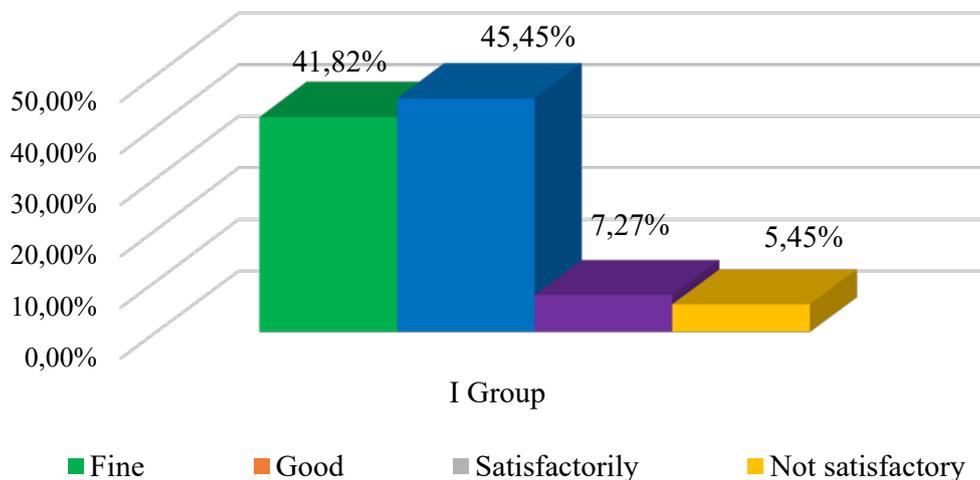


Fig 3. Results of subjective assessment of interventions on the MacNab scale, %

degenerative lesions of the spine lead to temporary disability, while the cervical region is affected in 10—15 % of cases [21, 22].

The introduction of modern instruments and equipment, the use of microsurgical techniques, the use of new surgical approaches at the present stage of development of diagnostics, neuroanesthesiology, have

led to a significant improvement in the results of surgical treatment of hernias of the cervical spine [23—25].

Despite the variety of surgical techniques that are used in the treatment of patients with cervical hernias, the main task facing the surgeon is to eliminate the compression factors of neurovascular formations while minimizing the risk of the surgical injury itself [26].

On the other hand, having a large number of surgical technologies in the arsenal, it is possible not only to eliminate compression factors, but also to prevent the occurrence of possible complications (hernia recurrence, hernia formation at adjacent levels, development of instability in the spinal motion segment) in the future [27, 28].

Radiofrequency denervation is comparable to intraforaminal administration of corticosteroids under X-ray control in terms of invasiveness, but it is distinguished by a longer analgesic effect [29—31]. The low invasiveness of the intervention allows the use of radiofrequency denervation on an outpatient basis.

In the present study, the effectiveness of intervertebral disc nucleoplasty in combination with radiofrequency denervation of the facet joints in patients with hernias of the cervical spine was considered. After the intervention, all 55 patients noted a decrease in pain and an improvement in vital functions. As a result of treatment, no neurological deficit was detected, and there were no septic complications. Before treatment, most patients noted that the pain was very severe, bordering on unbearable (VAS 7.69 ± 0.98 points). A year after treatment, the VAS values decreased to 1.96 ± 0.92 points (mild pain), i.e. 3.9 times ($p < 0.001$). Similar data were obtained for the indicators of the ODI questionnaire; 3.9 times ($p < 0.001$). For the treatment of IVD hernias, many methods of surgical interventions have been developed — decompression, stabilizing rigid and dynamic, decompression-stabilizing; recently, percutaneous procedures have become widespread.

Decompression interventions have become widespread due to the relative ease of execution and good immediate results. But often the choice of a treatment method (isolated decompression or in combination with spinal fusion) is determined not by the characteristics of the pathological process, but by the low-traumatic nature of the intervention due to the threat of possible complications.

At the same time, although the long-term results of minimally invasive procedures do not always satisfy patients and surgeons, the feasibility of large and complex open surgeries that provide sufficient stability of the operated segment has not been finally clarified.

Further research is needed in this direction, detailing the indications and contraindications for various types of interventions, depending on the specific clinical situation.

Nucleoplasty of the intervertebral disc and radiofrequency denervation of the facet joints is an effective and safe method for the treatment of intervertebral hernias of the cervical spine. The advantages of interventional treatment include: minimum damage to soft tissues; reduced recovery time after the intervention; the possibility of carrying out with the use of local anesthesia; optical magnification allows good visualization of intracanal structures, reducing the risk of nerve root damage; possibility of direct access to extrusion; slight risk of infectious complications.

Conclusion

Nucleoplasty of the intervertebral disc and radiofrequency denervation of the facet joints is an effective and safe method for the treatment of intervertebral hernias of the cervical spine.

References/ Библиографический список

1. Buser Z, Ortega B, D'Oro A, Pannell W, Cohen JR, Wang J, Golish R, Reed M, Wang JC. Spine degenerative conditions and their treatments: national trends in the United States of America. *Glob Spine J.* 2018;8(1):57—67. doi: 10.1177/2192568217696688.
2. Dulaev AK, Orlov VP, Nadulich KA. Modern methods of stabilization of the cervical spine in injuries and diseases. In: *Materials of the symposium in GUN CITO them.* N.N. Priorov; 2004 Oct. 13—14; Moscow; 2004. 102 p. (in Russian). [Дулаев А.К., Орлов В.П., Надulich К.А. Современные методы стабилизации шейного отдела позвоночника при травмах и заболеваниях. В кн.: Материалы симпозиума в НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова. 2004 г., 13—14 октября; Москва. 2004. 102 с.]
3. Vergroesen PP, Kingma I, Emanuel KS, Hoogendoorn RJ, Welting TJ, van Royen BJ. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015;23(7):1057—70. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.028.
4. Sichinava VG. Radiofrequency neurotomy in patients for neck pain. *Ukr. neurochir. zhurn.* 2013;4:18—22.
5. Peloso P, Gross A. Haines Medicinal and injection therapies for mechanical neck disorders Cochrane Database Syst. Rev. *Cervical Overview Group.* 2007;3:319.
6. Yin W, Bogduk N. The nature of neck pain in a private pain clinic in the United States. *Pain Medicine.* 2008;9:196—203. doi: 10.1111/j.1526—4637.2007.00369.x

7. Lord SM, Barnsley L, Bogduk N. Percutaneous radiofrequency neurotomy in the treatment of cervical zygapophysial joint pain: a caution. *Neurosurgery*. 1995;36(4):732—9. doi:10.1227/00006123-199504000-00014
8. Xie Y, Li H, Yuan J, Fu L, Yang J, Zhang P. A prospective randomized comparison of PEEK cage containing calcium sulphate or demineralized bone matrix with autograft in anterior cervical interbody fusion. *Int Orthop*. 2015;639(6):1129—36. doi: 10.1007/s00264-014-9310-9.
9. Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9(3):272—80. doi:10.1007/s12178-016-9349-4
10. Postacchini F, Postacchini R. Operative management of lumbar disc herniation: the evolution of knowledge and surgical techniques in the last century. *Acta Neurochir Suppl*. 2011;108:17—21. doi: 10.1007/978-3-211-99370-5_4
11. Boswell MV. Interventional techniques: Evidence-based practice guidelines in the management of chronic spinal pain / M.V. Boswell, A.M. Trescot. *Pain Physician*. 2007;10:7—111.
12. Patel VB, Wasserman R, Imani F. Interventional Therapies for Chronic Low Back Pain: A Focused Review (Efficacy and Outcomes). *Anesth Pain Med*. 2015;5(4): e29716. doi: 10.5812/aapm.29716
13. Krutko AV, Kudratov AN, Evsyukov AV. Discopuncture treatment of reflex-pain syndromes of cervical osteochondrosis by methods of coblation and chemical dereception of intervertebral discs. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011;2:76—81.
14. Giurazza F, Guarnieri G, Murphy KJ, Muto M. Intradiscal O2O3: rationale, injection technique, short and long-term outcomes for the treatment of low back pain due to disc herniation. *Can Assoc Radiol J*. 2017;68(2):171—177. doi: 10.1016/j.carj.2016.12.007
15. Knezevic NN, Mandalia S, Raasch J, Knezevic I, Candido KD. Treatment of chronic low back pain — new approaches on the horizon. *J Pain Res*. 2017;10:1111—1123. doi: 10.2147/JPR.S132769.
16. Lu Y, Guzman JZ, Purmessur D, Iatridis JC, Hecht AC, Qureshi SA, Cho SK. Nonoperative management of discogenic back pain: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(16):1314—1324. doi: 10.1097/BRS.0000000000000401.
17. Milette PC. Reporting lumbar disk abnormalities: at last, consensus! *AJNR Amer. J. Neuroradiol*. 2001;22(3):429—430.
18. Pfirrmann CW. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration *Spine. J. Spain p*. 2001; 26(17):1873—1878.
19. Modic MT. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology*. 1988;166(1):193—199.
20. Lee S, Lee JW, Yeom JS, Kim KJ, Kim HJ, Chung SK, Kang HS. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;194(4):1095—1098.
21. George SZ, Lentz TA, Goertz CM. Back and neck pain: in support of routine delivery of non-pharmacologic treatments as a way to improve individual and population health. *Transl Res. J. Neuroradiol*. 2021: S1931—5244(21)00088—8. doi: 10.1016/j.trsl.2021.04.006
22. Thorpe AA, Bach FC, Tryfonidou MA, Le Maitre CL, Mwale F, Diwan AD, Ito K. Leaping the hurdles in developing regenerative treatments for the intervertebral disc from preclinical to clinical. *JOR Spine*. 2018;1(3): e1027. doi: 10.1002/jsp2.1027
22. Silva L, Almeida L. Update on Cervical Hernia Treatment: Conservative Management and Indications of Different Surgical Techniques. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2021;56(1):18—23. doi: 10.1055/s-0041-1724007
23. Kelekis A, Filippiadis DK. Percutaneous treatment of cervical and lumbar herniated disc. *Eur J Radiol*. 2015;84(5):771—6. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.02.023
24. Sanal-Toprak C, Ozturk EC, Yucel FN, Sencan S, Gunduz OH. Does the presence of neuropathic pain affect the outcomes of the interlaminar epidural steroid injection for cervical disc herniation?: A prospective clinical study. *Medicine (Baltimore) J*. 2021;100(9): e25012. doi: 10.1097/MD.00000000000025012
25. Manchikanti L, Damron K, Cash K, Manchukonda R, Pampati V. Therapeutic cervical medial branch blocks in managing chronic neck pain: a preliminary report of a randomized, double-blind, controlled trial: clinical trial NCT0033272. *Pain Physician*. 2006;9(4):333—46.
26. Nowakowski A, Kubaszewski L, Kaczmarczyk J. Leczenie zespołów bólowych związanych z przepuklina krążka międzykręgowego w części szyjnej kręgosłupa [Management of pain syndroms related to cervical herniated disc]. *Chir Narzadów Ruchu Ortop Pol*. 2007;72(2):85—8.
27. An EM, de Meij N, Kessels A, Patijn J, Weber W, Wintraecken V. Efficacy and Long-term Effect of Radiofrequency Denervation in Patients with Clinically Diagnosed Cervical Facet Joint Pain: A Double-blind Randomized Controlled Trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021;46(5):285—293. doi: 10.1097/BRS.00000000000003799.
28. Evaniew N, Khan M, Drew B, Kwok D, Bhandari M, Ghert M. Minimally invasive versus open surgery for cervical and lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ Open*. 2014;2(04): E295—E305.
29. Falco FJ, Manchikanti L, Datta S, Wargo BW, Geffert S, Bryce DA. Systematic review of the therapeutic effectiveness of cervical facet joint interventions: an update. *Pain Physician*. 2012;15(6): E839—68.
30. Vleggeert-Lankamp CLA, Janssen TMH, van Zwet E, Goedmakers CMW, Bosscher L, Peul W, Arts MP. The NECK trial: Effectiveness of anterior cervical discectomy with or without interbody fusion and arthroplasty in the treatment of cervical disc herniation; a double-blinded randomized controlled trial. *Spine J*. 2019;19(6):965—975. doi: 10.1016/j.spinee.2018.12.013
31. Malik KM, Cohen SP, Walega DR, Benzon HT. Diagnostic criteria and treatment of discogenic pain: a systematic review of recent clinical literature. *Spine J*. 2013;13(11):1675—1689. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.063

Эффективность интервенционной хирургии в лечении хронической боли шейного отдела позвоночника и плечевого сустава

М.Д. Абакиров¹ , Г.И. Чмутин¹  , О.А. Аль Баварид¹ , М.А. Панин¹ ,
А.А. Ленизи¹ , А.С. Петросян³ , М. Алм Алдин¹ , А.Р. Майер² 

¹ Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация.

² Городская клиническая больница № 17, г. Москва, Российская Федерация

 chmutin-ge@rudn.ru

Аннотация. *Актуальность.* На сегодняшний день дегенеративные заболевания позвоночника относятся к наиболее распространенным патологиям, являясь причиной значительных медико-социальных и экономических потерь. Ретроспективный анализ базы данных Humana с 2008 по 2014 г. указывает на резкий рост дискогенных нейрокомпрессионных поражений шейного отдела позвоночника, который составляет 42 %. Дегенеративные процессы характеризуются метаболическими и структурными изменениями в межпозвонковых дисках (МПД), которые приводят к утрате его свойств. *Цель исследования* — проанализировать результаты нуклеопластики межпозвонкового диска и радиочастотной денервации дугоотростчатых суставов у больных с грыжами шейного сустава. *Материалы и методы.* У 55 пациентов от 18 до 74 лет (средний возраст — 36,28 ± 2,19 лет), из которых мужчины составляли 56,36 % (31 пациент), а женщины — 43,64 % (24 человека), проведена нуклеопластика межпозвонкового диска и радиочастотной денервации фасеточных суставов у больных с грыжами шейного отдела позвоночника и проанализированы результаты. *Результаты и обсуждение.* Полученные результаты демонстрируют достоверное улучшение ($p < 0,001$) показателей ВАШ и ODI у пациентов после лечения. Большинство пациентов (45,45 %) оценили состояние своего здоровья как «хорошее», 41,82 % респондентов считают, что после проведенного вмешательства их состояние здоровья можно оценить как «отличное». Только 3 пациента (5,45 %) указали на неудовлетворительное состояние, что может быть связано с индивидуально-психологическими особенностями, сопутствующими заболеваниями или сниженным порогом чувствительности. *Выводы.* Нуклеопластика межпозвонкового диска и радиочастотная денервация фасеточных суставов — эффективный и безопасный метод лечения межпозвонковых грыж шейного отдела позвоночника.

Ключевые слова: хроническая боль в шее, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, грыжа диска, интервенционная хирургия, нуклеопластика, радиочастотная денервация.

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов: Аль Баварид О.А. — обзор литературы. Абакиров М.Д. — написание текста; Чмутин Г.И., Алм Алдин М. — статистическая обработка данных; Ленизи А.А., Петросян А.С. — сбор и обработка материалов. Майер А.Р., Панин М.А. — концепция и дизайн исследования. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Благодарности – не применимо.

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

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

Поступила 11.01.2022. Принята 17.02.2022.

Для цитирования: *Abakirov M.D., Chmutin G.E., Al Bawareed O.A., Panin M.A., Alenizi A.R.A., Petrosyan A.S., Aldin M.A., Mayer A.R.* Interventional surgery effectiveness in treatment of the cervical spine and shoulder joint chronic pain // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 1. С. 000—000. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-000-000

Corresponding author: Gennady Egorovich Chmutin — Doctor of Medical Sciences, Professor, Neurosurgeon, Head of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, RUDN Medical Institute, Russian Federation, 117198, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow. E-mail: chmutin-ge@rudn.ru

1. Al Bawareed O.A. ORCID 0000-0001-9119-0089
2. Abakirov M.D. ORCID 0000-0002-5842-5904
3. Panin M.A. ORCID 0000-0001-5738-0524
4. Chmutin G.E. ORCID 0000-0003-4480-1902
5. Alenizi A.A. ORCID: 0000-0002-7436-6274
6. Mayer A.R. ORCID: 0000-0002-9745-9779
7. Petrosyan A.S. ORCID 0000-0001-1478-2654
8. Alm Aldin M. ORCID: 0000-0001-6248-15784

Ответственный за переписку: Геннадий Егорович Чмутин — доктор медицинских наук, профессор, врач-нейрохирург, заведующий кафедрой нервных болезней и нейрохирургии Медицинского института РУДН, Российская Федерация, 119620, Москва. E-mail: chmutin-ge@rudn.ru

1. Аль Баварид О.А. SPIN-код 5383-0659, ORCID 0000-0001-9119-0089
2. Абакиров М.Д. SPIN-код: 5099-0493, ORCID 0000-0002-5842-5904
3. Панин М.А. SPIN-код: 5834-3500, ORCID 0000-0001-5738-0524
4. Чмутин Г.Е. SPIN-код: 5372-4797, ORCID 0000-0003-4480-1902
5. Аленизи А.А. SPIN-код 5945-0634, ORCID: 0000-0002-7436-6274
6. Майер А.Р. SPIN-код 5363-8216, ORCID: 0000-0002-9745-9779
7. Петросян А.С. SPIN-код 5377-2648, ORCID 0000-0001-1478-2654
8. Алм Алдин М. SPIN-код 5354-0415, ORCID: 0000-0001-6248-15784

DOI 10.22363/2313-0245-2022-26-2-138-149

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Микрофлора синовиальной жидкости крупных суставов у пациентов многопрофильного стационара

И.Н. Щендригин  , И.А. Подсвинова 

Ставропольская краевая клиническая больница, г. Ставрополь, Российская Федерация
 rhstav@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность.* Не вызывает сомнения факт участия микроорганизмов в возникновении и развитии септического процесса в суставах. Однако вопрос об этиологической значимости каждого возбудителя остается дискуссионным, поскольку, несмотря на общие тенденции, свидетельствующие об участии многочисленных микроорганизмов в развитии суставной патологии, каждый результат микробиологического анализа касается лишь конкретного в территориальном и клиническом аспекте случая. *Цель* — проведение микробиологического исследования синовиальной жидкости, полученной при синовите коленного сустава после его аспирации у пациентов различных отделений Ставропольской краевой клинической больницы. *Материалы и методы.* Исследовались 198 образцов синовиальной жидкости. Проводился первичный посев пунктата с последующими выделением, идентификацией культур методом масс-спектрометрии и оценкой антибиотикочувствительности диско-диффузионным методом. *Результаты и обсуждение.* Было выделено 11 культур бактериальных патогенов. Грамположительные кокки — 82 %, из которых 77,8 % — микроорганизмы рода *Staphylococcus* (44,4 % *S.aureus*, 33,4 % *S.epidermidis*), 22,2 % — прочие грамположительные кокки: по одному штамму *Enterococcus faecium* и *Streptococcus mitis*. Грамотрицательные патогены представлены *K.pneumoniae* и *P.aeruginosa* с суммарной долей 18 %. Высоковирулентные микроорганизмы *S.aureus*, *K.pneumoniae* и *P.aeruginosa* выделены из синовиальной жидкости пациентов хирургических отделений (ортопедотравматологическое № 1, № 2) и ревматологического отделения. Микроорганизмы с низкой вирулентностью *E.faecium*, *S.mitis* и *S.epidermidis* выделены из синовиальной жидкости пациентов различных отделений. Выраженной резистентности выделенных патогенов к антимикробным препаратам не зарегистрировано. *Выводы.* Наличие и видовая принадлежность выявленных в синовиальной жидкости микроорганизмов позволяет прогнозировать их этиологическую значимость в развитии септического процесса в суставах. Не исключается их роль как возбудителей нозокомиальных инфекций, характерных для лечебного учреждения. Наличие суставной патологии в каждом из обследованных отделений диктует необходимость четкого понимания значимости проведения своевременной и качественной аспирации сустава с последующим микробиологическим исследованием практически у всех больных с поражением крупных суставов, в том числе у пациентов без клинических признаков септического артрита. Такой подход, позволяющий выявить большее число возбудителей септического артрита и оперативно судить о динамике их антимикробной резистентности, должен стать обязательной частью комплексного обследования и лечения пациента с артритом в многопрофильных стационарах.

Ключевые слова: синовит, септический артрит, аспирация сустава, синовиальная жидкость, микробиологическое исследование

© Щендригин И.Н., Подсвинова И.А., 2022



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

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования — Щендригин И.Н., Подсви́рова И.А.; сбор и обработка материала — Щендригин И.Н., Подсви́рова И.А.; анализ полученных данных, написание текста — Щендригин И.Н., Подсви́рова И.А.; подготовка и редактирование рукописи — Щендригин И.Н. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

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

Благодарности. Авторы выражают благодарность сестринскому персоналу Ставропольской краевой клинической больницы.

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

Поступила 14.02.2021. Принята 24.03.2022.

Для цитирования: Щендригин И.Н., Подсви́рова И.А. Микрофлора синовии крупных суставов у пациентов многопрофильного стационара // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 138—149. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-138-149

Synovial microflora of large joints in patients of a multidisciplinary hospital

Ivan N. Schendrigin  , Irina A. Podsvirova 

Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russian Federation

 rhstav@yandex.ru

Abstract. Relevance. There is no doubt that microorganisms participate in occurrence and development of septic process in joints. However, the issue of etiological significance of each agent remains controversial, because, in spite of the general trends, indicating the participation of numerous microorganisms in the development of articular pathology, each result of microbiological analysis concerns only a specific case in the territorial and clinical aspects. *The aim of the study* — microbiological research of synovial fluid obtained from knee joint during synovitis after its aspiration in patients of various departments of the Stavropol Regional Clinical Hospital. *Materials and Methods.* There were studied 198 samples of synovial fluid. Primary inoculation of puncture was performed with subsequent isolation, identification of the cultures by mass spectrometry and assessment of their antibiotic sensitivity by disco-diffusion method. *Results and Discussion.* 11 cultures of bacterial pathogens were isolated. Gram-positive cocci — 82 %, of which 77.8 % — microorganisms of *Staphylococcus* genus (44.4 % *S.aureus*, 33.4 % *S.epidermidis*), 22.2 % — other gram-positive cocci: one strain of each, *Enterococcus faecium* and *Streptococcus mitis*. Gram-negative pathogens are represented by *K.neumoniae* and *P.aeruginosa* with a total content of 18 %. Highly virulent microorganisms *S.aureus*, *K.neumoniae* and *P.aeruginosa* are isolated from the synovial fluid of patients of the surgical departments (orthopedotraumatological No. 1, No. 2) and the rheumatological department. Microorganisms with low virulence *E.faecium*, *S.mitis* and *S.epidermidis* are isolated from synovial fluid of patients of various departments. No obvious resistance of isolated pathogens to antimicrobial drugs has been registered. *Conclusion.* The presence and species affiliation of the microorganisms identified in synovial fluid allows predicting their etiological significance in development of septic process in joints. Their role as causative agents of nosocomial infections typical for a medical institution is

not excluded. The presence of articular pathology in each of the examined departments dictates the need for a clear understanding of the importance of timely and high-quality joint aspiration followed by microbiological examination in almost all patients with damage of large joints, including patients without clinical signs of septic arthritis. Such an approach that makes it possible to identify a greater number of causative agents of septic arthritis and quickly evaluate the dynamics of their antimicrobial resistance should become an obligatory part of a comprehensive research and treatment of a patient with arthritis in multi-field hospitals.

Key words: synovitis, septic arthritis, joint aspiration, synovial fluid, microbiological research

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. The concept and design of the study — Shchedrigin I.N., Podsvirova I.A.; collection and processing of the material — Shchedrigin I.N., Podsvirova I.A.; analysis of the data obtained, writing the text — Shchedrigin I.N., Podsvirova I.A.; preparation and editing of the manuscript — Shchedrigin I.N. All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

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

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the nursing staff of the Stavropol Regional Clinical Hospital.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 14.02.2022. Accepted 24.03.2022.

For citation: Schendrigin IN, Podsvirova IA. Synovial microflora of large joints in patients of a multidisciplinary hospital. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):138—149. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-138-149

Введение

Артрит крупных суставов относится к числу наиболее часто встречающихся и тяжело протекающих патологических процессов, приносящих серьезные страдания пациенту и зачастую представляющих существенную сложность в диагностике. При этом ежегодная частота септического артрита (СА) во всем мире составляет от 2 до 12 случаев на 100 тыс. населения [1, 2]. Признанными факторами риска развития септического артрита выступают сахарный диабет, хирургическое вмешательство на суставе (эндопротезирование), внутрисуставное введение глюкокортикоидов, травмы, инфекция кожных покровов и иммуносупрессия [3, 4].

Стратегии успешной диагностики и лечения инфекции крупных суставов в настоящее время разработаны исключительно в отношении трактовки последней, как состояния подозрительного на наличие СА. Доказано, что у пациентов с остро болезненным и припухшим суставом быстрое выявление и лечение септического артрита может

существенно снизить заболеваемость и смертность у данной категории пациентов.

Боль в суставах, припухлость суставов в анамнезе и лихорадка являются немногочисленными симптомами, которые встречаются более чем у 50 % пациентов с СА [5]. Однако вышеуказанные симптомы не являются патогномичными для какой-либо конкретной формы артрита, представленной в его весьма обширной классификации. Это обуславливает необходимость совершенствования клинически приемлемых подходов для более четкой дифференцировки СА от других его видов.

Анализируя диагностические возможности наиболее часто используемых для этих целей методов, следует отметить, что результаты рентгеновского исследования не могут помочь в диагностике инфекции, поскольку обнаруженные при этом исследовании ослабления компонентов периостит очаговый остеолит и рентгенопрозрачные линии часто наблюдаются как в инфицированных, так и в неинфицированных суставах [6].

Несомненно, что важнейшим фактором расширения диагностических возможностей является внедрение в клиническую практику метода аспирации синовиальной жидкости (СЖ), который наряду с другими клинико-лабораторными подходами позволил существенно расширить перечень показателей, характеризующих специфичность патологического процесса в суставах.

Из всех лабораторных результатов, легкодоступных клиницисту, наиболее значимыми для диагностики СА выступают количество лейкоцитов и процент полиморфноядерных клеток в СЖ [7, 8]. Несомненно, выявляемый в СЖ нейтрофильный лейкоцитоз необходим для оценки вероятности СА до того, как будут известны результаты окрашивания по Граму и культурального теста [5], но не позволяет выявить и типировать конкретного возбудителя СА, а также оценить его антибиотикочувствительность, изменение которой при СА диктует о необходимости пересмотра эмпирической противомикробной терапии [9]. Метод гемокультуры тоже не всегда является надежной заменой микробиологического исследования СЖ [1].

Совершенно очевидно, что микробиологическое исследование СЖ имеет особое значение для диагностики септического артрита. Показано, что у 13,95 % пациентов с острым артритом выявлен рост патогенной микрофлоры [10].

Большую роль аспирация СЖ несет для исключения инфекции в предоперационном периоде у больных, которым запланировано хирургическое вмешательство на суставе [6]. Одномоментная аспирация СЖ с ее последующим микробиологическим исследованием является очень ценной процедурой при дифференцировке СА и преходящего синовита и для упреждения возникновения ятрогенного СА, вызванного внутрисуставным введением глюкокортикоидов в нестерильный сустав [3].

Уже не вызывает сомнения факт участия микроорганизмов в возникновении и развитии септического процесса в суставах, что обосновано целым рядом сообщений о выделении из СЖ достаточно широкого перечня возбудителей [11, 12], в том числе впервые выявленных [13, 14]. Однако

данная ситуация не исключает бикаузальности в возникновении септического артрита, в частности, комбинации инфекции и предыдущего повреждения архитектуры суставов, вызванного ревматоидным артритом, остеоартритом или кристаллическими артропатиями (например, подагрой) [15]. Повышенный риск инфицирования сустава сопряжен с наличием сепсиса у пациента, ограничением диапазона движений в суставах, повышенным уровнем С-реактивного белка и увеличением общего количества лейкоцитов в СЖ [10]. Поэтому вопрос об этиологической значимости каждого возбудителя и сегодня остается дискуссионным, что совершенно логично, поскольку несмотря на общие тенденции, свидетельствующие об участии многочисленных представителей микромира в развитии суставной патологии, каждый результат микробиологического анализа касается лишь конкретного в территориальном и в клиническом аспекте случая. Именно это и явилось основой принципиального подхода при планировании и реализации настоящего исследования.

Вселяет оптимизм наличие определенного интереса практикующих специалистов к данной проблеме, что находит свое отражение в руководствах последних лет [16—18]. Тем не менее, очевидно, что в настоящее время, как действенный компонент комплексного лечения пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата, она не получает заслуженного внимания.

Цель исследования — проведение микробиологического исследования синовиальной жидкости полученной при синовите коленного сустава после его аспирации у пациентов различных отделений Ставропольской краевой клинической больницы.

Материалы и методы

Проведенное ретроспективное когортное исследование включало результаты микробиологического исследования 198 образцов синовиальной жидкости пациентов с синовитом коленного сустава (правого, $n=103$; левого, $n=95$), находившихся на амбулаторном и стационарном

лечении по поводу различных заболеваний в отделениях государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Ставропольская краевая клиническая больница» (СККБ) в период с 01.01.2018 по 01.11.2021 года, а именно: 119 женщин (61 %) и 79 мужчин (49 %).

Медиана возраста пациентов составила 43,7 (37—50) лет. Для достижения патогенетической однородности выделенной группы влияние других факторов исключалось: пациенты с предшествующей аспирацией коленного сустава. Для постановки диагноза синовита коленного сустава использовались клинические признаки синовита коленных суставов: наличие припухлости, повышения кожной температуры над суставами, болезненность при пальпации по ходу суставной щели, наличие боли при движении [19]. Пациентам выполнялась аспирация синовиальной жидкости из передне-верхнего заворота «целевого» коленного сустава. Все манипуляции выполнялись в условиях процедурного кабинета для внутрисуставных и околосуставных инъекций ревматологического центра, оснащенного согласно Порядку оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «ревматология» [20]. Техника выполнения всех манипуляций, представленных в настоящей работе, регламентировалась соответствующими рекомендациями [18]. Материалом для микробиологических исследований служила синовиальная жидкость, полученная проведением чрескожной аспирации. Сбор и транспортирование биологических материалов в микробиологическую лабораторию осуществлялся с учетом требований МУ 4.2.2039-05. Проводился первичный посев «у постели больного» полученного биоматериала в стерильные пробирки с сердечно-мозговым бульоном, производства BioRad (Франция). Все дальнейшие исследования по выделению и идентификации осуществляли с использованием общепринятых отечественных и зарубежных методик. Пробы с признаками роста в пробирках с сердечно-мозговым бульоном пересеивались

на шоколадный с поливитаминной добавкой, агар колумбийский с кровью барана 5 %, хромогенную среду UriSelect 4 (BioRad, Франция). Идентификация выделенных культур проводилась методом масс-спектрометрии на приборе Vitek MS (BioMerieux, Франция). Пробы без признаков роста в пробирках с сердечно-мозговым бульоном через 72 часа инкубации считались стерильными.

Определение чувствительности к антибактериальным препаратам, а также контроль качества к нему проводились в соответствии с рекомендациями Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» — версия 2018, 2019, 2020, 2021. Антибиотикочувствительность определялась диско-диффузионным методом (среда Mueller-Hinton, стандартные коммерческие диски производства BioRad (Франция). Учет результатов антибиотикочувствительности проводился на анализаторе «Адажио» BioRad (Франция).

Для статистической обработки результатов использовалась лабораторная информационная система АльфаЛаб (Россия). Результаты качественных тестов оформлялись двумя категориями: есть рост, рост микрофлоры не обнаружен.

Результаты и обсуждение

Сегодня все чаще упоминается о недостатках и ограничениях традиционного бактериологического метода, в частности для исследования синовии [21, 22]. Учитывая данный факт, в настоящей работе для идентификации культур микроорганизмов использовалась масс-спектрометрия, которая сегодня выступает одним из более современных, надежных, экспрессных, точных методов выявления и идентификации возбудителей инфекции и уже вытесняет традиционные подходы не только в исследовательских центрах, но и в крупных клинических лабораториях [23].

Распределение пунктатов и сравнительный анализ роста микрофлоры по отделениям многопрофильного стационара представлен в таблице 1.

Таблица 1

Распределение и рост микрофлоры пунктатов по отделениям СККБ

Отделение	Количество	Рост микрофлоры обнаружен	Рост микрофлоры не обнаружен
Амбулаторное	14	1	13
Анестезиологии и реанимации № 1	3	0	3
Гнойной хирургии	1	0	1
Кардиохирургическое	1	0	1
Нейрохирургическое	3	0	3
Ортопедотравматологическое № 1	10	2	8
Ортопедотравматологическое № 2	10	5	5
Ревматологическое	154	3	151
Терапевтическое	1	0	1
Эндокринологическое	1	0	1

Table 1

Distribution and growth of the microflora of punctates in the departments of the SKKB

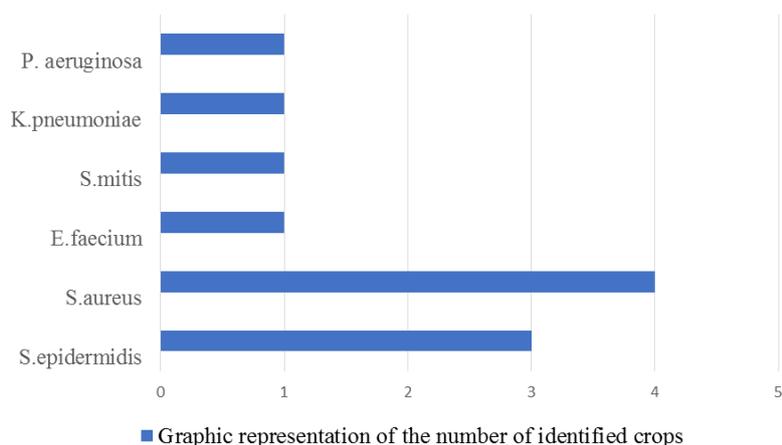
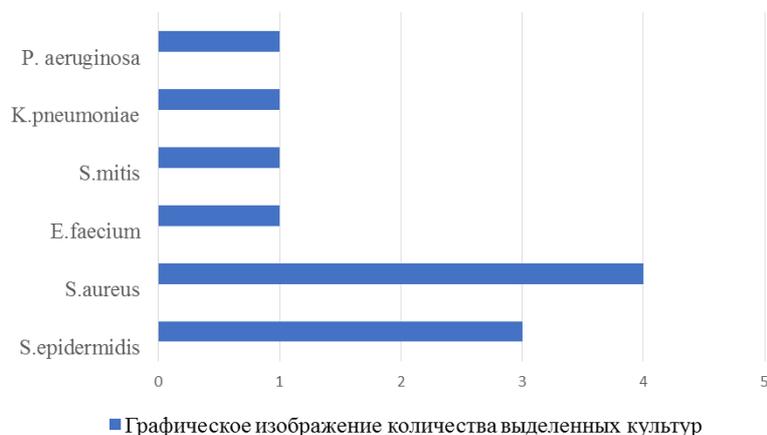
Department	Quantity	Microflora growth detected	Microflora growth not detected
Outpatient	14	1	13
Anesthesiology and resuscitation No. 1	3	0	3
Purulent surgery	1	0	1
Cardiac surgery	1	0	1
Neurosurgical	3	0	3
Orthopedo Traumatological № 1	10	2	8
Orthopedo Traumatological No. 2	10	5	5
Rheumatological	154	3	151
Therapeutic	1	0	1
Endocrinological	1	0	1

Из 198 образцов синовиальной жидкости было выделено 11 культур бактериальных патогенов. Видовой состав бактериальных патогенов, выделенных из синовиальной жидкости представлен на рисунке.

Подавляющее большинство патогенов представлено грамположительными кокками (82 %), из которых 77,8 % приходится на микроорганизмы рода *Staphylococcus* (44,4 % *S.aureus*, 33,4 % *S.epidermidis*), 22,2 % на прочие грамположительные кокки — по одному штамму *Enterococcus faecium* и *Streptococcus mitis*. Грамотрицательные патогены представлены двумя видами *K.pneumoniae* и *P.aeruginosa*, суммарная доля которых составила 18 %.

Несмотря на сравнительно невысокий процент выделения чистых культур от числа обследованных проб уже само наличие перечисленных микроорганизмов в СЖ больных стационара свидетельствует о том, что нельзя отрицать их этиологическую значимость в развитии этой патологии, наряду с другими этиопатогенетическими факторами.

Тем не менее в процессе анализа результатов исследования остаются дискуссионными вопросы не только о причинах низкой выделяемости представителей микрофлоры, способных вызвать септическое воспаление сустава, но и об отсутствии роста микроорганизмов в пробах СЖ пациентов других отделений хирургического профиля, и особенно



Видовое и культуральное соотношение выявленных в СЖ бактериальных патогенов
Species and cultural ratio of bacterial pathogens identified in the SF

гноной хирургии, где выявление вирулентных микроорганизмов, в частности стафилококка, вполне ожидаемо даже при единичных обследованиях.

Возможно, что причиной этого является не нивелирование этиологической роли представителей микрофлоры, а скорее влияние на бактериальную обсемененность особенностей лечебных мероприятий, осуществляемых как в условиях разных отделений, так и амбулаторно и предшествующих аспирации СЖ, в том числе конкретной тактики массивной антибактериальной терапии, зачастую используемой в различных хирургических отделениях. В таких случаях отсутствие микробного роста в пробе не всегда гарантирует достоверного отсутствия микроорганизмов в СЖ,

а скорее может свидетельствовать о снижении их жизнеспособности на момент исследования, что не исключает возможности его дальнейшей реактивации, вероятности возобновления ростовых свойств при повторных исследованиях и как следствие манифестации этиологической роли.

Из результатов, представленных в таблице 2, видно, что высоковирулентные микроорганизмы *S. aureus*, *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa*, этиологическая значимость которых не вызывает сомнения, выделены из СЖ пациентов хирургических отделений (ортопедотравматологическое № 1, № 2) и ревматологического отделения.

Таблица 2

Микробный пейзаж СЖ пациентов отделений СККБ

Отделение	Амбулаторное	Ревматологическое	Ортопедотравматологическое № 1	Ортопедотравматологическое № 2
<i>S. aureus</i>	-	1	-	3
<i>S. epidermidis</i>	1	1	-	1
<i>E. faecium</i>	-	1	-	-
<i>S. mitis</i>	-	-	1	-
<i>K.pneumoniae</i>	-	-	1	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	1

Table 2

Microbial landscape of SF in patients of the SKKB departments

Department	Outpatient	Rheumatology	Orthopedo Traumatological № 1	Orthopedo Traumatological № 2
<i>S. aureus</i>	-	1	-	3
<i>S. epidermidis</i>	1	1	-	1
<i>E. faecium</i>	-	1	-	-
<i>S. mitis</i>	-	-	1	-
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	1	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	1

Микроорганизмы с низкой вирулентностью и дискутабельной этиологической значимости *E.faecium*, *S.mitis* и *S.epidermidis* выделены из СЖ пациентов различных отделений СККБ. Решение об этиологической значимости патогенов с низкой вирулентностью принималось на основании комплексного подхода с учетом всех клинических и лабораторных данных.

Как видно, среди выделенных микроорганизмов предпочтительная на момент исследования этиологическая роль в возникновении синовита коленного сустава принадлежит стафилококку, в частности, вирулентным его видам. Однако нет сомнения, что при повторных микробиологических исследованиях акцент в качестве ведущего инфекционного этиологического агента в возникновении патологии суставов может принадлежать и другим микроорганизмам, в случае их выделения. Именно широкий видовой спектр бактериальных патогенов нарастающий уровень антимикробной резистентности может быть причиной неадекватной эмпирической антимикробной терапии. Это обуславливает особую

важность, востребованность и целесообразность проведения в многопрофильном стационаре периодического систематического микробиологического контроля как важнейшей и обязательной части комплекса диагностических и лечебных манипуляций при заболеваниях суставов.

Представленный результат микробиологического исследования, позволившего выявить 6 конкретных видов микроорганизмов из 198 проб СЖ больных, находящихся на лечении в разных подразделениях многопрофильного стационара, по нашему мнению, целесообразно учитывать при определении нозокомиального профиля лечебного учреждения, объективные представления о котором могут быть полезными при планировании дальнейших в том числе экстренных и эмпирических инвазивных и неинвазивных лечебных манипуляций, и прогнозировании их эффективности у больных с патологией суставов. Так, до получения результатов микробиологического исследования лечение проводится эмпирически с учетом мониторинга основных патогенов в каждой клинической группе пациентов.

При оценке чувствительности выделенных патогенов к антимикробным препаратам выраженной резистентности не отмечено. У всех представителей рода *Staphylococcus* выявлена продукция пенициллиназы. MRSA не выделялись. *K.pneumoniae* определена как продуцент бета-лактамаз расширенного спектра. Остальные штаммы не обладали фенотипическими особенностями и соответствовали общепринятым данным природной резистентности. Выше приведенные данные о достаточно высокой степени антибиотикочувствительности выявленных патогенов представляются нам крайне важными, поскольку могут явиться основанием для использования у конкретных больных и в отделениях в целом достаточно широкого перечня доступных антибактериальных средств. Тем не менее, повышение резистентности обнаруженных микроорганизмов не только не исключается, но и вполне прогнозируемо, особенно после ранее проведенной, зачастую эмпирической, а иногда и неадекватной терапии, в то время как оптимальный выбор препаратов для антибиотикотерапии должен основываться на данных антибиотикограммы возбудителя.

Все вышеперечисленные позиции позволяют с уверенностью сказать, что в ревматологических отделениях, где концентрируется подавляющее число больных с тяжелыми поражениями крупных суставов, а процедура аспирации сустава с целью получения СЖ становится уже неотъемлемой частью радикального лечения, понимание факта о том, что микроорганизмы являются одной из важнейших причин тяжелого поражения суставов, способствует обеспечению четкого диагноза и прогноза успеха лечебных мероприятий. Это напрямую зависит от своевременного качественного микробиологического анализа, определяющего как этиологическую роль, так и динамическую изменчивость свойств микроорганизмов, присутствующих в СЖ.

При этом следует отметить, что проведенное исследование имеет некоторое ограничение. Учитывая, недостатки метода бактериологического посева, заключающиеся в ограничении высеваемых культур, работа носила бы более глубокий анализ

при оценке согласованности полученных результатов и дополнительно полученных данных ПЦР.

Выводы

Таким образом, микробиологическое исследование СЖ, полученной при аспирации суставов у больных различных отделений многопрофильного стационара, позволило выявить 11 микробных культур, количество, перечень которых и их видовая принадлежность позволяют рассматривать их в качестве в разной степени выраженных микробных факторов, имеющих этиологическую значимость в развитии септического процесса в суставах. При этом не исключается их роль как возбудителей нозокомиальных инфекций, характерных для лечебного учреждения, что требует особой бдительности врача при планировании и организации лечебных, в том числе хирургических манипуляций.

Вышеизложенное делает необходимым систематическое и обязательное микробиологическое исследование, направленное не только на выявление новых патогенов, но и на контроль их антибиотикорезистентности, что крайне важно в связи с частую продолжительным курсом лечения пациентов с болезнями суставов, приводящим не только к изменчивости резистентности к антибактериальным препаратам, но и к смене микробного пейзажа СЖ.

При этом оценка результатов микробиологического исследования СЖ должна проводиться с учетом анамнестических, клинических и общелабораторных данных.

В связи с выявлением суставной патологии в каждом из 9 обследованных отделений лечебного учреждения логично допустить, что микробиологическое исследование должно стать обязательной частью комплексного подхода к обследованию и лечению пациента в многопрофильных стационарах, где есть больные с поражением сустава. Этот факт диктует необходимость четкого понимания значимости проведения своевременной и качественной аспирации сустава с последующим микробиологическим исследованием практически у всех больных с поражением крупных суставов, в том числе у па-

циентов без клинических признаков СА. Строгое соблюдение асептических условий при проведении чрескожной пункции сустава, сроков и правил транспортирования пунктатов в лабораторию необходимы для исключения ложноположительных и ложноотрицательных посевов. Это позволит выявить большое количество культур бактериальных патогенов, что демонстрирует очевидную ценность выбранной диагностической тактики у данной категории пациентов, в том числе в упреждении возможных ятрогенных повреждений.

Библиографический список

1. Теплякова О.В., Руднов В.А., Шлыкова Г.И., Доценко Т.Г. Септический артрит у взрослых // *Клин. микробиол. антимикроб. химиотер.* 2015. Т. 17. № 3. С. 187—206.
2. Cipriano A., Santos F.V., Dias R., Carvalho A., Reis E., Pereira C., Santos A.C., Sousa R., Abreu M.A. Adult Native Joint Septic Arthritis: A Nine-Year Retrospective Analysis in a Portuguese University Hospital // *Acta. Med. Port.* 2021. V. 34. N 12. P. 826—832. doi: 10.20344/amp.12998
3. Courtney P., Doherty M. Joint aspiration and injection and synovial fluid analysis // *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2013. V. 27. N 2. P. 137—169. doi: 10.1016/j.berh.2013.02.005
4. Bayfield N.G.R., Wang E., Larbalestier R. Medical and conservative surgical management of bacterial sternoclavicular joint septic arthritis: a case series // *ANZ Journal of Surgery.* 2020. V. 90. N 9. P. 1754—1759. doi: 10.1111/ans.16019
5. Margaretten M.E., Kohlwes J., Moore D., Bent S. Does this adult patient have septic arthritis? // *JAMA.* 2007. V. 297 N 13. P. 1478—88. doi: 10.1001/jama.297.13.1478
6. Duff G.P., Lachiewicz P.F., Kelley S.S. Aspiration of the knee joint before revision arthroplasty // *Clin Orthop Relat Res.* 1996. N 331. P. 132—139. doi: 10.1097/00003086-199610000-00018
7. Rasmussen L., Bell J., Kumar A. A Retrospective Review of Native Septic Arthritis in Patients: Can We Diagnose Based on Laboratory Values? // *Cureus.* 2020. V.12. N 6. e8577. doi: 10.7759/cureus.8577
8. Massey P.A., Clark M.D., Walt J.S., Feibel B.M., Robichaux-Edwards L.R., Barton R.S. Optimal Synovial Fluid Leukocyte Count Cutoff for Diagnosing Native Joint Septic Arthritis After Antibiotics: A Receiver Operating Characteristic Analysis of Accuracy // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2021. V. 29. N 2. P. e1246-e1253. doi:10.5435/JAAOS-D-20-01152
9. George J., Chandy V.J., Premnath J., Hariharan T.D., Oommen A.T., Balaji V., Poonnoose P.M. Microbiological profile of septic arthritis in adults: Lessons learnt and treatment strategies // *Indian J Med Microbiol.* 2019. V. 37. N 1. P. 29—33. doi: 10.4103/ijmm.IJMM_19_134.
10. Pavic K., Pandya J., Sebak S., Shetty A., Spencer D., Manolios N. Acute arthritis: predictive factors and current practice in the approach to diagnosis and management across two hospitals in Sydney // *Intern Med J.* 2018. V. 48. N 9. P. 1087—1095. doi: 10.1111/imj.13969.
11. Muñoz-Egea M.-C., Blanco A., Fernández-Roblas R., Gadea I., García-Cañete J., Sandoval E., Esteban J. Clinical and microbiological characteristics of patients with septic arthritis: A hospital-based study // *Journal of Orthopaedics.* 2014. V. 11. N 2. P. 87—90. doi: 10.1016/j.jor.2014.04.002.
12. Ornelas-Aguirre J.M. Septic Arthritis in Adults in a Tertiary Care Center // *Reumatología Clínica (English Edition).* 2016. V. 12. N 1. P. 27—33. doi: 10.1016/j.reumae.2015.11.005.
13. Vijayvargiya P., Garrigos Z.E., Rodino K.G., Razonable R.R., Abu Saleh, O.M. Clostridium paraputrificum Septic Arthritis and Osteomyelitis of Shoulder: A Case Report and Review of Literature // *Anaerobe.* 2020. V. 62. P. 102105. doi: 10.1016/j.anaerobe.2019.102105.
14. Sreckovic S., Kadija M., Ladjevic N., Starcevic B., Stijak L., Milovanovic D., The first case of septic arthritis of the knee caused by Eggerthia cateniformis // *Anaerobe.* 2022. V. 73. 102503. doi: 10.1016/j.anaerobe.2021.102503.
15. Costales C., Butler-Wu S.M. A Real Pain: Diagnostic Quandaries and Septic Arthritis // *Journal of Clinical Microbiology.* 2017. V. 56. N 2. doi: 10.1128/jcm.01358-17
16. Аникин С.Г., Алексеева Л.И. Внутрисуставное и периартикулярное введение кортикостероидных препаратов: методические рекомендации. М.: «МЕД пресс-информ», 2013. 31 с.
17. Самойлова Н.В. Методы локального воздействия при патологии опорно-двигательного аппарата: методические рекомендации: методические рекомендации / Федеральное гос. бюджетное учреждение «Российский науч. центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» Российской акад. мед. наук. М.: Медпресс-информ, 2015. 47 с.
18. Резник Л.Б., Турушев М.А., Ерофеев С.А., Дзюба Г.Г. Локальная инъекционная терапия при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательной системы. М.: МЕДпресс-информ, 2016. 128 с.

19. Майко О.Ю., Попова Л.В., Климова О.П., Леонтьева Н.П. Ультразвуковая диагностика синовита у больных гонартрозом // Вестник ОГУ. 2004. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ultrazvukovaya-diagnostika-sinovita-u-bolnyh-gonartrozom>. Дата обращения: 20.11.2021.

20. Приказ Минздрава России от 12.11.2012 N 900н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «ревматология». Дата обращения 23.08.2020.

21. Rui L., Lei S., Qi Q., Ming-Wei L., Wei C., Qiang L., Xiang L., Jun Q., Ji-Ying C. Detecting Periprosthetic Joint Infection by Using Mass Spectrometry // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2021. V. 103. N 20. P. 1917—1926. doi: 10.2106/JBJS.20.01944.

22. Lüdemann M., Sulastyanto S., Raab P., Schoen C., Rudert M. Periprosthetic joint infection: Comparison of automated multiplex-PCR Unyvero i60 ITI cartridge system with bacterial culture and real-time PCR // *Technol Health Care*. 2022. doi: 10.3233/THC-213248. Epub ahead of print.

23. Torres-Sangiao E., Leal Rodriguez C., García-Riestra C. Application and Perspectives of MALDI-TOF Mass Spectrometry in Clinical Microbiology Laboratories // *Microorganisms*. 2021. V. 9. N 7. 1539. doi: 10.3390/microorganisms9071539.

References

1. Teplyakova OV, Rudnov VA, Shlykova GI, Docenko TG. Septicheskiy artrit u vzrosly`x. *Klin mikrobiol antimikrob ximioter*. 2015;17(3):187—206 (In Russian).
2. Cipriano A, Santos FV, Dias R, Carvalho A, Reis E, Pereira C, Santos AC, Sousa R, Abreu MA. Adult Native Joint Septic Arthritis: A Nine-Year Retrospective Analysis in a Portuguese University Hospital. *Acta Med Port*. 2021;34(12):826—832. doi: 10.20344/amp.12998.
3. Courtney P, Doherty M. Joint aspiration and injection and synovial fluid analysis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2013;27(2):137—169. doi: 10.1016/j.berh.2013.02.005.
4. Bayfield NGR, Wang E, Larbalestier R. Medical and conservative surgical management of bacterial sternoclavicular joint septic arthritis: a case series. *ANZ J Surg*. 2020;90(9):1754—1759. doi: 10.1111/ans.16019.
5. Margaretten ME, Kohlwes J, Moore D, Bent S. Does this adult patient have septic arthritis? *JAMA*. 2007;297(13):1478—88. doi: 10.1001/jama.297.13.1478.
6. Duff GP, Lachiewicz PF, Kelley SS. Aspiration of the knee joint before revision arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;331:132—139. doi: 10.1097/00003086-199610000-00018.

7. Rasmussen L, Bell J, Kumar A. A Retrospective Review of Native Septic Arthritis in Patients: Can We Diagnose Based on Laboratory Values? *Cureus*. 2020;12(6): e8577. doi: 10.7759/cureus.8577.

8. Massey PA, Clark MD, Walt JS, Feibel BM, Robichaux-Edwards LR, Barton RS. Optimal Synovial Fluid Leukocyte Count Cutoff for Diagnosing Native Joint Septic Arthritis After Antibiotics: A Receiver Operating Characteristic Analysis of Accuracy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2021;29(2): e1246-e1253. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-01152.

9. George J, Chandy VJ, Premnath J, Hariharan TD, Oommen AT, Balaji V, Poonnoose PM. Microbiological profile of septic arthritis in adults: Lessons learnt and treatment strategies. *Indian J Med Microbiol*. 2019;37(1):29—33. doi: 10.4103/ijmm.IJMM_19_134.

10. Pavic K, Pandya J, Sebak S, Shetty A, Spencer D, Manolios N. Acute arthritis: predictive factors and current practice in the approach to diagnosis and management across two hospitals in Sydney. *Intern Med J*. 2018;48(9):1087—1095. doi: 10.1111/imj.13969.

11. Muñoz-Egea M—C, Blanco A, Fernández-Roblas R, Gadea I, García-Cañete J, Sandoval E, Esteban J. Clinical and microbiological characteristics of patients with septic arthritis: A hospital-based study. *Journal of Orthopaedics*. 2014;11(2):87—90. doi: 10.1016/j.jor.2014.04.002.

12. Ornelas-Aguirre JM. Septic Arthritis in Adults in a Tertiary Care Center. *Reumatología Clínica (English Edition)*. 2016;12. (1):27—33. doi: 10.1016/j.reumae.2015.11.005.

13. Vijayvargiya P, Garrigos ZE, Rodino KG, Razonable RR, Abu Saleh OM. Clostridium paraputrificum septic arthritis and osteomyelitis of shoulder: A case report and review of literature. *Anaerobe*. 2020;62:102105. doi: 10.1016/j.anaerobe.2019.102105.

14. Sreckovic S, Kadija M, Ladjevic N, Starcevic B, Stijak L, Milovanovic D. The first case of septic arthritis of the knee caused by *eggerthia cateniformis*. *Anaerobe*. 2022;73:102503. doi: 10.1016/j.anaerobe.2021.102503.

15. Costales C, Butler-Wu SM. A Real Pain: Diagnostic Quandaries and Septic Arthritis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2017;56(2). doi:10.1128/jcm.01358-17

16. Anikin SG, Alekseeva LI. Vnutrisustavnoe i periartikulyarnoe vvedenie kortikosteroidnyh preparatov: metodicheskie rekomendacii. Moskva: Medpress-inform. 2013. 31 p. (In Russian).

17. Samojlova NV. Metody lokal'nogo vozdejstviya pri patologii oporno-dvigatel'nogo apparata: metodicheskie rekomendacii: metodicheskie rekomendacii / Federal'noe gos. byudzhetnoe uchrezhdenie «Rossijskij nauch. centr hirurgii im. akad. B.V. Petrovskogo» Rossijskoj akad. med. nauk. Moskva: Medpress-inform. 2015. 47 p. (In Russian).

18. Reznik LB, Turushev MA, Erofeev SA, Dzyuba GG. Lokal'naya in'ekcionnaya terapiya pri povrezhdeniyah i zabolvaniyah oporno-dvigatel'noj sistemy. Moskva: Medpress-inform. 2016. 128 p. (In Russian).
19. Majko OY, Popova LV, Klimova OP, Leont'eva NP. Ul'trazvukovaya diagnostika sinovita u bol'nyh gonartrozom. *Vestnik OGU*. 2004. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ultrazvukovaya-diagnostika-sinovita-u-bolnyh-gonartrozom>. (Accessed 20.11.2021) (In Russian).
20. Prikaz Minzdrava Rossii ot 12.11.2012 N 900n "Ob utverzhdenii Poryadka okazaniya medicinskoj pomoshchi vzrosloму naseleniyu po profil'nyu «revmatologiya» (Accessed 23.08.2020) (In Russian).
21. Rui L, Lei S, Qi Q, Ming-Wei L, Wei C, Qiang L, Xiang L, Jun Q, Ji-Ying C. Detecting Periprosthetic Joint Infection by Using Mass Spectrometry. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2021;103(20):1917—1926. doi: 10.2106/JBJS.20.01944.
22. Lüdemann M, Sulastyanto S, Raab P, Schoen C, Rudert M. Periprosthetic joint infection: Comparison of automated multiplex-PCR Unyvero i60 ITI cartridge system with bacterial culture and real-time PCR. *Technol Health Care*. 2022. doi: 10.3233/THC-213248. Epub ahead of print.
23. Torres-Sangiao E, Leal Rodriguez C, García-Riestra C. Application and Perspectives of MALDI-TOF Mass Spectrometry in Clinical Microbiology Laboratories. *Microorganisms*. 2021;9(7):1539. doi: 10.3390/microorganisms9071539.

Ответственный за переписку: Щендригин Иван Николаевич — кандидат медицинских наук, врач-ревматолог высшей категории, Руководитель ревматологического центра, И.о. главного врача ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница», Российская Федерация, 355030, г. Ставрополь, ул. Семашко, 1. E-mail: rhstav@yandex.ru

Щендригин И.Н. SPIN-код 2512—8500; ORCID 0000-0002-2386-355X

Подсвинова И.А. SPIN-код 3096—8483; ORCID 0000-0002-2567-2212

Corresponding author: Schendrigin Ivan Nikolaevich — PhD, MD, rheumatologist of the highest category, Head of the Rheumatology Center, Acting Chief Physician of the Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol Regional Clinical Hospital, 355030, st. Semashko, 1, Stavropol, Russian Federation. E-mail: rhstav@yandex.ru

Schendrigin I.N. ORCID 0000-0002-2386-355X

Podsvirova I.A. ORCID 0000-0002-2567-2212

DOI 10.22363/2313-0245-2022-26-2-150-156

SHORT COMMUNICATION
КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

Glenoid cavity morphometric study in human scapula

Pankaj Sinsinwar¹  , Maheshwar Chawla² ,
Abhibhusan Mishra³ , Devesh Kumar Sharma⁴ 

¹Yogita Dental College and hospital, Khed, Maharashtra, India

²Alfalah school of medical science and research centre, Dhauj, Hariyana, India

³K.D. Medical College and Hospital, Mathura, Uttarpradesh, India

⁴Yashwant Singh Parmar Government Medical College, Nahan, Himachal Pradesh, India

 Pankajsinsinwar1994@gmail.com

Abstract. Relevance. Scapula is one of the bones that takes part in the formation of shoulder joint and has variable morphology. It is weak joint because glenoid cavity is variable in vertical diameter and transverse diameter. Hence glenoid cavity is shallow and gives rise to frequent dislocation of shoulder joint. Aim of the present study was to know various dimensions of glenoid cavity like vertical diameter and horizontal diameter and their variations in percentages. **Materials and Methods.** Fifty unknown dry human scapulae from the department of anatomy (Mahatma Gandhi Medical College, Sitapura, Jaipur, Rajasthan, India) constituted the materials for the present study. Each scapula was studied for glenoid cavity. The vertical diameter and horizontal diameters were studied from each above scapula. Twenty five scapulae were from right side and twenty five were from left side. The different shapes of glenoid cavity were observed. The shapes were pear shaped, inverted comma shaped and oval shaped. **Results and Discussion.** In the present study pear shaped glenoid cavity was found in 56 %, Inverted comma shape was found in 26 % and oval shape was observed in 18 %. The most common shape was pear shape (56 %) and least common shape was oval shape (18 %). The mean glenoid height was 35.52 mm. The maximum glenoid height was 41.22 mm and minimum glenoid height was 30.19 mm. The mean glenoid width was 20.77 mm. The maximum glenoid width was 24.31 mm and minimum glenoid width was 17.93 mm. **Conclusion.** Study showed that glenoid cavity has varied morphology. This varied morphology will be of great useful in various clinical and surgical procedures like hip replacement and in posterior glenoid osteotomy.

Key words: glenoid cavity, morphometry, prosthesis, artificial components, glenoid height, glenoid width

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Sinsinwar P. — research concept, text writing, data collection; Chawla D. — analysis of data obtained, writing of the data obtained; Mishra A.B. — analysis of data obtained, writing of the data obtained; Sharma D.K. — analysis of data obtained, text writing. Each author contributed personally to the interpretation of the data. All authors read and approved the final manuscript.

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

© Sinsinwar P., Chawla M., Mishra A., Sharma D.K., 2022



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

Acknowledgements. Sincere thanks to Principal, and Professor for the opportunity to study the scapulae of Mahatma Gandhi Medical College and Hospital, Jaipur, Rajasthan, India.

Consent for publication — not applicable.

Received 11.10.2021. Accepted 06.12.2021.

For citation: Sinsinwar P, Chawla M, Mishra A, Sharma DK. Glenoid cavity morphometric study in human scapula. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):150—156. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-150-156

Introduction

Glenoid cavity has been described in various standards of anatomical text books having different shapes, namely pear shaped, round, or in the form inverted comma shaped [1, 2]. At the anterior margin of glenoid cavity is located Glenoid notch according to Fick (1904) [3, 4]. Von Langer called Glenoid Notch as Incisura Acetabuli in 1882 [5]. In 1882 Frazer also has mentioned Glenoid notch in 1958 He has stated that location of the glenoid notch is the line of junction between ‘scapular’ and ‘coracoids’ parts of glenoid cavity [6], it is called as “*enchancrure glenoidienne*” in French literature in (1967) [7]. It is observed from Mamatha and colleagues’ studies showed that, the vertical diameter of glenoid cavity of shoulder joint is stronger and broader [8]. It is observed that in some conditions like osteoarthritis rheumatoid arthritis, post traumatic arthritis, osteonecrosis and in fractures, glenoid cavity can cause excruciating shoulder pain, limitation of movements and disability, which may invite surgery like replacement surgery where there is removal of damaged parts and replaced by artificial components known as Prosthesis [9—12]. Here replacement of head of humerus can be done known as Hemiarthroplasty or removal and replacement of both ball and socket (glenoid cavity) known as Shoulder Arthroplasty. Hence it is important to know the morphology of glenoid cavity for proper fitting of prosthesis [8, 13]. Glenoid cavities are of different shapes due to the presence of notch. On anterior aspect glenoid cavity as seen by Rajput et al studies [14]. It is observed that in some conditions like osteoarthritis rheumatoid arthritis, post traumatic arthritis, osteonecrosis and in fractures, glenoid cavity can cause excruciating shoulder pain, limitation of

movements and disability, which may invite surgery like replacement surgery where there is removal of damaged parts and replaced by artificial components known as Prosthesis. Here replacement of head of humerus can be done known as Hemiarthroplasty or removal and replacement of both ball and socket (glenoid cavity) known as Shoulder Arthroplasty. Hence it is important to know the morphology of glenoid cavity for proper fitting of prosthesis [8, 13]. Since highly fluctuation of morphology, it is important to know the appropriate fixation of glenoid component of scapula to prevent loosening [15—17].

Materials and methods

Fifty unknown dry scapulae from the department of anatomy (Mahatma Gandhi Medical College, Sitapura, Jaipur, Rajasthan, India) constituted the materials for the present study. Out of 50 scapulae, 25 were of right side and 25 were of left side. Shapes of glenoid cavity, like oval shaped, inverted comma shaped, and pear shaped were observed with the help of vernier calliper, measurements of width and height of glenoid cavity were measured. Then Maximum, Minimum of height and width of the glenoid cavity were calculated. The mean glenoid height and the mean glenoid width were calculated. All the results of above findings were tabulated in table which is given below under results.

Results and discussion

The morphological and morphometric study of glenoid cavity in 50 unknown dry Scapula (25 right and 25 left) is given in Table 1.



Fig 1. Height of glenoid cavity



Fig 2. Width of glenoid cavity

Table 1

Shapes of Glenoid Cavity

Shapes	Right Side	Left Side	Total	
			N=50	%
Oval Shape	13	15	28	56 %
Inverted Comma shape	7	6	13	26 %
Pear Shape	5	4	9	18 %

• In the present study oval shapes of glenoid cavity was found in 56 %, Inverted comma shape was in 26 % and oval shape was in 18 %.

• The most common shape was pear shape (56 %) and least common shape was oval shape (18 %), Table 1.

The mean glenoid height was 35.52 mm. The maximum glenoid height was 41.22 mm and minimum glenoid height was 30.19 mm (Table 2).

Table 2

Glenoid Height

Parameter	Right Side (mm)	Left Side (mm)	Total (N=50)
Mean	35.85	35.20	35.52
Maximum	41.22	38.72	41.22
Minimum	30.19	31.12	30.19

The mean glenoid width was 20.77 mm. The maximum glenoid width was 24.31 mm and minimum glenoid width was 17.93 mm (Table 3).

Table 3

Glenoid Width

Parameter	Right Side (mm)	Left Side (mm)	Total (N=50)
Mean	21.09	20.46	20.77
Maximum	24.31	24.12	24.31
Minimum	17.93	18.12	17.93

Andreas Prescher and Thomas Klumpen (1996) conducted a study on 236 scapulae between 1985—1996 at Anatomical Institute of the Rheinisch-westfallischen Technischen Hochschule (RWTH) in Aachen, Germany [18]. Out of them 118 were belonging to male and 118 were also belonging to females. The scapulae were from Germany. The study showed presence of notches in 55 % (129) scapulae having pear shaped glenoid cavity. In 45 % of scapulae (107), notch was absent in glenoid cavity. They were oval in outline. Out of 107 scapulae, 57 scapulae were belonging to females (53 %) and 50 scapulae were belonging to

males (47 %). This sexual difference was not significant. 41 pairs showed asymmetrical glenoid cavities. There were clear differences between sexes, (27) 66 % were in females while in males only 14 (34 %).

Manisha and colleagues (2019) conducted a study on 100 unpaired dry human scapulae regarding their morphometry and morphological study. Out of them 50 scapulae were belonging to right side and 50 on the left side. The materials were from department of anatomy SRM Medical College and Research Center, Potheri, Tamilnadu. The transverse diameter, in upper segment, transverse diameter in lower segment of the glenoid cavity and their shapes were studied measured and documented. Their study showed both inverted comma shaped and pear shaped were than on the left side while incidence of oval shaped on the left side was more than

on the right side. The SI diameter of glenoid cavity on the right side was more than on the left side. This was statistically significant. The antero posterior diameter of glenoid cavity on the right side was greater than left but statistically insignificant [19].

Pranoti and colleagues (2016) carried out a study on 53 unknown dry unpaired dry scapulae of unknown sex at Sikkim's Manipal Gangtok institute of Medical Sciences. Out of 53 scapulae, 23 were belonging to right side and 32 were belonging to the left side. Their study showed 34.12 mm±3.16 mm of mean superior— inferior diameter, the mean anterior posterior diameter was 23.28±2.99 mm and Anterior posterior diameter 18.04 mm± 2.57 mm. The mean surface area of glenoid cavity was 5.56 mm± 1.3 mm [20].

Table 4

Incidences of various authors on different shapes of glenoid cavity

No	Authors	Specimen numbers	Pear shaped (%)	Oval shaped (%)	Inverted coma (%)
1	Rajput et al (2013)	R-43 L-57	49 % 46 %	16 % 15 %	35 % 39 %
2	Mamatha et al (2011)	R-98 L-104	46 % 43 %	20 % 24 %	34 % 33 %
3	Kavitha et al (2013)	R-104 L-67	58 % 58 %	30 % 30 %	11 % 11 %
4	Neetha et al (2015)	R-55 L-71	47 % 55 %	31 % 32 %	22 % 13 %
5	Parnoti Sinha et al (2016)	R-21 L-32	23 % 42 %	08 % 13 %	09 % 06 %
6	Present Study	R-25 L-25	20 % 16 %	52 % 60 %	28 % 24 %

Present study done on 50 unknown dry human scapulae (25 right and 25 left) at Mahatma Gandhi Medical College, Sitapura, Jaipur, of Rajasthan. This study showed three types of shapes of glenoid cavity, they were 56 % pear shaped glenoid cavity, 26 % Inverted comma shape and 18 % oval shaped.

Andreas Prescher and Thomas Klumpen (1996) conducted a study on 236 scapulae between 1985— 1996 notch was observed in 129 scapulae (55 %) and there were pear shaped glenoid cavity [16]. However, notch was absent in 107 (45 %) scapulae, in these shapes of glenoid cavity were oval. There was no

sex difference in the incidences of notches. In Raaj M S and colleagues (2019) studied, pear shaped and inverted comma shaped incidences were more on the right side than on the left side [17]. In Pranoti Sinha and colleagues studies (2016), 32 scapulae were examined on the left side and 21 on the right side [18]. Their study showed 22 (41.5 %) pear shaped, oval shaped in 7 (13.20 %) and 3 (5.66 %) were comma shaped on the left side and on the right side 21 glenoid cavities were examined, incidences were pear shaped in 12 (22.64 %), 4 (7.54 %) were oval, and 5 (9.43 %) were comma shaped.

In the present study pear shaped glenoid cavity was found in 56 %, Inverted comma shape was 26 % and oval shape was 18 %. The most common shape was pear shaped (56 %) and least common shape was oval shape (18 %) as seen in Table 1. Our studies are almost similar to Parnoti Sinha and colleagues studies (2016) [20]. These differences may be due to numerical or population difference.

Regarding the dimension of the glenoid cavity: in Pranoti and colleagues studies, mean superior-inferior diameter was 34.12 ± 3.16 mm, the mean anterior posterior diameters of — 1, and — 2 were 23.28 mm and 18.04 mm respectively. Glenoid cavity mean surface was 5.56 ± 1.3 mm [20].

Present study showed the mean glenoid height was 35.52 mm. The maximum glenoid height was 41.22 mm and minimum glenoid height was 30.19 mm. as shown in Table 2. The mean glenoid cavity width was 20.77 mm. The maximum glenoid width was 24.31 mm and minimum glenoid width was 17.93 mm as shown in Table 3.

Conclusion

This study is of paramount surgical importance, especially in total hip replacement and arthroplasty. It is important to know the variations of dimension of the glenoid cavity in the pathological conditions like osseous Bankart lesions and ostochondral defects. The study is also important for replacement surgery to fit artificial components.

This study will be of great help in replacement procedures and in disease conditions of glenoid cavity.

References / Библиографический список

1. Prescher A, Klumpen T. Does the area of glenoid cavity of the scapula sexual Dimorphism. *Journal of Anatomy*. 1995;186:223—226.
2. Mallon WJ, Brown HR, Vogler JB, Martinez S. Radiographic and geometric anatomy of the scapula. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;277:142—54.
3. Fick R, Frazer G. *Anatomie der Gelenke. Handbuch der Anatomie des Menschen*. ed. von Bardelleben. 1904. 732 p.
4. Datta AK. *Essentials of Human Anatomy*, 3rd ed. Current Books International. 2004. 480 p.
5. Von Langer C. *Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie*, 2 Aufl. Leipzig: Braumuller. 1882. 895 p.
6. Frazer JE. *The Anatomy of Human skeleton*. 5th edition. London: Churchill. 1958. 410 p.
7. Rouvierie H. *Anatomie Humaine*:10th edition: Paris: Masson (1967). 879 p.
8. Mamatha T, Pai SR, Murali Manju B V, Kalthur S G Pai, M M Kumar B. Morphometry of glenoid cavity. *Online J. Health Allied Sci*. 2011;10(3):1—4.
9. Williams KA, Scott JT. Influence of trauma on the development of chronic inflammatory polyarthritis. *Ann Rheum Dis*. 1967;26:532—7.
10. Langevitz P, Buskila D, Gladman DD. Psoriatic arthritis precipitated by physical trauma. *J Rheumatol*. 1990;17:695—7.
11. Valdes AM, Doherty SA, Muir KR. The genetic contribution to severe post-traumatic osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2013;72:1687—90.
12. Punzi L, Pianon M, Rizzi E, Rossini P, Todesco S. Prévalence du rhumatisme psoriasique post-traumatique [Prevalence of post-traumatic psoriatic rheumatism]. *Presse Med*. 1997;26(9):420. (in French).
13. Sandow MJ, David H, Bentall SJ. Hemiarthroplasty vs total shoulder replacement for rotator cuff intact osteoarthritis: how do they fare after a decade? *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;22; 877—885. doi: 10.1016/j.jse.2012.10.023
14. Rajput HB, Vyas KK, Shroff BD. A study of Morphological patterns of glenoid cavity of scapula. *Natl J Med Res*. 2012;2(4):504—7.
15. Torrens C, Corrales M, Gonzalez G, Solano A, Caceres E. Cadaveric and three — dimensional computed tomography study of morphology of scapula with reference to reversed shoulder prosthesis. *J Orthop Surg Res*. 2008;3(1):49. doi: 10.1186/1749-799X-3-49
16. Clavert P, Millett PJ, Warner JJ. Glenoid resurfacing: what are the limits to asymmetric reaming for posterior erosion? *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:843—848. doi: 10.1016/j.jse.2007.03.015
17. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics*. 1993;16:65—8.
18. Prescher A, Klumpen T. The glenoid notch and its relation to the shape of the glenoid cavity of the scapula. *J Anat*. 1997;190((Pt 3):457—60. doi: 10.1046/j.1469-7580.1997.19030457.x.
19. Raaj MS, Felicia C, Sundarpandian S, Ashma KA. Morphologic and Morphometric analysis of glenoid cavity of human scapula. *Int J Res Med*. 2019;7:52—57.
20. Sinha P, Bhutia KL, Tamang BK, Sarda RK. Morphometric study of Glenoid cavity of dry human scapula. *Int. J. Med Res. Prof*. 2016;2(3):86—90. doi: 10.21276/ijmrp.2016.2.3.020

Морфометрическое исследование суставной впадины лопатки человека

П. Синсинвар¹  , М. Чавла² , А. Мишра³ , Д.К. Шарма⁴ 

¹ Стоматологический колледж и больница Йогита, г. Кхед, штат Махараштра, Индия

² Школа медицинской науки и исследований Алфалах, г. Дхаудж, штат Харияна, Индия

ЗК.Д. Медицинский колледж и больница, г. Матхура, штат Уттар-Прадеш, Индия

⁴ Государственный медицинский колледж доктора Яшванта Сингха Пармара, г. Нахан, штат Химачал-Прадеш, Индия

*Pankajsinsinwar1994@gmail.com

Аннотация. *Актуальность.* Лопатка — одна из костей, принимающих участие в образовании плечевого сустава и имеющая вариабельную морфологию. Это слабый сустав, так как суставная впадина имеет переменный диаметр по вертикали и поперечному диаметру. Следовательно, суставная впадина неглубокая и приводит к частым вывихам плечевого сустава. Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы узнать размеры суставной впадины, такие как вертикальный диаметр и горизонтальный диаметр, и их вариации в процентах. *Материалы и методы.* Материалом для настоящего исследования послужили 50 неизвестных сухих лопаток человека с кафедры анатомии (Медицинский колледж Махатмы Ганди, г. Ситапура, Джайпур, Раджастхан, Индия). Каждая лопатка исследована на наличие суставной впадины. Измеряли вертикальный диаметр и горизонтальный диаметр от каждой вышеперечисленной лопатки. Исследовали двадцать пять правосторонних и двадцать пять левосторонних лопаток. Наблюдались различные формы суставной впадины. Формы были в форме груши, перевернутой запятой и овальной формы. *Результаты и обсуждение.* В настоящем исследовании гленоидная полость в форме груши была обнаружена в 56 %, форма перевернутой запятой была обнаружена в 26 % и овальная форма наблюдалась в 18 %. Наиболее распространенной формой была груша (56 %), а наименее распространенной формой была овальная форма (18 %). Средняя высота гленоида составила 35,52 мм. Максимальная высота гленоида составляла 41,22 мм, а минимальная высота гленоида составляла 30,19 мм. Средняя ширина гленоида составила 20,77 мм. Максимальная ширина гленоида составила 24,31 мм, а минимальная ширина гленоида — 17,93 мм. *Выводы.* Исследование показало, что суставные впадины имеют разнообразную морфологию. Эта разнообразная морфология будет очень полезна при различных клинических и хирургических процедурах, таких как замена тазобедренного сустава и задняя гленоидная остеотомия.

Ключевые слова: полость сустава, морфометрия, протез, искусственные компоненты, высота сустава, ширина сустава

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов. Синсинвар П. — концепция исследования, написание текста, сбор данных; Чавла Д. — анализ полученных данных, запись полученных данных; Мишра А.Б. — анализ полученных данных, запись полученных данных; Шарма Д.К. — анализ полученных данных, написание текста. Каждый автор внес личный вклад в разработку концепции исследования и подготовку рукописи. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Благодарности. Искренняя благодарность директору, а также профессору Медицинского колледжа и больницы Махатмы Ганди (Джайпур, Раджастхан, Индия) за предоставленную возможность изучения лопаток.

Информированное согласие на публикацию — не применимо.

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

Поступила 11.10.2021. Принята 06.12.2021.

Для цитирования: *Sinsinwar P., Chawla M., Mishra A., Sharma D.K.* Glenoid cavity morphometric study in human scapula // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 150—156. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-150-156

Corresponding author: Pankaj Sinsinwar — Senior lecturer, Department of Anatomy, Yogita Dental College and Hospital, Khed, Ratnagiri, Maharashtra, India. 415709. At Post SH104. E-mail: Pankajsinsinwar1994@gmail.com

Sinsinwar P. ORCID 0000-0002-8806-947X

Chawla D. ORCID 0000-0001-7738-7811

Mishra A.B. ORCID 0000-0002-3448-6569

Sharma D.K. ORCID 0000-0003-3368-3576

Ответственный за переписку: Панкадж Синсинвар — старший преподаватель кафедры анатомии, стоматологический колледж и больница Йогита, г. Кхед, округ Ратнагири, штат Махараштра, Индия. 415709. Почтовое отделение SH104.

E-mail: Pankajsinsinwar1994@gmail.com

Синсинвар П. ORCID 0000-0002-8806-947X

Чавла Д. ORCID 0000-0001-7738-7811

Мишра А.Б. ORCID 0000-0002-3448-6569

Шарма Д.К. ORCID 0000-0003-3368-3576



ХИРУРГИЯ. АНДРОЛОГИЯ

SURGERY. ANDROLOGY

DOI 10.22363/2313-0245-2022-26-2-157-169

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Особенности кофакторной герниотрасформации срединной линии живота

Р.И. Райляну¹  , А.А. Ботезату¹ , В.В. Звягинцев² , О.Б. Гросул-Райляну² 

¹Приднестровский государственный университет им Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Республика Молдова

²Республиканская клиническая больница, г. Тирасполь, Республика Молдова

 railianu.radu@yandex.com

Аннотация. *Актуальность.* В последнее время большое внимание уделяется изучению роли разнообразных факторов риска в патогенезе грыжеобразования по срединной линии живота. Остается малоизученным вопрос их взаимосвязи с другим не менее важным предиктором герниогенеза — недостаточностью соединительной ткани. *Целью настоящего исследования* является изучение выраженности соединительнотканной дисплазии и особенностей ее взаимодействия с другими факторами риска при различных вариантах герниотрансформации срединной линии живота. *Материалы и методы.* В группу обследованных было включено 150 (89,2 %) пациентов с послеоперационными срединными грыжами разных размеров и 18 (10,8 %) пациента с первичными грыжами белой линии живота. В 12 (8 %) случаях констатированы рецидивы послеоперационных грыжевых выпячиваний. В 12 (10,5 %) случаях констатированы рецидивы послеоперационных грыжевых выпячиваний. Группа обследованных включала 109 (64,8 %) женщин и 59 (35,2 %) мужчин. Факторы риска срединного герниогенеза оценивалось в противоположном значении относительно выраженности патологии соединительной ткани. *Результаты и обсуждение.* Установлено, что ведущая роль в герниотрансформации срединной линии живота принадлежит нагноению послеоперационных срединных ран, релапаротомиям и тяжелой физической нагрузке с ролевой их эффективностью на уровне 66,6, 56,2 и 54,5 % соответственно. Наиболее низкий уровень дисплазии соединительной ткани отмечен в группах, где факторами риска срединного герниогенеза являлись возраст пациентов, присутствие релапаротомий в анамнезе и тяжелой физической нагрузки. Только в группе наблюдения, где предиктором выступала беременность и роды в анамнезе больные грыжами белой линии живота обладали меньшей

© Райляну Р.И., Ботезату А.А., Звягинцев В.В., Гросул-Райляну О.Б., 2022



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

тяжестью недостаточности соединительной ткани на 27,9 % по сравнению с пациентами с послеоперационными срединными грыжами. У больных с рецидивами грыж по срединной линии живота при всех факторах риска выраженность соединительнотканной дисплазии всегда достигала максимальных баллов. **Выводы.** При любом предикторе грыжеобразования или при их сочетанном влиянии выраженность соединительнотканной дисплазии всегда оставалась тяжелой, что подтверждает одну из ведущих ролей соединительнотканной патологии в формировании срединных грыж живота.

Ключевые слова: срединная послеоперационная грыжа, грыжа белой линии живота, соединительнотканная дисплазия, факторы риска

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов: Разработка концепции, формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач: Райляну Р.И., Ботезату А.А.; интерпретация результатов — все авторы; подготовка и редактирование рукописи: Р.И. Райляну Р.И., Звягинцев В.В., Гросул-Райляну О.Б. Все авторы внесли личный вклад в разработку концепции исследования и подготовку рукописи. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Благодарности. Авторы выражают благодарность медицинскому персоналу Республиканской клинической больницы.

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

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

Поступила 22.01.2022. Принята 17.02.2022.

Для цитирования: Райляну Р.И., Ботезату А.А., Звягинцев В.В., Гросул-Райляну О.Б. Особенности кофакторной герниотрансформации срединной линии живота // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 157—169. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-157-169

Cofactorial herniotransformation peculiarities of midline abdomen

Radu I. Railianu¹  , Alexander A. Botezatu¹ 
Vladislav V. Zvyagintsev² , Olesia B. Grosul-Railianu² 

¹Shevchenko State University of Pridnestrovie, *Tiraspol, Moldova*

²Republican Clinical Hospital, *Tiraspol, Moldova*

*railianu.radu@yandex.com

Abstract. Relevance. Recently, much attention has been paid to the study of the role of various risk factors in the pathogenesis of herniation along the midline of the abdomen. The question of their interrelation with another equally important predictor of herniogenesis — connective tissue insufficiency remains understudied. *The aim of the present study* is to investigate the severity of connective tissue dysplasia and peculiarities of its interaction with other risk factors in different variants of midline abdominal herniotransformation. *Materials and Methods.* The examined group included 150 (89.2%) patients with postoperative median hernias of various sizes and 18 (10.8%) patients with primary hernias of the white line of the abdomen. In 12 (8%) cases, relapses

of postoperative hernial protrusions were noted. In 12 (10.5 %) cases, relapses of postoperative hernial protrusions were noted. The surveyed group included 109 (64.8 %) women and 59 (35.2 %) men. Risk factors for median herniogenesis were evaluated in the opposite sense relative to the severity of connective tissue pathology. *Results and Discussion*. We evaluated the risk factors of median herniogenesis in the opposite value and direction with regard to the severity of connective tissue pathology in the observation groups. It was found out that the leading role in herniotransformation of the medial abdominal line belongs to the suppuration of postoperative medial wounds, relaparotomy and heavy physical load with the role efficiency of 66.6 %, 56.2 % and 54.5 % respectively. The lowest level of connective tissue dysplasia was observed in the groups where the risk factors of median herniogenesis were the age of patients, the presence of relaparotomy in the history and heavy physical activity. Only in the observation group, where pregnancy and childbirth in the anamnesis were the predictors, the patients with white line hernias had less severe connective tissue insufficiency by 27,9 % in comparison with the patients with postoperative median hernias. In patients with recurrent midline hernias in all risk factors, the severity of connective tissue dysplasia always reached the maximum score. *Conclusion*. At any predictor of hernia formation or their combined effect, the severity of connective tissue dysplasia always remained severe, which confirms one of the leading roles of connective tissue pathology in the formation of medial abdominal hernias.

Key words: median postoperative hernia, white line abdominal hernia, connective tissue dysplasia, risk factors

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contribution. Conception development, idea formation, formulation and development of key goals and objectives: Railianu R.I., Botezatu A.A.; interpretation of results — all authors; preparation and editing of the manuscript: R.I. Railianu R.I., Zvyagintsev V.V., Grosul-Railianu O.B. All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the nursing staff of the Republican Clinical Hospital.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Conflict of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 22.01.2022. Accepted 17.02.2022.

For citation: Railianu RI, Botezatu AA, Zvyagintsev VV, Grosul-Railianu OB. Cofactorial herniotransformation peculiarities of midline abdomen. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):157—169. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-157-169

Введение

Герниотрансформация срединной линии живота в большинстве случаев наступает после хирургических вмешательств [1—3]. Но учитывая тот факт, что срединные грыжи формируются только у 26—50 % пациентов, перенесших лапаротомию [4], а белая линия из-за особенности своего строения является в том числе местом выхода первичных грыж [5—7], необходимо признать участие в срединном герниогенезе других не менее важных предикторов грыжеобразования. Среди основных факторов формирования грыж передней брюшной стенки выделяют повышение внутрибрюшного

давления на фоне тяжелой физической нагрузки, при хроническом кашле и запорном стуле [8—10]; инфекционные осложнения в послеоперационной ране [4, 11—13]; ожирение [14, 15]; дегенеративные изменения тканей при многократных лапаротомиях; возрастную атрофию передней брюшной стенки; пол; беременность и роды в анамнезе [16, 17].

В последние десятилетия актуальным стало изучение роли соединительнотканной дисплазии в патогенезе и лечении наружных брюшных грыж [4]. Особенности неоколлагенеза в срединном послеоперационном рубце при генерализованной патологии соединительной ткани создают предпосылки к функ-

циональным расстройствам сухожильно-мышечного каркаса передней брюшной стенки и снижению его сопротивляемости к внутрибрюшному давлению и, как следствие, способствуют грыжеобразованию [18—20]. В присутствии множества таких факторов риска остается малоизученным вопрос их ранжирования и уточнения в связи с этим роли самой дисплазии соединительной ткани в герниотрансформации срединной линии живота.

Цель исследования. Изучить выраженность соединительнотканной дисплазии и особенности ее взаимодействия с другими факторами риска при различных вариантах герниотрансформации срединной линии живота.

Материалы и методы

В период с 2019 по 2021 гг. обследовано 168 пациентов, формирование грыжевых выпячиваний у которых было связано с первичным или послеоперационным разрушением белой линии живота. Для выяснения особенностей взаимоотношения факторов риска срединного герниогенеза в группу обследованных было включено 150 (89,2 %) пациентов с послеоперационными срединными грыжами разных размеров и 18 (10,8 %) пациента с первичными грыжами белой линии живота. В 12 (8 %) случаях констатированы рецидивы послеоперационных грыжевых выпячиваний. Группа обследованных включала 109 (64,8 %) женщин и 59 (35,2 %) мужчин. Все пациенты выразили добровольное 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.

Все обследованные были разделены на группы, в которых пациенты указывали присутствие только одного из перечисленных факторов риска: 22 (13,1 %) пациента отметили фактор физической нагрузки как основную причину формирования грыжевого выпячивания по срединной линии живота; 15 (9 %) — считали, что грыжеобразованию

способствовало нагноение срединной послеоперационной раны; у 25 (14,9 %) — в качестве предиктора герниогенеза можно было выявить только ожирение; 16 (9,5 %) — появление грыжи связывали с повторными операциями в области срединного послеоперационного рубца; 33 (19,6 %) — утверждали, что грыжа появилась после сильных кашлевых толчков на фоне легочных осложнений в раннем послеоперационном периоде; у 21 (12,5 %) — в качестве фактора риска можно было определить только старческий возраст; у 19 (11,3 %) женщин грыжеобразованию могло способствовать лишь присутствие родов в анамнезе при условии исключения других факторов риска. В 17 (10,1 %) случаях срединный герниогенез определило сочетание нескольких факторов риска.

Оценка выраженности соединительнотканной дисплазии проводилась на основании осмотра грыженосителей с выяснением числа и особенностей сопутствующей патологии согласно диагностическим схемам Т.И. Кадуриной [21]. Роль перечисленных предикторов грыжеобразования в герниотрансформации срединной линии живота конкретизировалась по выраженности соединительнотканной дисплазии в группах. При этом низкий уровень тяжести недостаточности соединительной ткани среди пациентов с преобладанием какого-либо фактора риска показывал, что его герниотрансформирующая роль велика, и он даже без патологии соединительнотканной образований передней брюшной стенки самостоятельно способен привести к формированию грыжи. И наоборот, чем выше выраженность дисплазии соединительной ткани, тем меньше доля учитываемого предиктора в срединном герниогенезе. Рассчитывалась статистическая связь изучаемых факторов риска с баллами соединительнотканной недостаточности по значению критерия Фишера.

Результаты и обсуждение

Группа обследованных с физической нагрузкой в анамнезе включала 22 (13,1 %) пациента. Причем в 14 (63,6 %) случаях среди обследованных были выявлены послеоперационные срединные грыжи, а в 8 (36,4 %) — грыжи белой линии живота. Наличие

послеоперационного срединного грыжевого выпячивания в данной группе сопровождалось недостаточностью соединительной ткани на уровне $42,1 \pm 0,24$, а грыжи белой линии живота — $41,5 \pm 0,67$ баллов. Рецидивирование послеоперационных срединных грыж, выявленное в 3 (13,6 %) случаях, характеризовалось повышением уровня визуальной оценки морфем дисфибриллогенеза до $53,6 \pm 0,75$ баллов. Таким образом, фактор тяжести физической нагрузки оказался более значим для пациентов с первичными грыжами белой линии живота, а рецидивированию грыжевых дефектов способствовал наиболее высокий уровень недостаточности соединительной ткани. Симптомы патологии соединительной ткани распределялись между костно–суставной, кожно–мышечной и челюстно–лицевой системами организма обследованных в соотношении 3 : 1,6 : 1. Выявлена закономерность, согласно которой 80 % больных, отмечающих формирование грыжевого

выпячивания по срединной линии живота при однократной физической нагрузке, имели тяжелую выраженность дисплазии соединительной ткани, а 83,3 % пациентов с легкой и средней степенью тяжести соединительнотканной дисплазии считали, что грыжевые дефекты передней брюшной стенки у них сформировались в итоге многократного воздействия фактора тяжелых физических нагрузок. Расчёт критерия Фишера определил наличие статистически значимой связи с высокой достоверностью между присутствием фактора физической нагрузки и выраженностью дисплазии соединительной ткани. Следовательно, ролевая эффективность физической нагрузки, реализующейся в большей степени при многократном поднятии тяжести, могла быть оценена нами по наличию пациентов в первой группе обследования, не имеющих тяжелых проявлений дисплазии соединительной ткани, число которых составило 12 (54,5 %) грыженосителей (табл. 1).

Особенности взаимосвязи фактора физической нагрузки с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Таблица 1

Physical activity relationship features with the severity of connective tissue dysplasia

Table 1

№	Группы Сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	ОФН/SPhA	2	8	10
2	МФН/RPhA	10	2	12
3	Всего/ Total	12	10	22

P = 0,027

Примечание/Note: ОФН/SPhA – однократная физическая нагрузка/ single physical activity; МФН/RPhA – многократная физическая нагрузка/ repeated physical activity; ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/ connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/ value of the Fisher factor

Нагноение послеоперационных ран, как причину срединного послеоперационного герниогенеза, отметили 15 (9 %) пациентов, среди которых средние баллы соединительнотканной дисплазии оказались выше результатов визуального осмотра первой группы обследования на 14,9 % (рис. 1). При 2 (13,3 %) рецидивных послеоперационных грыжах тяжесть дисплазии соединительной ткани достигла уровня в $52,9 + 0,15$ баллов. Следовательно, роль нагноения в герниотрансформации срединных послеоперационных ран оказалась менее значимой,

поэтому выраженность соединительнотканной недостаточности у обследованных второй группы, а следовательно и доля ее участия по сравнению с пациентами предыдущей группы в процессе грыжеобразования увеличилась.

Соединительнотканная недостаточность распределялась между кожно–мышечной, костно–суставной и сердечно–сосудистой системами в соотношении 2,3 : 1,1 : 1. Расчет F–критерия выявил более значимый уровень статистической связи между присутствием нагноения послеоперационных срединных

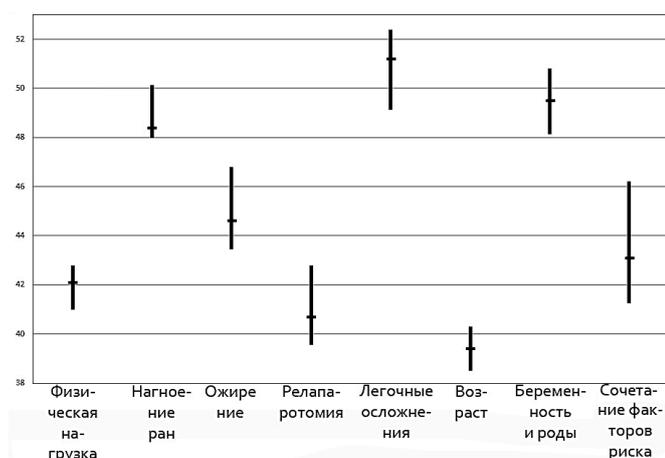


Рис. 1. Балльная выраженность соединительнотканной дисплазии в группах с одним и несколькими факторами риска

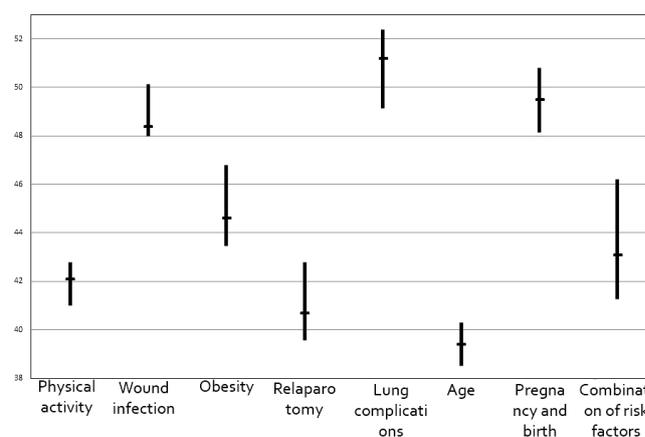


Fig. 1. Score expression of connective tissue dysplasia in groups with one and more risk factors

ран и выраженностью дисплазии соединительной ткани. При этом констатируется, что среди больных, у которых нагноение ран, требующее разведение ее краев и санацию, наступившее в раннем послеоперационном периоде, в 90 % случаев встречались нетяжелые формы соединительнотканной дисплазии.

В 80 % случаев, когда образование лигатурных абсцессов в области срединного послеоперационного рубца, заканчивающееся вскрытием и дренированием, происходило в отдаленные сроки после операции, грыженосителям была свойственна тяжелая недостаточность соединительной ткани (табл. 2).

Таблица 2
Особенности взаимосвязи фактора нагноения послеоперационных ран с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Table 2

Features of the relationship of the factor of suppuration of postoperative wounds with the severity of connective tissue dysplasia

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	ИОПР в РПП/ ICPF in EPP	9	1	10
2	ИОПР в ОПП/ ICPF in RPP	1	4	5
3	Всего/ Total	10	5	15

P = 0,017

Примечание/Note: ИОПР/ICPF – инфекционные осложнения в послеоперационной ране/infectious complications in the postoperative wound; РПП/ЕРР – ранний послеоперационный период/early postoperative period; ОПП/RRP – отдаленный послеоперационный период/remote postoperative period; ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/ value of the Fisher factor

Таким образом, ведущая роль фактора инфекционных осложнений в срединном герниогенезе определялась нами по числу пациентов второй группы, у которых нагноение послеоперационной раны наступило именно в раннем послеопера-

ционном периоде, равному 10 (66,6 %) обследованным.

Обследование 25 (14,9 %) грыженосителей позволило выявить в качестве предиктора срединного герниогенеза ожирение тяжелой степени тяжести

с формированием в некоторых случаях жирового фартука передней брюшной стенки или отвислого живота. При этом 23 (92 %) пациента обладали послеоперационными срединными грыжами и только 2 (8 %) из них — грыжами белой линии передней брюшной стенки. В третьей группе уровень значимости дисплазии соединительной ткани повысился по отношению к показателям первой группы на 5,9 % (рис. 1). Фактор избыточной массы тела

в большей степени реализовал свое влияние на процесс послеоперационного срединного грыжеобразования, так как у больных с послеоперационными срединными грыжами по сравнению с пациентами, имеющими грыжи белой линии живота, тяжесть патологии соединительной ткани оказалась ниже на 4,7 балла. Уровень значимости статистической связи фактора ожирения с соединительнотканной дисплазией повысился до 0,011 (табл. 3).

Особенности взаимосвязи фактора увеличения массы тела с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Таблица 3

Features of the relationship of the factor of increase in body weight with the severity of connective tissue dysplasia

Table 3

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	ОТСТ/ SO	1	7	8
2	ИзМТ/ EBW	12	5	17
3	Всего/Total	13	12	25
P = 0,011				

Примечание/Note: ОТСТ/SO — ожирение тяжелой степени тяжести/severe obesity; ИзМТ/EBW — избыточная масса тела/excess body weight; ДСТ/CTD — дисплазия соединительной ткани/connective tissue dysplasia; P — значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Симптомы патологии соединительной ткани были свойственны кожно-мышечной, челюстно-лицевой и половой системам организма обследованных в соотношении 2,9 : 1 : 1. Анализ грыженосителей третьей группы показал, что нетяжелая форма дисплазии соединительной ткани в 92,3 % случаев встречалась у пациентов с отвислым животом, а тяжелые ее визуальные проявления — у 58,3 % больных с ожирением, но без абдоминоптоза.

Следовательно, приводящее к растяжению передней брюшной стенки увеличение массы тела самостоятельно способствовало образованию грыж по срединной линии живота у 13 (52 %) пациентов третьей группы обследования.

Значение фактора повторных оперативных вмешательств, усугубляющих состояние апоневротических тканей срединной линии живота, исследовано на основании осмотра 16 (9,5 %) пациентов, у которых срединные послеоперационные грыжевые

выпячивания образовывались после однократных или множественных релапаротомий. По сравнению с первой группой пациентов здесь отмечалось уменьшение выраженности соединительнотканной дисплазии на 3,4 % (рис. 1). Следовательно, герниопродуцирующая эффективность фактора релапаротомий практически не уступала значению фактору тяжелой физической нагрузки. Рецидивы послеоперационных срединных грыж сопровождались высоким уровнем соединительнотканной недостаточности, достигающим 52,7±0,29 баллов. Отмечена тенденция, согласно которой в четвертой группе обследования тяжелая дисплазия соединительной ткани преимущественно наблюдалась среди 85,7 % пациентов с одной релапаротомией в анамнезе а нетяжелая форма недостаточности соединительной ткани сопутствовала 77,7 % пациентам, у которых в анамнезе релапаротомии были неоднократно (табл. 4).

Распределение фенотипов соединительнотканной дисплазии между костно-суставной, кожно-мышечной и челюстно-лицевой системами составило 3: 1: 1, а уровень достоверности критерия Фишера снизился по сравнению с первой группой

на 48,1 %. Ролевая эффективность фактора повторных лапаротомий в герниотрансформации срединной линии передней брюшной стенки в четвертой группе обследования составила 9 (56,2 %) грыженосителей.

Особенности взаимосвязи фактора релапаротомии с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Таблица 4

Features of the relationship of the relaparotomy factor with the severity of connective tissue dysplasia

Table 4

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	Одна релапаротомия/ One relaparotomy	2	6	8
2	Две и более релапаротомии/ Two or more relaparotomies	7	1	8
3	Всего/Total	9	7	16
P = 0,04				

Примечание/Note: ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/ connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Одним из самых высоких показателей уровня недостаточности соединительной ткани и достоверностью ее статистической связи с фактором риска обладали 33 (19,6 %) пациента, которые в раннем послеоперационном периоде перенесли легочные заболевания, сопровождающиеся сильным кашлем, или на момент операции уже имели анамнез различной легочной патологии. Из них в 30 (90,9 %) случаях выявили послеоперационные срединные грыжи и 3 (9,1 %) — грыжами белой линии живота. Среди пациентов с послеоперационными срединными грыжами выраженность соединительнотканной

дисплазии увеличилась по сравнению с больными первой группы на 16,1 % (рис. 1), у больных с грыжами белой линии живота — 23,3 %. Достоверность критерия Фишера повысилась в 17 раз. Симптомы соединительнотканной недостаточности распределились между костно-суставной, сердечно-сосудистой и бронхолегочной системами в соотношении 2: 2: 1. При нетяжелой форме соединительнотканной дисплазии в 91,6 % случаев преобладали грыженосители, у которых осложнения со стороны легких и кашель возникли в раннем послеоперационном периоде (табл. 5).

Особенности взаимосвязи фактора легочных осложнений с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Таблица 5

Features of the relationship of the factor of pulmonary complications with the severity of connective tissue dysplasia

Table 5

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	На момент операции присутствовала ЛП/ Present at the time of the operation PP	1	13	7
2	ЛП с кашлем возникли в РПП/ PP with cough occurred in EPP	11	8	14
3	Всего/Total	12	21	33
P = 0,0016				

Примечание/Note: ЛП/PP – легочная патология/pulmonary pathology; РПП/ЕРР – ранний послеоперационный период/early postoperative period; ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Тяжелая дисплазия соединительной ткани характеризовалась превалированием пациентов с длительным легочным анамнезом заболевания — 61,9 %. О значении легочных осложнений с сильным кашлем в срединном герниогенезе косвенно можно было судить по числу грыженосителей с нетяжелой формой дисплазии соединительной ткани, представляющих часть обследованных пятой группы с легочными осложнениями в раннем послеоперационном периоде, равную 12 (36,3 %) пациентам.

Роль возрастного фактора в срединном герниогенезе исследована на основании осмотра 21 (12,5 %) грыженосителя. В сравнении с первой группой уровень выраженности дисплазии соединительной ткани в данной группе уменьшился на 6,8 % (рис. 1). Большее значение фактор возрастной атрофии передней брюшной стенки оказал на формирование 20 (95,2 %) послеоперационных

срединных грыж, чем на возникновение 1 (4,8 %) грыжи белой линии живота, так как выраженность соединительнотканной дисплазии оказалась выше во втором случае на 27,6 %. Тяжесть недостаточности соединительной ткани среди 2 (9,5 %) пациентов с рецидивными срединными послеоперационными грыжами не сильно отличалась от таковой в других группах обследования, составив в среднем $53,1 \pm 0,12$ баллов. Фены визуальной оценки дисфибриллогенеза распределились между кожно-мышечной, костно-суставной и сердечно-сосудистой системами в соотношении 4,1 : 2,3 : 1. В присутствии нетяжелой дисплазии соединительной ткани 99,9 % случаев составляли пациенты старческого возраста. При тяжелых формах соединительнотканной дисплазии 80 % грыженосителей обладали возрастом между 60 и 75 годами (табл. 6).

Особенности взаимосвязи фактора возраста с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Таблица 6

Features of the relationship of the age factor with the severity of connective tissue dysplasia

Table 6

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	Возраст на момент грыжесечения от 60 до 75 лет/ Age at the time of hernia repair from 60 to 75 years	1	8	9
2	Возраст на момент грыжесечения 75 лет и более/ Age at the time of hernia repair 75 years and over	10	2	12
3	Всего/Total	11	10	21
P = 0,006				

Примечание/Note: ДСТ/CTD — дисплазия соединительной ткани/connective tissue dysplasia; P — значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Следовательно, возрастная атрофия мышц передней брюшной стенки самостоятельно могла способствовать процессу герниогенеза по срединной линии живота в 11 (52,3 %) случаях при осмотре шестой группы наблюдения.

Особенности грыжеобразования в присутствии только фактора беременности и родов в анамнезе исследовано на основании осмотра 19 (11,3 %)

женщин при условии исключения среди них других факторов риска. Общий уровень соединительнотканной недостаточности 17 (89,4 %) пациенток с послеоперационными срединными грыжами данной группы был выше тяжести дисплазии соединительной ткани 2 (10,6 %) женщин данной группы с грыжами белой линии живота на 27,9 % и значительнее уровня соединительнотканной дисплазии грыженосителей

первой группы на 17,5 % (рис. 1). Достоверность критерия статистической связи данного фактора риска с уровнем дисплазии соединительной ткани по сравнению с первой группой обследованных уменьшилась на 55,5 %. Симптомы соединительнотканной недостаточности были распределены преимущественно между кожно-мышечной, челюстно-лицевой и половой системами в пропорции 3,1: 3: 1.

Пациентки с нетяжелой выраженностью соединительнотканной дисплазии на 70 % состояли из женщин, имеющих более одних родов в анамнезе. Тяжелая форма дисплазии соединительной ткани характеризовалась частотой больных с одними родами в анамнезе в 88,8 % (табл. 7).

Таблица 7

Особенности взаимосвязи фактора числа беременностей и родов в анамнезе с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Table 7

Features of the relationship between the number of pregnancies and births in the history with the severity of connective tissue dysplasia

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	Одни роды в анамнезе/ One birth in history	3	8	11
2	Более одних родов в анамнезе/ More than one birth in history	7	1	8
3	Всего/Total	10	9	19
P = 0,042				

Примечание/Note: ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Таким образом, такой фактор риска, как растяжения передней брюшной стенки во время беременности и родов, самостоятельно мог провоцировать грыжеобразование по срединной линии живота в 10 (52,6 %) случаях.

Сочетание нескольких факторов риска срединного герниогенеза у 17 (10,1 %) обследованных привело к тяжести соединительнотканной дисплазии, близкой к уровню, когда в анамнезе изолировано присутствовал только фактор тяжелой физической нагрузки. Разница между их средними цифрами недостаточности соединительной ткани составила 2,3 % (рис. 1). Более значительную роль сочетание факторов риска сыграло в послеоперационном срединном герниогенезе, так как выраженность дисплазии соединительной ткани у 15 (88,2 %) пациентов с послеоперационны-

ми грыжами оказалась ниже на 4,6 %, чем при двух (11,8 %) грыжах белой линии живота. Двум (11,8 %) рецидивам грыж в последней группе обследования был свойственен примерно такой же уровень недостаточности соединительной ткани, как грыженосителям из других групп анализа: $52,7 \pm 1,14$ баллов. Соединительнотканная дисплазия распределялась в соотношении 1,1 : 1,1 : 1 между кожно-мышечной, костно-суставной и сердечно-сосудистой системами. При наличии нетяжелой формы дисплазии соединительной ткани у 85,7 % пациентов выявлено более двух факторов риска. Тяжелая форма дисплазии соединительной ткани характеризовалась наличием в 80 % случаев до двух факторов риска (табл. 8).

Таблица 8

Особенности взаимосвязи сочетания факторов риска с тяжестью соединительнотканной дисплазии

Table 8

Features of the relationship of a combination of risk factors with the severity of connective tissue dysplasia

№	Группы сравнения/ Groups comparisons	Нетяжелая форма ДСТ/ Non-severe form CTD	Тяжелая форма ДСТ/ Heavy form CTD	Всего/ Total
1	Сочетание двух факторов риска/ Combination of two risk factors	1	8	9
2	Сочетание более двух факторов риска/ combination of more than two risk factors	6	2	8
3	Всего/Total	7	10	17
P = 0,003				

Примечание/Note: ДСТ/CTD – дисплазия соединительной ткани/ connective tissue dysplasia; P – значение критерия Фишера/value of the Fisher factor

Следовательно, ролевая эффективность сочетанного воздействия нескольких факторов риска на послеоперационный и первичный герниогенез по срединной линии передней брюшной стенки достигла уровня выявляемости у 7 (41,1 %) грыженосителей восьмой группы обследования.

Выводы

1. Ведущая роль в герниотрансформации срединной линии живота принадлежит трем предикторам срединного герниогенеза: нагноению послеоперационных срединных ран, релапаротомиям и тяжелой физической нагрузке с ролевой их эффективностью в 66,6 %, 56,2 % и 54,5 %.

2. Средний уровень выраженности соединительнотканной дисплазии оказался менее значим в группах, где факторами риска срединного герниогенеза являлись возраст пациентов, присутствие релапаротомий в анамнезе и тяжелой физической нагрузки.

3. Только при двух факторах риска — беременности с родами в анамнезе и тяжелой физической нагрузке — больные грыжами белой линии живота обладали меньшим уровнем дисплазии соединительной ткани по сравнению с пациентами, имеющими послеоперационные срединные грыжи.

4. Практически одинаковые и максимально высокие средние баллы выраженности соединительнотканной дисплазии у пациентов с рецидивами грыж по срединной линии живота показывали, что

в основе повторного грыжеобразования находится сугубо патология соединительной ткани.

5. В присутствии любого фактора риска или при их сочетании уровень соединительнотканной дисплазии всегда оставался тяжелым, а ее ролевая эффективность не опускалась ниже 30 %, что подтверждает одно из ведущих значений патологии соединительной ткани в срединном герниогенезе.

Библиографический список

1. *Закурдаева М.П.* Повышение эффективности протезирующей герниопластики «sublay» в лечении больных со срединными послеоперационными грыжами. Автореф. дис. канд. мед. наук. Воронеж, 2019. 24 с.
2. *Акилов Ф.А.* Особенности формирования и пути профилактики троакарных грыж. Дисс. канд. мед. наук. М., 2017. 114 с.
3. *Губин А.В.* Применение синтетических и биотехнологических материалов при герниопластике грыж передней брюшной стенки. Дис. канд. мед. наук. Краснодар, 2017. 122 с.
4. *Протасов А.В., Каляканова И.О., Каитова З.С.* Выбор импланта для герниопластики вентральных грыж // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2018. Т. 22. № 3. С. 258—264. doi: 10.22363/2313-0245-2018-22-3-258-264
5. *Агафонов О.И.* Выбор оперативного лечения послеоперационных грыж и грыж белой линии живота. Дис. канд. мед. наук. Смоленск, 2011. 107 с.
6. *Чередников Е.Ф.* Выбор способа хирургического лечения пациентов с послеоперационными срединными вправимыми грыжами на основе не инвазивной оценки внутрибрюшного давления // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2017. Т. 10. № 2. С. 103—110. doi: 10.18499/2070-478X-2017-10-2-103-110
7. *Имангазинов С.Б., Каирханов Е.К., Казангапов Р.С.* Послеоперационные вентральные грыжи. Хирургическое лечение и профилактика раневых осложнений. Обзор литературы // Наука и здравоохранение. 2019. Т. 21. № 1. С. 29—41.

8. Арапов Д.В. Прогнозирование состояния пациентов с вправимыми срединными грыжами живота с использованием математических // Вестник новых медицинских технологий. 2021. № 4. С. 7—12.

9. Кириенко А.И., Сажин А.В., Шевцов Ю.Н., Никушков А.С., Селиверстов Е.И., Андрияшкин А.В., Татаринцев А.М., Золотухин И.А. Факторы риска развития грыж передней брюшной стенки // Эндоскопическая хирургия. 2017. № 4. С. 40—46. <https://doi.org/10.17116/endoskop201723440-46>

10. Стяжкина С.Н., Галиуллин И.Р., Тимеркаева А.А. Роль профилактики при послеоперационных грыжах // Modern science. 2020. Т. 4 № 1. С. 277—280.

11. Ballian N., Luketich J.D., Levy R.M., Awais O., Winger D., Weksler B. A clinical prediction rule for perioperative mortality and major morbidity after laparoscopic giant paraesophageal hernia repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013. V. 145. № 3. P. 721—9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.026

12. Инютин А.С. Профилактика послеоперационных срединных вентральных грыж в urgentной абдоминальной хирургии. Автореф. дис. доктора мед. наук. Рязань, 2021. — 48 с.

13. Измайлов А.Г., Доброквашин С.В., Волков Д.Е., Пырков В.А., Закиров Р.Ф., Давлет-Кильдеев Ш.А., Ахметзянов Р.Ф., Подбор пациентов для хирургического лечения грыж передней брюшной стенки с использованием способов профилактики послеоперационных раневых // Вестник современной клинической медицины. 2019. Т. 12. № 5. С. 30—34. doi: 10.20969/VSKM.2019.12(5).30—34

14. Krpata D.M., Blatnik J.A., Novitsky Y.W., Rosen M.J. Evaluation of high-risk, comorbid patients undergoing open ventral hernia repair with synthetic mesh. *Surgery.* 2013. V. 153. № 1. P. 120—5. doi: 10.1016/j.surg.2012.06.003.

15. Варикаш Д.В., Богдан В.Г. Профилактика образования послеоперационных вентральных грыж у пациентов с морбидным ожирением // Воен. медицина. 2019. № 3. С. 41—46.

16. Корошвили В.Т. Отдаленные результаты различных методов хирургического лечения послеоперационных вентральных грыж. Дисс. канд. мед. наук. М., 2020. — 154 с.

17. Гапоненко А.И., Молодой Е.Г. Структура пациентов с грыжами передней брюшной стенки // Проблемы и перспективы развития современной медицины: сб. науч. ст. XII Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 8 окт. 2020 г. 2020. Т. 1. С. 145—147.

18. Broderick G, McIntyre J, Noury M, Strom HM, Psoinos C, Christakas A, Billiar K, Hurwitz ZM, Lalikos JF, Ignatz RA, Dunn RM. Dermal collagen matrices for ventral hernia repair: comparative analysis in a rat model. *Hernia.* 2012. V. 16. № 3. P. 333—343. doi: 10.1007/s10029-011-0891-0

19. Славин Л.Е. Особенности соединительной ткани, влияющие на результаты хирургического лечения грыж живота // Казанский медицинский журнал. 2013. Т. 94. № 1. С. 86—89.

20. Деркач Н.Н., Кондратюк Э.Р., Гривенко С.Г. Особенности коллагенообразования в стромально-сосудистом компоненте тканей грыжевых ворот и грыжевого мешка у больных с послеоперационными вентральными грыжами // INNOVA: научный электронный журнал. 2016. № 4(5). С. 25—28. doi: <https://doi.org/10.21626/innova/2016.4/06>

21. Арсентьев В.Г., Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н. Новые принципы диагностики и классификации синдрома Элерса—Данло // Педиатр. 2017. Т. 8. № 6. С. 188—124. doi: 10.17816/PED91118-125

References

1. Zakurdaeva MP. Increased effectiveness of prosthetic hernioplasty “sublay” in the treatment of patients with medial postoperative hernias. *PhD Theses.* Voronezh, 2019. 24 p. (In Russian).

2. Akilov FA. Features of the formation and ways of preventing trocar hernias. *PhD Theses.* Moscow, 2017. 114 p. (In Russian).

3. Gubish AV. The use of synthetic and biotechnological materials in hernioplasty of hernias of the anterior abdominal wall. *PhD Theses.* Krasnodar, 2017. 122 p. (In Russian).

4. Protasov AV, Kalyakanova IO, Kaitova ZS. The choice of implant for hernioplasty of postoperative ventral hernias. *RUDN Journal of Medicine.* 2018;22(3):258—264. doi: 10.22363/2313-0245-2018-22-3-258-264 (In Russian).

5. Agafonov OI. The choice of surgical treatment of postoperative hernias and hernias of the white abdominal line. *PhD Theses.* Smolensk, 2011. 107 p. (In Russian).

6. Cherednikov EF, Polubkova GV, Glukhov AA, Skorobogatov SA. Selecting the Way to Surgical Treatment of Patients with Postoperative the Median Rectifiable Hernia Based Noninvasive Evaluation of Intra-abdominal Pressure. *Vestnik of experimental and clinical surgery.* 2017;10:2: 103—110. doi: 10.18499/2070-478X-2017-10-2-103-110.16

7. Imangazinov SB, Kairkhanov YK, Kazangapov RS. Postoperative ventral hernia. Surgery and prevention of wound complications. Literature review. *Nauka i Zdravookhranenie.* 2019;21(1):29—41. (In Russian).

8. Arapov DV, Kuritsyn VA, Skorobogatov SA, Cherednikov EF, Polubkova GV. Selection of operating plastic and prediction of the condition of patients with correctable abdominal hernias using mathematical models. *Journal of New Medical Technologies.* 2021;4:7—12. doi: 10.24412/2075-4094-2021-4-1-1. (In Russian).

9. Kirienko AI, Sazhin AV, Shevtsov YuN, Nikishkov AS, Seliverstov EI, Andriyashkin AV, Tatarintsev AM, Zolotukhin IA. Risk factors for abdominal wall hernias. *Endoscopic Surgery.* 2017;23(4):40—46. <https://doi.org/10.17116/endoskop201723440-46> (In Russian).

10. Styazhkina SN, Galiullin IR, Tимеркаева А.А. Role of prevention in postoperative hernias. *Modern science.* 2020;4(1):277—280. (In Russian).

11. Ballian N, Luketich JD, Levy RM, Awais O, Winger D, Weksler B. A clinical prediction rule for perioperative mortality and major morbidity after laparoscopic giant paraesophageal hernia repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013;145(3):721—9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.026

12. Inyutin AS. Prevention of postoperative median ventral hernias in urgent abdominal surgery. *PhD Theses.* Ryazan, 2021. 48 p. (In Russian).

13. Izmailov AG, Dobrovashin SV, Volkov DE, Pyrkov VA, Zakirov RF, Davlet-Kildeev ShA, Akhmetzyanov RF. Patient selection for anterior abdominal wall hernias surgery with postoperative wound complications prevention. *Bulletin of modern clinical medicine.* 2019;12(5):30—34. doi: 10.20969/VSKM.2019.12(5).30—34. (In Russian).

14. Krpata DM, Blatnik JA, Novitsky YW, Rosen MJ. Evaluation of high-risk, comorbid patients undergoing open ventral hernia repair with synthetic mesh. *Surgery*. 2013;153(1):120—5. doi: 10.1016/j.surg.2012.06.003
15. Varikash DV, Bogdan VG. Prevention of formation of postoperative ventral hernia in patients with morbid obesity. *Military medicine*. 2019;3:41—46. (In Russian).
16. Koroshvili VT. Long-term results of various methods of surgical treatment of postoperative ventral hernias. *PhD Theses*. Moscow, 2020. 154 p. (In Russian).
17. Gaponenko AI, Molodoy EG. Structure of patients with anterior abdominal wall hernias. Challenges and Prospects for Modern Medicine. Collection of scientific articles of the XII Republican Scientific and Practical Conference with international participation of students and young scientists. Gomel. 2020;1:145—147. (In Russian).
18. Broderick G, McIntyre J, Noury M, Strom HM, Psinos C, Christakas A, Billiar K, Hurwitz ZM, Lalikos JF, Ignatz RA, Dunn RM. Dermal collagen matrices for ventral hernia repair: comparative analysis in a rat model. *Hernia*. 2012;16(3):333—43. doi: 10.1007/s10029-011-0891-0
19. Slavin LE, Chugunov AN, Borissova IY, Shakirova AZ, Aliullova RR. Connective tissue features influencing the results of abdominal hernia repair. *Kazan Medical Journal*. 2013;94(1): 86—89. (In Russian).
20. Derkach NN, Kondratiuk ER, Grivenko SG. Peculiarities of collagen formation in the stromal-vascular tissue components of hernia ring & hernia sac in patients with incisional hernias. *Scientific electronic journal Innova*. 2016;4(5):25—28. doi: <https://doi.org/10.21626/innova/2016.4/06> (In Russian).
21. Arsentev VG, Kadurina TI, Abbakumova LN. New principles of diagnosis and classification of the Ehlers-Danlos syndrome. *Pediatrician (St. Petersburg)* 2017;8(6):188—124. doi: 10.17816/PED91118-125 (In Russian).

Ответственный за переписку: Райляну Раду Иванович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней медицинского факультета, Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, республика Молдова, 3300, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128. E-mail: railianu.radu@yandex.com

Райляну Р.И. SPIN-код: 2736-4592; ORCID 0000-0003-0235-3937

Ботезату А.А. SPIN-код: 1487-3877; ORCID 0000-0002-0576-4320

Звягинцев В.В. ORCID 0000-0001-8349-244X

Гросул-Райляну О.Б. ORCID 0000-0002-4305-3503

Corresponding author: Railianu Radu Ivanovich — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Surgical Diseases Department, Medical Faculty, Shevchenko State University of Pridnestrovie. 3300, 25 October str., 128, Tiraspol, Republic of Moldova. E-mail: railianu.radu@yandex.com

Railianu R.I. ORCID 0000-0003-0235-3937

Botezatu A.A. ORCID 0000-0002-0576-4320

Zvyagintsev V.V. ORCID 0000-0001-8349-244X

Grosul-Railianu O.B. ORCID 0000-0002-4305-3503

СТОМАТОЛОГИЯ

DENTISTRY

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Первый опыт лазерной литотрипсии при сиалолитиазе

Д.В. Жучкова¹  , С.П. Сысолятин^{1,2} , К.А. Банникова² 

¹ Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

² Клиника «Эндостом», г. Москва, Российская Федерация

 DaLitvinova@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Современные пределы эндоскопического удаления сиалолитов ограничены 3—5 мм, более крупные сиалолиты требуют дробления, но эффективная и безопасная технология пока не найдена. Решение этой проблемы в первую очередь связано с технологиями ударно-волновой литотрипсии. В настоящее время в литературе описаны различные методы литотрипсии с применением экстракорпоральных и интракорпоральных источников. Положительный опыт урологической лазерной литотрипсии послужил основанием для нашего исследования возможностей использования тулиевого лазерного аппарата FiberLase U2 в целях фрагментации сиалолитов. *Материалы и методы.* В исследование включены 16 клинических наблюдений пациентов с диагнозом сиалолитиаз, которым была проведена сиалоэндоскопия с дополнительным применением методики внутрипротокового дробления конкремента тулиевым лазерным аппаратом FiberLase U2 с последующей экстракцией фрагментов. *Результаты и обсуждение.* Сиалолиты удалось фрагментировать во всех 16 клинических наблюдениях независимо от формы и структуры. Крупные фрагменты удалялись с помощью корзиночных ловушек и эндоскопических щипцов. В 9 из 16 наблюдений операция заканчивалась полным удалением камня и всех его видимых фрагментов (до полного очищения протока). У 7 пациентов в протоке оставались фрагменты, удалить которые не представлялось возможным. В процессе дробления мы наблюдали нежелательный эффект ретроградной миграции камня при импульсном ударе, а также образующуюся взвесь из мелких фрагментов и пузырьков воздуха осложняли видимость и процесс операции. Также, в 3 случаях при разрушении камня луч лазера попадал на стенку протока, что сопровождалось слабым кровотечением и на время затрудняло эндоскопическую видимость и требовало активной ирригации. *Выводы.* Впервые применена технология литотрипсии тулиевым лазером, что позволило добиться разрушения сиалолитов и удалить камни размером более 5 мм. Данный подход расширяет пределы

© Жучкова Д.В., Сысолятин С.П., Банникова К.А., 2022



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

эндоскопической хирургии сиалолителиаза. Вместе с тем имеется ряд важных проблем, требующих дальнейшего изучения и совершенствования метода.

Ключевые слова: сиалоэндоскопия, сиалолит, литотрипсия, слюннокаменная болезнь, экстракция сиалолита

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Вклад авторов. Разработка концепции, формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач: С.П. Сысолятин, Д.В. Жучкова, К.А. Банникова; сбор данных — Д.В. Жучкова, К.А. Банникова; интерпретация результатов — все авторы; подготовка и редактирование рукописи: все авторы. Все авторы прочитали и одобрили финальный вариант рукописи.

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

Благодарности. Авторы выражают благодарность персоналу клиники «Эндостом» (г. Москва, Российская Федерация).

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

Поступила 16.12.2021. Принята 24.01.2022.

Для цитирования: Жучкова Д.В., Сысолятин С.П., Банникова К.А. Первый опыт лазерной литотрипсии при сиалолителиаза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 170—179. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

The first experience of laser lithotripsy in sialolithiasis

Darya V. Zhuchkova¹  , Svyatoslav P. Sysolyatin^{1,2} , Kseniya A. Bannikova² 

¹Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

²“Endostom” Clinic, Moscow, Russian Federation

 DaLitvinova@mail.ru

Abstract. Relevance. The current limits of endoscopic removal of sialoliths are limited to 3—5mm, larger sialoliths require crushing, but an effective and safe technology has not yet been found. The solution to this problem is primarily related to the technologies of shock wave lithotripsy. Currently, various methods of lithotripsy using extracorporeal and intracorporeal sources are described in the literature. The positive experience of urological laser lithotripsy served as the basis for our study of the possibilities of using the thule laser device FiberLase U2 for the fragmentation of sialoliths. *Materials and Methods.* The study included 16 clinical observations of patients diagnosed with sialolithiasis who underwent sialectomy with additional application of the technique of intra-current crushing of the concretion with a thule laser device FiberLase U2 with subsequent extraction of fragments. *Results and Discussion.* Sialoliths were fragmented in all 16 clinical cases, regardless of shape and structure. Large fragments were removed using basket traps and endoscopic forceps. In 9 out of 16 observations, the operation

ended with the complete removal of the stone and all its visible fragments (until the duct was completely cleaned). In 7 patients, fragments remained in the duct, which could not be removed. During the crushing process, we observed an undesirable effect of retrograde migration of the stone with a pulse impact, as well as the resulting suspension of small fragments and air bubbles complicated the visibility and the operation process. Also, in 3 cases, when the stone was destroyed, the laser beam hit the duct wall, which was accompanied by weak bleeding and for a while hindered endoscopic visibility and required active irrigation. **Conclusion.** At the first time, the technology of thule laser lithotripsy was used that made possible the destruction of sialolithes and remove stones larger than 5 mm. This approach expands the limits of endoscopic surgery of sialolithiasis. At the same time, there is a number of important problems that require further study and improvement of the method.

Key words: sialoendoscopy, sialolith, lithotripsy, salivary stone disease, extraction of sialolith

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Concept development, idea formation, formulation and development of key goals and objectives: S.P. Sysolyatin, D.V. Zhuchkova, K.A. Bannikova; data collection — D.V. Zhuchkova, K.A. Bannikova; interpretation of results — all authors; preparation and editing of the manuscript: all authors. All authors read and approved the final version of the manuscript.

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

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the nursing staff of “Endostom” Clinic (Moscow, Russian Federation).

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 16.12.2021. Accepted 24.01.2022.

For citation: Zhuchkova DV, Sysolyatin SP, Bannikova KA. The first experience of laser lithotripsy in sialolithiasis. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):170—179. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

Введение

Развитие и внедрение сиалоэндоскопии в лечении пациентов со слюнокаменной болезнью позволило добиться высокого процента экстракции конкрементов, существенно потеснив инцизионные методы лечения [1—5]. Большинство хирургов сходятся во мнении, что сиалоэндоскопия высокоэффективна для извлечения сиалолитов размером до 3 мм, менее эффективна при размере 3—5 мм, и неэффективна при больших размерах сиалолитов [6—9]. Эндоскопическое удаление более крупных конкрементов возможно, но только путем их фрагментации. Решение этой проблемы в первую очередь связано с технологиями ударно-волновой литотрипсии. В настоящее время в литературе описаны различные методы литотрипсии с применением экстракорпоральных и интракорпоральных устройств [10, 11]. Наибольший опыт накоплен по экстракорпоральным методам, которые дока-

зали свою эффективность как способ деструкции сиалолитов, но, вместе с тем, некоторые из них оказались опасны для окружающих тканей (зубов, ушей, костных структур) [12]. В последние годы внимание исследователей переместилось на интракорпоральные, контактные методы дробления [2, 13, 14]. Положительный опыт урологической лазерной литотрипсии послужил основанием для нашего исследования возможностей использования тулиевого лазера в целях фрагментации сиалолитов [2, 4, 15—17].

Цель работы: изучить возможность эндоскопической внутривидеотрипсии контактной сиалолитотрипсии с помощью тулиевого лазера.

Материалы и методы

В исследование включены 16 клинических наблюдений пациентов в возрасте от 21 до 64 лет,

проходивших лечение по поводу хронического калькулезного подчелюстного сиалоаденита. Диагноз был установлен на основании данных обследования, которое включало клиническое исследование (опрос, осмотр, зондирование и пальпация) и дополнительные методы диагностики: конусно-лучевую компьютерную томографию, диагностическую сиалоэндоскопию. Предварительно у всех пациентов было получено добровольное 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. Компьютерная томограмма давала информацию о размере и расположении конкремента, а диагностическая сиалоэндоскопия позволяла оценить состояние протокового аппарата железы, форму, структуру и подвижность камня. У 7 пациентов (43,75 %) сиалолит определялся в левой подчелюстной железе, у 9 пациентов (56,25 %) в правой подчелюстной железе. Во всех наблюдениях сиалолиты лежали неподвижно (L2, L3a согласно классификации LSD, Marchal F., 2007 г.) в протоке, визуализировать их полностью удавалось в 50 % случаях. Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Распределение обнаруженных сиалолитов согласно классификации LSD (F. Marchal, 2007)

	Размер, мм	Мобильность		Локализация		Визуализация		Количество пациентов
		+	-	основной проток	паренхима	полная	частичная	
L2	5	-	✓	✓	-	✓	-	8
L3a	5–6	-	✓	-	✓	-	✓	8

Table 1

Distribution of detected sialolites according to classification LSD (F. Marchal, 2007)

	Size, mm	Mobility		Localization		Visualization		Number of patients
		+	-	main stream	parenchyma	full	partial	
L2	5	-	✓	✓	-	✓	-	8
L3a	5–6	-	✓	-	✓	-	✓	8

Диагностическая сиалоэндоскопия проводилась с использованием сиалоскопа Karl Storz типа «Все в одном» диаметром 1,6 мм, переходя в интервенционную манипуляцию. Для фрагментации сиалолита применяли контактную литотрипсию тулиевым волоконным лазерным аппаратом FiberLase U2 с волокном диаметром 200 мкм и 400 мкм (рис. 1). Данный волоконный лазер обладает импульсно-периодическим принципом работы и позволяет дробить конкременты в трех режимах: «fragmentation»,

«dusting» и «porcorning». В силу отсутствия опыта сиалолитотрипсии производителем, на основании эмпирических заключений, было рекомендовано проводить дробление в режиме «porcorning» с наименьшим термическим воздействием на ткани, окружающие сиалолит. Под видеоэндоскопическим контролем, волокно диаметром 200 мкм или 400 мкм проводилось через рабочий канал сиалоскопа и устанавливалось либо непосредственно на поверхность камня, либо на расстоянии 1—2 мм

от него. Дополнительное оснащение прицельным световым лучом зеленого цвета облегчало контроль наведения. Далее наносились лазерные удары импульсами по 1—2 секунды. Стоит отметить, что все эндоскопические манипуляции проводились при постоянной ирригации протока физиологическим раствором. Крупные фрагменты удалялись с помощью корзиночных ловушек и эндоскопических щипцов. Оперативное вмешательство заканчивалось установкой полого катетера в проток на 7—10 суток, фиксированного швами, с целью улучшения оттока слюны и естественного вымывания мелких фрагментов. Непосредственно после операции проводился рентгенологический контроль.



Рис. 1. Тулиевый лазерный аппарат FiberLase U2
Fig.1. Thule laser device FiberLase U2

Результаты и обсуждение

Использование тулиевого лазерного аппарата FiberLase U2 во всех наблюдениях дало ожидаемый результат дробления камня. Сиалолиты фрагментировались независимо от их формы, структуры и плотности. При каждом лазерном импульсном воздействии мы наблюдали ретропульсию камня, при этом на поверхности образовывался кратерообразный дефект, края которого имели темно-коричневый или даже черный цвет, свидетельствующий о термическом ударе (рис. 2). При ударе, взвесь из отколовшихся фрагментов в растворе, заполнявшем проток, закручивалась напоподобие снежной бури, лишая на некоторое

время хирурга видимости (рис. 3). Требовалось несколько секунд активной ирригации, в ходе которой мелкие осколки, представляющие собой фактически пыль, вымывались, после чего видимость восстанавливалась. Более крупные фрагменты требовали удаления с помощью эндоскопических щипцов или корзиночных ловушек.

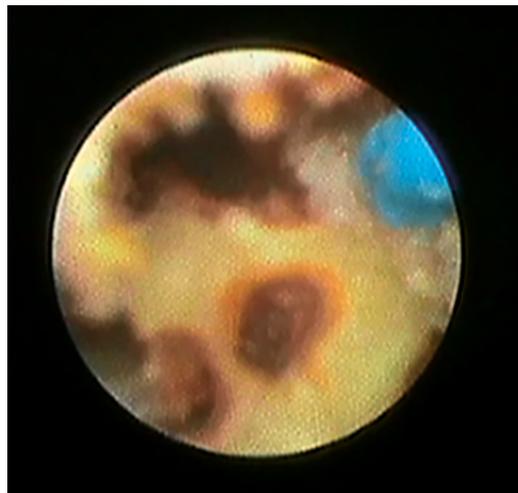


Рис. 2. Эндоскопическая фотография конкремента после лазерного импульсного воздействия
Fig. 2. Endoscopic photo of the concretion after laser pulse exposure



Рис. 3. Эндоскопическая фотография в ходе лазерной сиалолитотрипсии, видны многочисленные фрагменты сиалолита, флотирующие в протоке
Fig. 3. Endoscopic photo during laser sialolithotripsy, numerous fragments of sialolithe floating in the duct are visible

Видимые признаки повреждения стенки протока мы наблюдали в 3 случаях, когда при разрушении камня луч лазера попадал на ткани. Это сопровождалось слабым кровотечением, на время затрудняло эндоскопическую видимость и требовало активной ирригации. Визуальных признаков ожога тканей протока мы не зафиксировали. Процедура дробления сопровождалась болезненными ощущениями для пациентов, поэтому мы нередко были вынуждены неоднократно инфильтрировать ткани раствором анестетика Sol. Lidocaini — 2 ml и/или углублять общую анестезию.

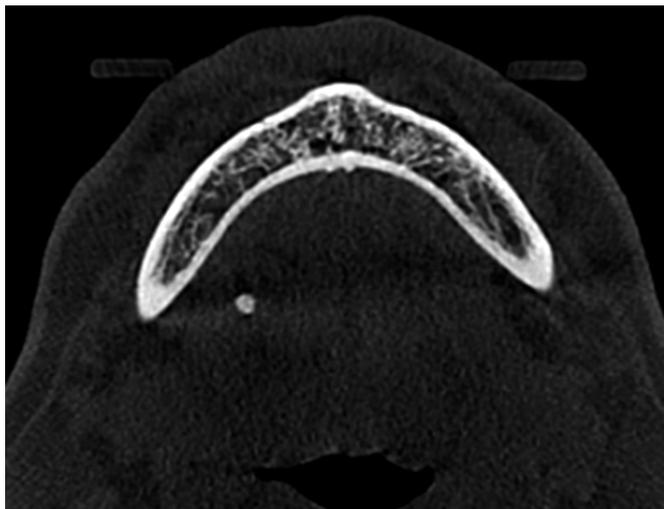
Следует отметить, что фиброволокна в 200 мкм оказались излишне гибкими. Волокна в 400 мкм выгоднее отличаются в точности наведения и удобстве в работе. С позиции эффективности лазерного удара мы не заметили значимой разницы.

В 9 из 16 наблюдений операция заканчивалась полным удалением камня и всех его видимых фрагментов (до полного очищения протока). У 2 пациентов камень был раздроблен полностью, но в протоке оставались мелкие фрагменты, и в 5 наблюдениях добиться полной фрагментации сиалолита не удалось. В протоке оставались крупные фрагменты, которые мигрировали в глубокие отделы железы или скрывались стенкой протока так, что навести на него лазер стало невозможным. Это подтверждалось и данными послеоперационного КТ, где в 9 исследованиях тени сиалолитов отсутствовали, и в 7 — мы находили тени фрагментов сиалолита разного размера, рассредоточенные в проекции железы.

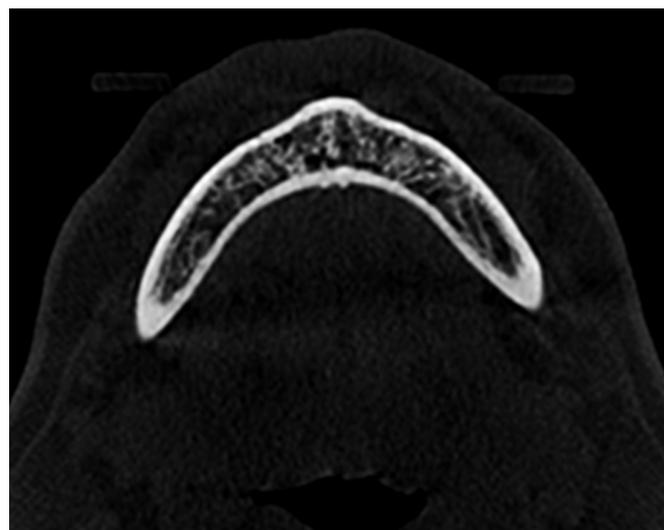
В раннем послеоперационном периоде, при клиническом осмотре на 3—7 сутки пациенты отмечали увеличение железы в объеме при приеме пищи. Объективно определялось увеличение плотности железы, при массаже выделялась чистая слюна в нормальном объеме. Пациентам с неполным удалением фрагментов мы, в послеоперационном периоде, активно промывали проток физиологическим раствором, в надежде на вымывание оставшихся фрагментов.

При контрольном обследовании через 3 месяца компьютерная томография показала отсутствие сиалолитов у 9 из 16 пациентов (рис. 4), у 7 тени

конкрементов оставались (рис. 5). Пациенты, у которых не были удалены все фрагменты сиалолита, отмечали редкие эпизоды увеличения железы в объеме при приеме пищи. В остальных наблюдениях жалобы отсутствовали.



a



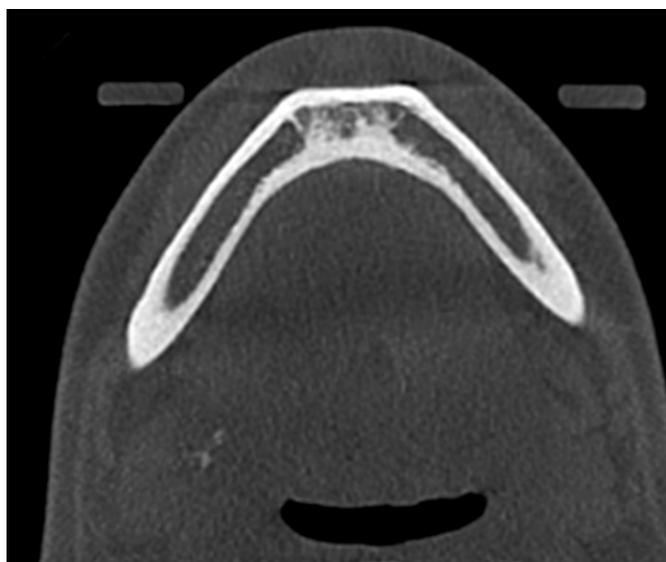
b

Рис. 4. КЛКТ *a* — до операции, в правой подчелюстной слюнной железе видна тень сиалолита; *b* — после операции лазерной сиалолитотрипсии, тень сиалолита отсутствует (полное удаление сиалолита и фрагментов)

Fig.4. CBCT *a* — before surgery, a shadow of sialolithe is visible in the right submandibular salivary gland; *b* — after laser sialolithotripsy surgery, there is no shadow of sialolithe (complete removal of sialolithe and fragments)



a



b

Рис. 5. КЛКТ *a* — до операции, в правой подчелюстной слюнной железе видна тень сиалолита; *b* — после операции лазерной сиалолитотрипсии — видны остаточные фрагменты в железе

Fig. 5. CBCT *a* — before surgery, a shadow of sialolithe is visible in the right submandibular salivary gland; *b* — after laser sialolithotripsy surgery, residual fragments in the gland are visible

Наше исследование показало, что тулиевый лазер представляет собой эффективный способ контактной литотрипсии. В частности, тулиевый

лазерный аппарат FiberLase U2 успешно разрушал сиалолиты независимо от их размеров, структуры и формы. Этот метод существенно расширяет пределы эндоскопической хирургии сиалолитиаза. Наш опыт и опыт ряда других исследователей свидетельствует, что сиалолиты размером более 5 мм не могут быть извлечены эндоскопически без их фрагментации [7—9, 18—20]. В нашем исследовании сочетание эндоскопии и технологии лазерной литотрипсии позволило удалять камни размером в 6 мм, и нет очевидных препятствий для работы с еще более крупными конкрементами. Потенциально, этот метод может быть пригоден для лечения сиалолитиаза независимо от размера и количества камней. В то же время мы не считаем правильным рекомендовать этот метод к широкой клинической практике в его настоящем виде. По нашему мнению, необходимо углубленное изучение оптимальных характеристик именно для сиалолитотрипсии. Используемый нами выбор параметров был эмпирическим, на основе опыта уролитотрипсии, где существенно отличаются условия. В первую очередь, в урологии существенно больше объем полости, в которой проводится работа, что позволяет повысить скорость потока промывной жидкости. Кроме того, исследования строения и состава уролитов и сиалолитов показывают их различия. Сиалолиты отличаются большей степенью минерализации, а это свойство способствует увеличению поглощения излучения, тем самым вызывая механическое напряжение. Данный механизм провоцирует дополнительный эффект дробления и усиливает явление ретроградной миграции. Мы считаем эффект ретропульсии первостепенной проблемой данной технологии, так как именно он стал основной причиной неполного удаления фрагментов сиалолита. В ходе дробления взрывной волной разбрасывало мелкие фрагменты по железе, и далее убрать их не представлялось возможным.

Надо заметить, что в последние годы ведутся параллельные исследования с использованием YAG-лазеров, которые также демонстрируют большой потенциал, но вместе с тем и нерешенные

проблемы. В этом контексте интересным направлением изучения выступает параллельное сравнение этих двух типов лазера.

Выводы

Технология эндоскопической контактной литотрипсии тулиевым лазером является эффективным методом лечения сиалолитиаза. Метод открывает перспективу эндоскопического удаления сиалолитов крупного (более 5 мм) размера, но требует дополнительного углубленного исследования.

Библиографический список

1. Guenzel T, Hoch S, Heinze N, Wilhelm T, Gueldner C, Franzen A, Coordes A, Lieder A, Wiegand S. Sialendoscopy plus laser lithotripsy in sialolithiasis of the submandibular gland in 64 patients: a simple and safe procedure // *Auris Nasus Larynx*. 2019. № 5. P. 797—802. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2019.01.009>
2. Koch M, Hung S.H., Su C.H., Lee K.S., Iro H., Mantsopoulos K. Intraductal lithotripsy in sialolithiasis with two different Ho: YAG lasers: Presetting parameters, effectiveness, success rates // *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2019. V. 23. P. 5548—5557. doi: https://doi.org/10.26355/eur-rev_201907_18288
3. Matsunobu T, Kurioka T, Miyagawa Y, Araki K., Tamura A, Niwa K, Tomifuji M., Yamashita T, Shiotani A. Minimally invasive surgery of sialolithiasis using sialendoscopy // *Auris Nasus Larynx*. 2014. V. 41. № 6. P. 528—531. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.05.009>
4. Schrötmair F, Müller M., Pongratz T, Eder M., Johnson T, Vogeser M., Holzschuher V, Zengel P., Sroka R. Laser lithotripsy of salivary stones: Correlation with physical and radiological parameters // *Lasers in surgery and medicine*. 2015. V. 47. № 4. P. 342—349. doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.22333>
5. Яременко А.И., Матина В.Н., Серова А.Я., Владимирица Л.Г. Сиалоэндоскопия — современный метод диагностики и лечения заболеваний слюнных желез // *Институт стоматологии*. 2015. № 1. С. 65—65.
6. Marchal F, Dulguerov P. Sialolithiasis management: the state of the art. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2003. № 9. P. 951—956. doi: [10.1001/archotol.129.9.951](https://doi.org/10.1001/archotol.129.9.951)
7. Marchal F, Dulguerov P, Becker M., Barki G., Disant F, Lehmann W. Specificity of parotid sialendoscopy // *Laryngoscope*. 2001. № 2. P. 264—271. doi: <https://doi.org/10.1097/00005537-200102000-00015>
8. Сысолятин С.П., Банникова К.А., Сысолятин П.Г., Гайтова В.Г., Байдик О.Д. Эндосиалоскопическая диагностика и лечение сиалолитиаза // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2020. Т 40. № 1. С. 45—52. doi: [10.15372/SSMJ20200106](https://doi.org/10.15372/SSMJ20200106)
9. Сысолятин С.П., Банникова К.А., Сысолятин П.Г., Иванов С.Ю. Возможности эндоскопического метода при лечении пациентов со слюнокаменной болезнью // *Стоматология*. 2019. Т. 98. № 3. С. 60—64. doi: [10.17116/stomat20199803160](https://doi.org/10.17116/stomat20199803160)
10. Capaccio P, Torretta S, Pignataro L. Extracorporeal lithotripsy techniques for salivary stones // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009. V. 42. № 6. P. 1139—59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.003>
11. Мартов А.Г., Диамант В.М., Борисик А.В., Андронов А.С. Сравнительное исследование эффективности электроимпульсного и лазерного литотриптеров in vitro // *Урология*. 2013. № 2. С. 70—78.
12. Zenk J, Koch M, Iro H. Extracorporeal and intracorporeal lithotripsy of salivary gland stones: basic investigations // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009. V. 42. № 6. P. 1115—1137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.005>
13. Chiesa-Estomba C. M., Saga-Gutierrez C., Calvo-Henriquez C., Lechien J.R., Cartier C., Mayo-Yanez M. Laser-assisted lithotripsy with sialendoscopy: systematic review of YO-IFOS head and neck study group // *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021. V. 100. № 1. P. 42—50. doi: <https://doi.org/10.1177/0145561320926281>
14. Deenadayal D.S., Bommakanti D.N.B., Naveen K.M. Sialolithiasis-Management with Laser, Lithotripsy. *J. Dent Oral Biol*. 2019. Т. 4. № 1. P. 1154.
15. Мартов А.Г., Баранов А.В., Биктимиров Р.Г., Альпин Д.М., Биктимиров Т.Р. Применение лазерного излучения в урологии // *Лазерная медицина*. 2020. Т. 24. № 1. С. 57—62. doi: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1-57-62>
16. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Гусейнов М.А., Андронов А.С., Дутов С.В., Винниченко В.А., Коваленко А.А. Первоначальный опыт клинического применения тулиевой контактной литотрипсии в трансуретральном лечении

мочекаменной болезни // Урология. 2018. № 1. С. 112—120. doi: 10.18565/urology.2018.1.112-120

17. Золотухин С.Ю., Епифанов С.А. Комплексное лечение больных сиалолитиазом // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. НИ Пирогова. 2020. Т. 15. № 3 часть 2. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.75.15.025

18. Копец Т., Szyfter W., Wierzbicka M. Sialoendoscopy and combined approach for the management of salivary gland stones // European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2013. Т. 270. № 1. Р. 219—223. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-012-2145-x>

19. Банникова К.А., Босых Ю.Ю., Гайтова В.Г., Сысолятин П.Г., Сысолятин С.П. Показания к применению метода эндоскопии при сиалолитиазе // Современные технологии в медицине. 2020. Т. 12. № 3. С. 41—46. doi: 10.17691/stm2020.12.3.05

20. Афанасьев В.В., Абдусаламов М.Р., Курбанов С.М. Сиалоэндоскопия — новый метод диагностики и лечения больных слюнокаменной болезнью. Границы необходимости использования // Стоматология. 2018. Т. 97. № 4. С. 28—30. doi: 10.17116/stomat20189704128

References

1. Guenzel T, Hoch S, Heinze N, Wilhelm T, Gueldner C, Franzen A, Coordes A, Lieder A, Wiegand S. Sialendoscopy plus laser lithotripsy in sialolithiasis of the submandibular gland in 64 patients: a simple and safe procedure. *Auris Nasus Larynx*. 2019;46(5):797—802. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2019.01.009>

2. Koch M, Hung SH, Su CH, Lee KS, Iro H, Mantsopoulos K. Intraductal lithotripsy in sialolithiasis with two different Ho: YAG lasers: Presetting parameters, effectiveness, success rates. *Eur. Rev. Med. Pharm. Sci*. 2019;23:5548—5557. doi: https://doi.org/10.26355/eurrev_201907_18288

3. Matsunobu T, Kurioka T, Miyagawa Y, Araki K, Tamura A, Niwa K, Shiotani A. Minimally invasive surgery of sialolithiasis using sialendoscopy. *Auris Nasus Larynx*. 2014;41(6): 528—531. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.05.009>

4. Schrötzlmair F, Müller M, Pongratz T, Eder M, Johnson T, Vogeser M, Sroka R. Laser lithotripsy of salivary stones: Correlation with physical and radiological parameters. *Lasers in surgery and medicine*. 2015;47(4):342—349 doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.22333>

5. Yaremenko AI, Matina VN, Serova AYA, Vladimirova LG. Sialoendoscopy is a modern method of diagnosis and treatment of

diseases of the salivary glands. *Institute of Dentistry*. 2015;1:65—65. (In Russian).

6. Marchal F, Dulguerov P. Sialolithiasis management: the state of the art. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2003;129(9):951—956. doi: 10.1001/archotol.129.9.951

7. Marchal F, Dulguerov P, Becker M, Barki G, Disant F, Lehmann W. Specificity of parotid sialendoscopy. *Laryngoscope*. 2001;111:264—271. doi: <https://doi.org/10.1097/00005537-200102000-00015>

8. Sysolyatin SP, Bannikova KA, Sysolyatin PG, Gaitova VG, Baidik OD. Endo-sialoscopic diagnosis and treatment of sialolithiasis. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2020;40(1):45—52. doi: 10.15372/SSMJ20200106. (In Russian).

9. Sysolyatin SP, Bannikova KA, Sysolyatin PG, Ivanov SYu. Possibilities of the endoscopic method in the treatment of patients with salivary stone disease. *Dentistry*. 2019;98(3):60—64. doi: 10.17116/stomat20199803160. (In Russian).

10. Capaccio P, Torretta S, Pignataro L. Extracorporeal lithotripsy techniques for salivary stones. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009;42(6):1139—1159. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.003>

11. Martov AG, Diamant VM, Borisik AV, Andronov AS. Comparative study of the effectiveness of electric pulse and laser lithotripters in vitro. *Urology*. 2013;2:70—78. (In Russian).

12. Zenk J, Koch M, Iro H. Extracorporeal and intracorporeal lithotripsy of salivary gland stones: basic investigations. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009;42(6):1115—1137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.005>

13. Chiesa-Estomba CM, Saga-Gutierrez C, Calvo-Henriquez C, Lechien JR, Cartier C, Mayo-Yanez M. Laser-assisted lithotripsy with sialendoscopy: systematic review of YO-IFOS head and neck study group. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021;100:42—50. doi: <https://doi.org/10.1177/0145561320926281>

14. Deenadayal DS, Bommakanti DNB, Naveen KM. Sialolithiasis-Management with Laser, Lithotripsy. *J. Dent Oral. Biol*. 2019;4(1):1154.

15. Martov AG, Baranov AV, Biktimirov RG, Alpin DM, Biktimirov TR. The use of laser radiation in urology. *Laser medicine*. 2020;24(1):57—62. doi: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1-57-62>. (In Russian).

16. Martov AG, Ergakov DV, Guseinov MA, Andronov AS, Dutov SV, Vinnichenko VA, Kovalenko AA. Initial experience of clinical application of thulium contact lithotripsy in transurethral

treatment of urolithiasis. *Urology*. 2018;1:112—120. doi: 10.18565/urology.2018.1.112-120. (In Russian).

17. Zolotukhin SYu, Epifanov SA. Complex treatment of patients with sialolithiasis. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after NO Pirogov*. 2020;15(3,2). doi: 10.25881/BPNMSC.2020.75.15.025. (In Russian).

18. Kopec T, Szyfter W, Wierzbicka M. Sialoendoscopy and combined approach for the management of salivary gland stones. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2013;270(1):219—223. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-012-2145-x>

19. Bannikova KA, Bosykh YY, Gaitova VG, Sysolyatin PG, Sysolyatin SP. Indications for the use of the endosialoscopy method for sialolithiasis. *Modern technologies in medicine*. 2020;2(3):41—46. doi: 10.17691/stm2020.12.3.05. (In Russian).

20. Afanasyev VV, Abdusalamov MR, Kurbanov SM. Sialoendoscopy. A new method of diagnosis and treatment of patients with salivary stone disease. Boundaries of the need for use. *Dentistry*. 2018;97(4):28—30. doi: 10.17116/stomat20189704128. (In Russian).

Ответственный за переписку: Жучкова Дарья Вячеславовна — стоматолог-хирург, лаборант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Медицинского института РУДН, Российская Федерация, 117198, г. Москва, Миклухо-Маклая, д. 6. E-mail: DaLitvinova@mail.ru

Жучкова Д.В. SPIN — код 4679-9403; ORCID 0000-0002-9200-4257

Сысолятин С.П. SPIN — код 2050-5215; ORCID 0000-0002-5794-9087

Банникова К.А. ORCID 0000-0002-2501-4017

Corresponding author: Zhuchkova Darya Vyacheslavovna, dentist-surgeon, laboratory assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry of the RUDN Medical Institute, Russian Federation, 117198, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, Russian Federation. E-mail: DaLitvinova@mail.ru

Zhuchkova D.V. ORCID 0000-0002-9200-4257

Sysolyatin S.P. ORCID 0000-0002-5794-9087

Bannikova K.A. ORCID 0000-0002-2501-4017

МИКРОБИОЛОГИЯ MICROBIOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-180-187

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ
SHORT COMMUNICATION

Осведомленность современной молодежи о возможности передачи микроорганизмов при поцелуе

Т.А. Стрельцова  , И.А. Числова 

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
 str.tatia@gmail.com

Аннотация. *Актуальность.* В настоящее время изменились многие представления о проявлении чувств между людьми, но поцелуи до сих пор остаются одной из важнейших форм социальных взаимоотношений. Накопившаяся информация о возбудителях заболеваний, передаваемых при контакте людей в процессе поцелуя, очень велика, но она остается все ещё не достаточно известной широкой аудитории. К сожалению, этой немаловажной теме уделяют недостаточно внимания, как в обществе в целом, так и среди молодежной аудитории. *Цель:* выявление степени осведомленности современной молодежи о возможности передачи различных микроорганизмов при поцелуях, а также определение актуальности данной проблемы. *Материалы и методы.* Анализ научной литературы о микроорганизмах, передаваемых при контакте слизистых оболочек ротовой полости. Эмпирический метод — тестирование, в котором приняли участие 140 человек в возрасте от 16 до 25 лет. Анкетирование включало шесть вопросов, позволяющих оценить уровень знаний об инфекционных агентах, передаваемых с поцелуями, а также актуальность данной темы среди молодежи. *Результаты и обсуждение.* Проведенное анкетирование выявило 97 % опрошенных, которым известно, что при поцелуе возможна передача бактериальной инфекции, при этом 57 % слышали об опасности передачи лишь некоторых микроорганизмов или не знали о них совершенно. Каждый шестой участник опроса (18 %) сталкивался лично или знал от знакомых, что поцелуи стали причиной возникновения у них инфекционных заболеваний. 88 % опрошенных считали, что данная тема плохо освещена в СМИ. Необходимо подчеркнуть, что 91,4 % анкетированных лиц захотели узнать об этой теме подробнее. Вопросом о факторах защиты полости рта и о потенциальных возбудителях заболеваний слизистых оболочек верхних отделов респираторного тракта заинтересовались в среднем 65 % опрошенных, о работе иммунной системы ротовой полости захотели узнать 56,4 % молодых людей. *Выводы.* Исследование данного вопроса показало, что тема передачи возбудителей бактериальных инфекций при поцелуях весьма актуальна среди молодежи. Доступной для молодежи информации по данной проблеме недостаточно, поскольку в обществе эта тема не получила широкого распространения. Большинство опрошенных хотели бы узнать гораздо подробнее о возможном переносе возбудителей инфекционных заболеваний при поцелуях.

Ключевые слова: возбудители бактериальных инфекций, контактный путь передачи инфекции при поцелуях

© Стрельцова Т.А., Числова И.А., 2022



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

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Вклад авторов. Стрельцова Т.А. — участие в разработке концепции и структуры исследования, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи; Числова И.А. — разработка концепции и структуры исследования, сбор и анализ научной литературы, создание и анализ диаграмм, написание текста статьи.

Информация о конфликте интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность всем участникам исследования.

Информированное согласие на публикацию. У всех участников исследования было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

Поступила 13.02.2022. Принята 16.03.2022.

Для цитирования: Стрельцова Т.А., Числова И.А. Осведомленность современной молодежи о возможности передачи микроорганизмов при поцелуе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 180—187. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-180-187

Young people awareness about possibility of transmitting microorganisms by kissing

Tatiana A. Streltsova  , Irina A. Chislova 

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation
 str.tatia@gmail.com

Annotation. Relevance. Currently, many ideas about the manifestation of emotions between people are changing, but kissing remains one of the most important forms of social interaction. There is a lot of information about the multitude of pathogens transmitted with kisses, however, most people are not aware of it. This topic is not paid enough attention to, both in society as a whole and among the youth audience. *The aim of the study.* This research aims to identify the degree of awareness among young people about the possibility of transmission of various microorganisms during kissing, as well as to determine the relevance of this problem. *Materials and Methods.* Analysis of scientific literature on microorganisms transmitted by contact of the mucous membranes of the oral cavity. The empirical method consisted of testing, which involved 140 people aged 16 to 25 years. The survey included six questions to assess the level of knowledge about infectious agents transmitted with kisses, as well as the relevance of this topic among young people. *Results and Discussion.* The survey reveals that 97 % of respondents know that the transmission of bacterial infection is possible with a kiss, while 57 % have heard about the danger of transmission of only some microorganisms or do not know about them at all. Every sixth participant of the survey (18 %) has personally encountered or knows from acquaintances that they have suffered from infectious diseases caused by kissing. 88 % of respondents believe that this topic is poorly covered in the media. It should be emphasized that 91.4 % of the respondents would like to learn more about this topic. An average of 65 % of respondents are interested in protective factors of the oral cavity and potential pathogens of diseases of the upper respiratory tract's mucous membranes, 56.4 % of young people would like to learn more the functioning of the oral immune system. *Conclusion.* The study has shown that the topic of infections' transmission during kissing is relevant among young people. Since not enough attention is paid to this issue in the society, the amount of available information on this topic is rather little. The majority of respondents would like to learn more about the possible transmission of infectious diseases' pathogens during kissing.

Key words: pathogens of bacterial infections, transmission of infections by direct physical contact during kissing

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Authors contributions. Streltsova T.A. participated in the development of the concept and in the creation of the research structure, analyzed and interpreted the data, wrote the text of the article; Chislova I.A. participated in the development of the concept and in the creation of the research structure, collected and analyzed scientific literature, created and analyzed diagrams, wrote the text of the article.
Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the nursing staff of the Stavropol Regional Clinical Hospital.

Consent for publication. Written consent was obtained from the participants for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 13.02.2022. Accepted 16.03.2022.

For citation: Streltsova TA, Chislova IA. Young people awareness about possibility of transmitting microorganisms by kissing. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):180—187. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-180-187

Введение

Слизистая оболочка ротовой полости человека постоянно подвержена воздействию различных факторов внешней среды, при этом в ротовой полости созданы оптимальные условия для выживания самых различных микроорганизмов. Условно патогенные и патогенные микроорганизмы заселяют кариозные полости, десневые карманы и межзубные промежутки. Полагают, что в норме полость рта заселена обильной и разнообразной микробиотой, которая включает сообщества микроорганизмов-комменсалов. Бактериальные клетки могут попадать в ротовую полость с воздухом, водой, пищей и с пылью. На состав микробиоты влияет множество факторов, таких как характер питания, особенности местного иммунитета. Организм человека приспособлен к собственным постоянным представителям микробиоты полости рта, и, имея защитные механизмы, невосприимчив к ней. С другой стороны, микробиота адаптирована к полости рта, при этом существует определенное соотношение между микробиотой и условиями, определяющими ее жизнеспособность в данном биотопе. Однако на фоне нарушения обменных, нервно-трофических процессов, авитаминозов и ряда других причин развиваются заболевания пародонта (гингивиты и пародонтиты). Заболевания пародонта, при которых происходит поражение околозубных тканей, возникают в результате дисбаланса между местной микробиотой и воспалительным ответом организма-хозяина. Пародонтиты относятся к хроническим воспалительным заболеваниям с прогрессирующим поражением окружающих и поддерживающих зубы тканей человека. Патогенные

бактерии могут диссеминировать из ротовой полости самыми разнообразными способами: гематогенным и орально-фарингеальным путем, например, при проглатывании слюны они могут проникать в различные отделы желудочно-кишечного тракта. В связи с этим диссеминация патогенных бактерий может приводить к воспалению и повреждению структур самых различных органов и тканей человека. Сопутствующие заболевания могут являться следствием развития системного воспаления, изначально локализующегося в области тканей пародонта. В таких случаях бактерии из тканей пародонта могут либо самостоятельно вызывать воспаление в различных органах, либо усиливать уже существующий хронический воспалительный процесс. Таким образом, микроорганизмы из воспаленных тканей пародонта, такие как *Porphyromonas gingivalis* и *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, по-видимому, также как другие бактерии *Burkholderia cepacia*, *Salmonella enterocolitis*, *Pseudomonas* spp. и др., локализованные не только в ротовой полости, могут способствовать развитию системных воспалительных реакций.

Слизистая оболочка ротовой полости служит барьером, постоянно подвергающимся контакту с различными факторами окружающей среды, в том числе непрерывному механическому воздействию при обработке пищи и гигиенических процедурах. Однако в настоящее время не существует достаточно полных описаний механизмов, обеспечивающих иммунологический контроль и толерантность в этом важном отделе мукозального иммунитета [1].

Слюна является важной биологической средой для органов и тканей полости рта. В настоящее

время известно, что ротовая жидкость, обладающая антибактериальными свойствами, а также мощный эпителий и значительное число иммунных клеток ограничивают возможности микроорганизмов при проявлении патогенных свойств. Микроорганизмы-комменсалы, формирующие микробные сообщества, наряду с различными факторами повреждения слизистых оболочек, участвуют в обеспечении механизмов иммунной защиты, при этом пищевые антигены способствуют постоянной тренировке иммунитета ротовой полости. Защитные свойства ротовой жидкости определяются целым рядом различных компонентов слюны: агглютинидами (муцины, секреторный IgA, гликопротеин 340), ферментами и антибактериальными белками и пептидами (лизоцим, лактоферрин и сиалин и др.) [2].

Муцины — это высокомолекулярные гликопротеины, вырабатываемые мукоцитами желез. Основная роль этих гликопротеинов — способность агрегировать бактерии полости рта.

Секреторный IgA (sIgA -secretory IgA) — доминирующий иммуноглобулин всех слизистых оболочек человека. Молекула sIgA помимо IgA включает в состав два компонента: J-цепь и секреторный компонент, защищающий молекулу от действия кислот и протеаз. Важнейшая функция sIgA — это предотвращение адгезии и последующей колонизации микроорганизмами поверхностей слизистых оболочек ротовой полости организма-хозяина. Молекулы sIgA синтезируются В-лимфоцитами и строго специфичны к конкретному антигену. Основная функция sIgA заключается в инактивации бактериальных ферментов и токсинов, он также способен взаимодействовать с другими факторами защиты, такими как лизоцим и лактоферрин [3].

Гликопротеин 340 — антивирусный компонент ротовой жидкости, богатый цистеином. Он функционирует как специфический ингибитор ВИЧ-1, а также способствует агрегированию бактерий. В присутствии ионов Ca^{2+} гликопротеин 340 связывается своими остатками сиаловой кислоты с кальций-зависимым лектином на поверхности бактерий.

Лизоцим — это фермент, который оказывает наиболее сильное бактериолитическое действие на грамположительные бактерии, расщепляя гли-

козидные связи в молекулах пептидогликана их клеточных стенок.

Лактоферрин — полифункциональный белок из семейства трансферринов, конкурирует с бактериями за железо и может непосредственно взаимодействовать с клетками патогенных бактерий, приводя их к гибели.

Сиалин — это тетрапептид, нейтрализующий продукты жизнедеятельности микроорганизмов полости рта.

В настоящее время установлено, что нормальная микробиота, включающая разнообразный состав условно-патогенных бактерий, обладающих антагонистической активностью в отношении патогенных микроорганизмов, обеспечивает особую защиту ротовой полости. Известно, что уменьшение количества представителей условно патогенной составляющей микробиоты способствует заселению ротовой полости патогенными микроорганизмами и коррелируют с развитием заболеваний различной локализации: полости рта, желудочно-кишечного тракта и бронхолегочной системы [4].

Показано, что при поцелуях наиболее часто возможна передача таких бактерий, как: золотистые стафилококки *Staphylococcus aureus*, стрептококки *Streptococcus pneumoniae*, различные нейссерии — представители рода *Neisseria*, туберкулезные микобактерии *Mycobacterium tuberculosis*, в некоторых случаях возможен перенос клеток бледных трепонем *Treponema pallidum* [5—15].

Клетки стафилококков, относящиеся к группе условно патогенных бактерий, распространены повсеместно в окружающей среде, они колонизируют кожные покровы и слизистые оболочки человека [5]. Развитие инфекционного процесса происходит при переносе золотистых стафилококков на травмированную поверхность [5]. Результаты опроса показали, что 50 % студентов являлись носителями золотистых стафилококков [7]. При обострении генерализованного хронического пародонтита в пародонтальных карманах из факультативных анаэробов чаще всего определяли *S. aureus* [8].

В норме у здоровых молодых людей выявлен высокий уровень резистентности к пневмококкам,

в связи с чем вызываемые ими заболевания чаще всего отмечали при наличии предрасполагающих факторов [9]. В ходе исследований установлено, что поцелуи также относят к факторам риска заражения менингококками [10]. В нескольких случаях установлена очевидная связь между поцелуями и заражением трепонемами, передаваемыми при непосредственном контакте с ранками на слизистых оболочках ротовой полости [11—13].

Целенаправленных исследований, связанных с риском передачи туберкулезных микобактерий при поцелуях, не проводилось, так как очевидна реальная возможность их передачи при контактах. Допустимо полагать, что передача туберкулезных микобактерий возможна и при поцелуе, так как клетки *M. tuberculosis* обнаружены при бактериоскопии клинического материала в слюне пациентов [14—16].

Цель исследования — установить степень осведомленности современной молодежи в вопросах передачи различных видов микроорганизмов при поцелуях, а также определить актуальность данной проблемы для дальнейшего разъяснения среди молодежи.

Материалы и методы

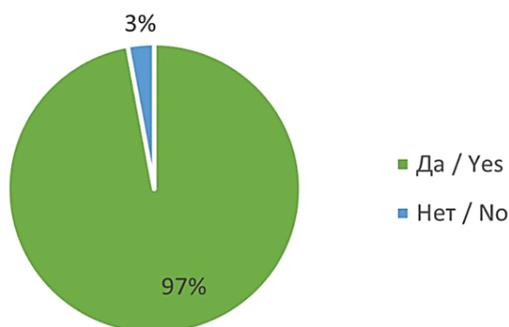
Тестирование, в котором приняли участие 140 человек в возрасте от 16 до 25 лет. Опрошенные лица являлись студентами медицинского вуза, колледжа или собирались ими стать. Опрос состоял из шести вопросов, позволяющих оценить уровень знаний об инфекциях, передающихся с поцелуями, и актуальность темы среди молодежи.

Результаты и обсуждение

В результате исследований выявлено, что 97 % опрошенных знают, что при поцелуе возможна передача бактериальной инфекции, но 57 % слышали лишь о некоторых микроорганизмах или не знали о них совершенно (рис. 1).

Выяснилось, что 33 % участников опроса получили информацию о возбудителях заболеваний еще в школе, а 28 % узнали об этом из лекций в ВУЗе. Но большинство респондентов узнали о болезнях из других, менее достоверных источников, а значит, их знания могут быть ошибочными. В семьях данную проблему обсуждали лишь в 18 % случаев (рис. 2).

(а) Знаете ли вы, что при поцелуе возможна передача бактериальной инфекции?/Did you know that kissing can transmit a bacterial infection?



(б) Знаете ли вы, что такие инфекционные заболевания, как туберкулез, менингит, сифилис и стрептококковая пневмония передаются с поцелуем?/Did you know that infectious diseases such as tuberculosis, meningitis, syphilis, and streptococcal pneumonia are transmitted?

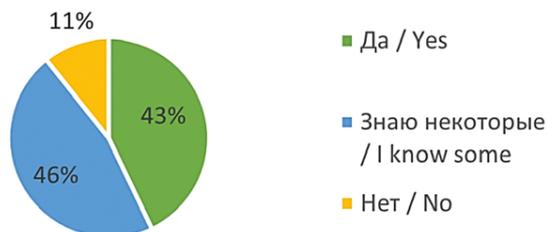


Рис. 1. Диаграммы результатов опроса в процентном соотношении
Fig. 1. Percentage charts of the survey results

Где впервые вы получили информацию о болезнях, передающихся с поцелуем?/Where did you first get information about diseases transmitted by kissing?

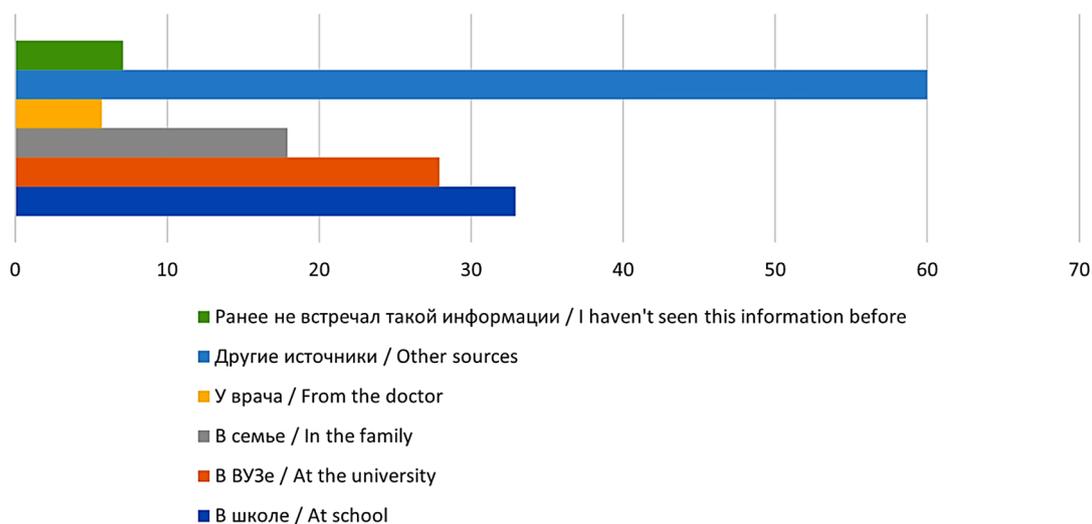
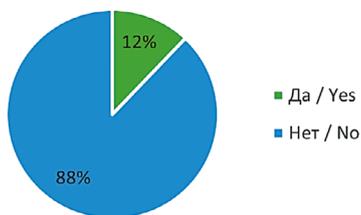


Рис. 2. Гистограмма опроса с множественным выбором (в процентах)
Fig. 2. Multiple-choice survey histogram (in percentages)

Каждый шестой участник опроса (18 %) столкнулся лично или узнавал от знакомых, что поцелуи стали причиной возникновения инфекционных заболеваний (рис. 3, вопрос (б)).

По результатам аналитического обследования 88 % опрошенных лиц считали, что данный вопрос недостаточно освещен в современном мире, и хотели бы узнать об этом разделе нашей работы подробнее (рис. 3, вопрос (а)).

(а) Как вы считаете, хорошо ли освещена проблема в современном мире?/Do you think the problem is well publicized in today's world?



(б) Встречались ли в вашей жизни случаи, связанные с передачей бактериальной инфекции при поцелуе?/Have you ever encountered an incident in your life involving the transmission of a bacterial infection through kissing?



Рис. 3. Диаграммы результатов опроса в процентном соотношении
Fig. 3. Percentage charts of survey results

Таким образом, 91,4 % респондентов сочли тему «бактериальные инфекции, передающиеся с поцелуем» очень современной и актуальной. Необходимо подчеркнуть, что факторами защиты полости рта и потенциальными возбудителями заболеваний слизистых оболочек верхних отделов

респираторного тракта заинтересовались в среднем 65 %. При этом об особенностях функциональных проявлений активности иммунной системы слизистых оболочек ротовой полости захотели узнать 56,4 % опрошенных молодых людей (рис. 4).

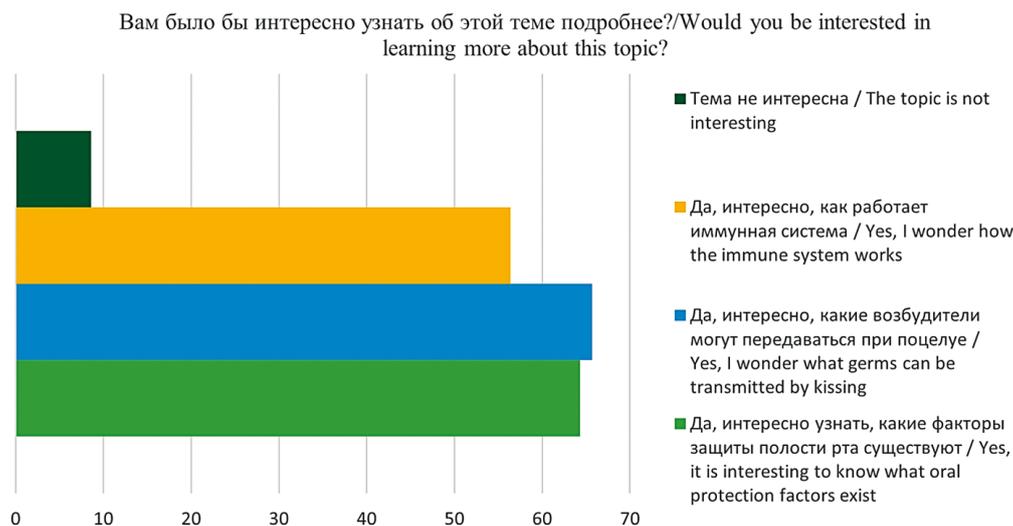


Рис. 4. Гистограмма опроса в процентах с множественным выбором

Fig. 4. Percentage histogram of the survey with multiple choice

Выводы

Оказалось, что до недавнего времени гигиене полости рта при поцелуях опрошенные не придавали должного значения. Анализ полученных в результате опроса материалов показал, что вопрос о передаче возбудителей инфекций при поцелуях чрезвычайно актуален среди молодежи. Опрашиваемая аудитория проявила повышенную заинтересованность к теме о потенциальных возбудителях заболеваний ротовой полости, слизистых оболочек верхних отделов респираторного и желудочно-кишечного трактов. Большой интерес вызвали вопросы о факторах защиты полости рта и о работе иммунной системы ротовой полости. Доступной для молодежи информации по данной проблеме все еще недостаточно. Большинство опрошенных лиц хотели бы узнать об этом значительно подробнее.

Библиографический список

1. *Hajishengallis G., Chavakis T.* Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities // *Nat Rev Immunol.* 2021. V. 21. № 7. P. 426—440. doi: 10.1038/s41577-020-00488-6.
2. *Царёв В.Н.* Микробиология, вирусология и иммунология. М.: Практическая медицина. 2009. 581 с.
3. *Ranadheer E., Nayak U.A., Reddy N.V., Rao V.A.* The relationship between salivary IgA levels and dental caries in children // *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2011. № 29. P. 106—12.
4. *Гурьянова С.В., Борисова О.Ю., Колесникова Н.В., Лежава Н.Л., Козлов И.Г., Гудима Г.О.* Влияние мурамилпептида на микробный состав микрофлоры ротовой полости // *Иммунология.* 2019. Т. 40. № 6. P. 34—40. doi: 10.24411/0206-4952-2019-16005
5. *Рыбальченко О.В., Бондаренко В.М., Добрица В.П.* Атлас ультраструктуры микробиоты кишечника человека. 2008. СПб. ИИЦ ВМА. 112 с.
6. *Бухарин О.В., Вальшиев А.В., Гильмутдинов Ф.Г.* Экология микроорганизмов человека. Екатеринбург. 2006. 125 с.
7. *Smith A.J., Jackson M.S., Bagg J.* The ecology of *Staphylococcus* species in the oral cavity // *J Med Microbiol* 2001. V. 50. № 11. P. 940—6.

8. 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
9. Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 1181с.
10. Neal K.R., Nguyen-Van-Tam J.S., Jeffrey N., Slack R.C., Madeley R.J., Ait-Tahar K., Job K., Wale M.C., Ala'Aldeen D.A. Changing carriage rate of *Neisseria meningitidis* among university students during the first week of term: cross sectional study // *BMJ*. 2000. V. 320. № 3. P. 846—9. doi: 10.1136/bmj.320.7238.846
11. Brumfield W.A., Smith D.C. Transmission sequence of syphilis // *Am J Public Health Nations Health* 1934. V. 24(6 Pt 1). P. 576—80.
12. Murrell M., Gray M. Acquired syphilis in children // *Br Med J*. 1947. V. 4518. № 2. P. 206—207.
13. Smith Jr.F. Acquired syphilis in children. An epidemiologic and clinical study // *Am J Syphilis* 1939. V. 23. P. 165—85.
14. Holani A.G., Ganvir S.M., Shah N.N., Bansode S.C., Shende I., Jawade R., Bijjargi S.C. Demonstration of *Mycobacterium tuberculosis* in sputum and saliva smears of tuberculosis patients using Ziehl Neelsen and fluorochrome staining — a comparative study // *J Clin Diagn Res*. 2014. V. 8. № 7. P. ZC425. doi: 10.7860/JCDR/2014/9764.4587
15. Gonzalez Mediero G., Vazquez Gallardo R., Perez Del Molino M.L., Diz Dios P. Evaluation of two commercial nucleic acid amplification kits for detecting *Mycobacterium tuberculosis* in saliva samples // *Oral Dis*. 2015. V. 21. № 4. P. 451—5. doi: 10.1111/odi.12302
16. Eguchi J., Ishihara K., Watanabe A., Fukumoto Y., Okuda K. PCR method is essential for detecting *Mycobacterium tuberculosis* in oral cavity samples // *Oral Microbiol Immunol*. 2003. V. 18. № 3. P. 156—9. doi: 10.1034/j.1399—302x.2003.00050.x
4. Guryanova SV, Borisova OYu, Kolesnikova NV, Lezhava NL, Kozlov IG, Gudima G.O. Effect of muramyl peptide on the microbial landscape of the oral cavity. *Immunologiya*. 2019;40(6): 34—40. doi: 10.24411/0206-4952-2019-16005 (In Russian).
5. Rybalchenko OV, Bondarenko VM, Dobritsa VP. *Atlas of the ultrastructure of the human gut microbiota*. 2008. St. Petersburg. IIC VMA, 2008. 112 p. (In Russian).
6. Bukharin OV, Valyshev AV, Gilmutdinova FG, Gritsenko VA, Kartashova OL, Kuzmin MD, Usvyatsov BYa, Cherkasov SV. *Human Microbial Ecology*. Ekaterinburg: Ural Division, RAS. 2006. 125 p. (In Russian).
7. Smith AJ, Jackson MS, Bagg J. The ecology of *Staphylococcus* species in the oral cavity. *J Med Microbiol*. 2001;50(11):940_6.
8. Miklyayev 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 (In Russian).
9. Levinson W. *Medical microbiology and immunology*. М.: BINOM. Knowledge Laboratory. 2015. 1181p. (In Russian)
10. Neal KR, Nguyen-Van-Tam JS, Jeffrey N, Slack RC, Madeley RJ, Ait-Tahar K, Job K, Wale MC, Ala'Aldeen DA. Changing carriage rate of *Neisseria meningitidis* among university students during the first week of term: cross sectional study. *BMJ*. 2000;320(7238):846—9. doi: 10.1136/bmj.320.7238.846
11. Brumfield WA, Smith DC. Transmission sequence of syphilis. *Am J Public Health Nations Health*. 1934;24(6 Pt 1):576—80.
12. Murrell M, Gray M. Acquired syphilis in children. *Br Med J*. 1947;2(4518):206—207.
13. Smith Jr F. Acquired syphilis in children. An epidemiologic and clinical study. *Am J Syphilis*. 1939;23:165—85.
14. Holani AG, Ganvir SM, Shah NN, Bansode SC, Shende I, Jawade R, Bijjargi SC. Demonstration of *mycobacterium tuberculosis* in sputum and saliva smears of tuberculosis patients using ziehl neelsen and fluorochrome staining- a comparative study. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(7): ZC42—5. doi: 10.7860/JCDR/2014/9764.4587
15. Gonzalez Mediero G, Vazquez Gallardo R, Perez Del Molino ML, Diz Dios P. Evaluation of two commercial nucleic acid amplification kits for detecting *Mycobacterium tuberculosis* in saliva samples. *Oral Dis*. 2015;21(4):451—5. doi: 10.1111/odi.12302
16. Eguchi J, Ishihara K, Watanabe A, Fukumoto Y, Okuda K. PCR method is essential for detecting *Mycobacterium tuberculosis* in oral cavity samples. *Oral Microbiol Immunol*. 2003;18(3):156—9. doi: 10.1034/j.1399-302x.2003.00050.x

References

1. Hajishengallis G, Chavakis T. Local and systemic mechanisms linking periodontal disease and inflammatory comorbidities. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(7):426—440. doi: 10.1038/s41577-020-00488-6.
2. Tsarev VN. Microbiology, virology, and immunology. М.: Practical medicine, 2009. 581 p. (In Russian)
3. Ranadheer E, Nayak UA, Reddy NV, Rao VA. The relationship between salivary IgA levels and dental caries in children. *J Indian Soc. Pedod. Prev. Dent*. 2011; 29:106—12.

Ответственный за переписку: Стрельцова Татьяна Алексеевна — студентка Медицинского факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета, Российская Федерация, 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия Васильевского острова, 8а. E-mail: str.tatia@gmail.com

Стрельцова Т.А. ORCID 0000-0003-2097-9378

Числова И.А. ORCID 0000-0002-2969-8209

Corresponding author: Tatiana A. Streltsova — student of the Medical Faculty, St. Petersburg State University, 199106, 8a, 21 Vassilievsky Island Line, St. Petersburg, Russian Federation. E-mail: str.tatia@gmail.com; +79218735131

Streltsova T.A. ORCID 0000-0003-2097-9378

Chislova I.A. ORCID 0000-0002-2969-8209

ДЕРМАТОЛОГИЯ DERMATOLOGY

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-188-193

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ
CASE REPORT

Мелкоузелковый саркоид Бека в практике дерматолога

О.А. Меснянкина¹  , С.К. Рябов² 

¹Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Российская Федерация

²ООО Консилиум, г. Астрахань, Российская Федерация

 olga_mesnyankina@mail.ru

Аннотация. Невысокая частота встречаемости саркоидоза кожи в практике дерматолога, многочисленные клинические проявления, сходство с другими дерматозами обуславливают сложности в своевременной постановке диагноза, приводят к диагностическим ошибкам, и, как следствие, несвоевременной терапии. Представленное клиническое наблюдение демонстрирует важную роль проведения детального дифференциально-диагностического поиска у пациентов при подозрении на саркоидоз кожи. Кожные проявления патологического процесса могут сочетаться с поражением лимфатических узлов, дыхательной системы и других органов, предшествовать им или носить изолированный характер, в связи с этим каждый пациент с верифицированным диагнозом саркоидоза кожи должен быть обследован для исключения системных признаков заболевания. Следует подчеркнуть, что саркоидоз кожи может иметь паранеопластический характер, являясь маркером лимфопролиферативных процессов, миелодиспластического синдрома, поэтому правильная и своевременная верификация кожного процесса может являться необходимым условием ранней диагностики других, возможно субклинически протекающих патологических процессов у пациента.

Ключевые слова: саркоидоз кожи, гранулематозное воспаление, мелкоузелковый саркоид Бека

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов: Меснянкина О.А. — концепция и дизайн исследования, обработка материала, анализ полученных данных, написание текста; Рябов С.К. — концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка материала, написание текста.

© Меснянкина О.А., Рябов С.К., 2022



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

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

Благодарности. Участники исследования выражают благодарность пациенту, давшему согласие на обработку персональных данных и публикацию.

Информированное согласие на публикацию. У пациента было получено добровольное 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), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

Поступила 10.12.2021. Принята 24.01.2022.

Для цитирования: Меснянкина О.А., Рябов С.К. Мелкоузелковый саркоид Бека в практике дерматолога // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 188—193. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-188-193

Beck's small-nodular sarcoid in dermatologist practice

Olga A. Mesnyankina¹  , Sergey K. Ryabov² 

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

²L.L.C. Consilium, Astrakhan, Russian Federation

 olga_mesnyankina@mail.ru

Abstract. The low incidence of skin sarcoidosis in the practice of a dermatologist, numerous clinical manifestations, similarities with other dermatoses cause difficulties in timely diagnosis, lead to diagnostic errors, and, as a consequence, untimely therapy. The presented clinical observation demonstrates the important role of conducting a detailed differential diagnostic search in patients with suspected skin sarcoidosis. Cutaneous manifestations of the pathological process can be combined with lesions of the lymph nodes, respiratory system and other organs, precede them or be isolated, in this regard, each patient with a verified diagnosis of skin sarcoidosis should be examined to exclude systemic signs of the disease. It should be emphasized that sarcoidosis of the skin can have a paraneoplastic character, being a marker of lymphoproliferative processes, myelodysplastic syndrome, therefore, correct and timely verification of the skin process may be a prerequisite for early diagnosis of other, possibly subclinically occurring pathological processes in the patient.

Key words: skin sarcoidosis, granulomatous inflammation, Beck's small-nodular sarcoid

Funding. The authors received no financial support for the publication of the article.

Author contributions. Mesnyankina O. A. — research concept and design, processing of material, analysis of the obtained data, writing of the text; Ryabov S. K. — research concept and design, collection of material, processing of material, writing of the text. Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The participants of the study express their gratitude to the patient who consented to the processing of personal data and publication.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 10.12.2021. Accepted 24.01.2022.

For citation: Mesnyankina O.A., Ryabov S.K. Beck's small-nodular sarcoid in dermatologist practice. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):188—193. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-188-193

Введение

Саркоидоз — мультисистемное заболевание неясной этиологии, характеризующееся образованием специфических неказеозных гранулем в различных органах и тканях (лимфатические узлы, органы дыхания, кожа, кости и др.) [1, 2], при этом поражение кожного покрова отмечается в 20–35 % случаев [3–5]. Первые описания заболевания связывают с именами J. Hutchinson (1898), E. Besnier (1889), M. Tenesson (1892), S. Boeck (1899).

Несмотря на то, что этиология заболевания окончательно не установлена, значимую роль в развитии патологического процесса отводят генетической предрасположенности, иммунологическим нарушениям, воздействию профессиональных вредностей и инфекционных агентов [4, 6].

В настоящее время наибольшее внимание уделяется иммунологической концепции развития саркоидоза, согласно которой атипичный иммунный ответ на неизвестный антиген приводит к формированию очагов гранулематозного воспаления, выполняющих ограничительную функцию [4, 7, 8]. При этом, по мнению ряда исследователей, каскад иммунологических реакций развивается вторично в ответ на воздействие генетических и экологических факторов [9]. Установлено, что саркоидозом чаще (в 5–10 раз) болеют женщины, пик заболеваемости приходится на 2 возрастных периода: 20–30 и 50–60 лет, однако описаны случаи заболевания детей и пожилых [1, 10, 11].

Саркоидоз кожи характеризуется клиническим полиморфизмом [7, 12, 13].

Основными клиническими формами являются саркоид Бека (крупноузловой, мелкоузелковый и диффузно-инфильтративный), ознобленная волчанка Бенье-Теннесона, подкожные саркоиды Дарье-Русси, ангиолюпоид Брока-Потрие [14]. Помимо типичных форм поражения кожи при саркоидозе, существуют разнообразные атипичные формы: эритематозная, лихеноидная, кольцевидная, склеродермоподобная, а также клинические варианты, напо-

минающие туберкулоидный тип лепры, липоидный некробиоз, базалиому, красную волчанку и другие дерматозы [15–17]. Нередко у больных саркоидозом выявляют узловатую эритему, которая лишена специфических для саркоидоза гистологических проявлений и поэтому представляет собой пример неспецифических поражений кожи при данном заболевании [18].

Кожные проявления саркоидоза следует дифференцировать от поражений кожи при туберкулезе, лепре, красном плоском лишае, дискоидной красной волчанке, кольцевидной гранулеме, лимфопролиферативных заболеваниях и других дерматозах.

Решающее значение в диагностике саркоидоза кожи имеет гистологическое исследование. Патоморфологическая картина саркоидной гранулемы весьма специфична: определяется центральная зона, состоящая из эпителиодных и гигантских клеток Пирогова–Лангханса, окруженная ободком из лимфоцитов с примесью фибробластов, макрофагов, плазматических клеток [14, 19].

В связи с невысокой частотой встречаемости саркоидоза кожи в практике дерматолога, сложностями в диагностике, приводим собственное клиническое наблюдение.

Пациентка Ф., 53 лет обратилась в клинику в ноябре 2021 г. с жалобами на появление высыпаний на коже без субъективных ощущений.

Из анамнеза заболевания: пациент считал себя больным в течение 10 месяцев, когда впервые появились высыпания на коже лица, сопровождающиеся зудом. Появление высыпаний пациентка ни с чем не связывала. Неоднократно обращалась в различные ЛПУ г. Астрахани, где, со слов, был выставлен диагноз: укусы насекомых, проводилась терапия антигистаминными препаратами, топическими глюкокортикостероидами. В связи с отсутствием эффекта от проводимой терапии, появлением новых высыпаний пациентка обратилась в данную клинику.

Анамнез жизни: наследственность не отягощена. Перенесенные и сопутствующие заболевания: хронический пиелонефрит, многоузловой зоб, холецистэктомия. Вредные привычки отрицает. Гемотрансфузий не было. Аллергологический анамнез спокойный. Наследственность не отягощена.

Status localis: Патологический процесс носит распространенный характер, локализован на коже волосистой части головы, лица, груди, спины и левого предплечья, представлен полушаровидными узелками от 0,5 до 1,0 см розовато-синеватой окраски плотно-эластической консистенции. При диаскопии обнаруживаются мелкие коричневатожелтые пятнышки (рис. 1–2).

Гистологическое исследование биоптата кожи от 22.11.2021 г.: лоскут кожи с подкожной жировой клетчаткой размером 1,0*0,5*0,2 см. В дерме гранулематозная клеточная инфильтрация из лимфоцитов, макрофагов, фибробластов, эпителиоидных клеток

и гигантских многоядерных клеток, без некроза. Гранулемы большей частью с четкими границами, разделены тонкими соединительнотканными прослойками. Заключение: морфологическая картина гранулематозного воспаления.

На основании данных анамнеза, клинической картины и результатов гистологического исследования пациентке выставлен диагноз: Мелкоузелковый саркоид Бека. Пациентке рекомендовано дообследование для исключения системных проявлений патологического процесса, консультация фтизиатра и пульмонолога. По результатам проведенной компьютерной томографии органов грудной клетки диагностирована картина диффузных мелкоnodулярных изменений в паренхиме обоих легких в сочетании с медиастиальной лимфаденопатией, что, согласно заключению, может соответствовать проявлениям саркоидоза II стадии, легочно-медиастиальной формы (согласовать



Рис 1. Клинические проявления мелкоузелкового саркоидоза кожи в области лица у пациентки Ф., 53 лет

Fig 1. Clinical manifestations of small-nodular sarcoidosis of the skin in the facial area in patient F., 53 years old



Рис 2. Клинические проявления мелкоузелкового саркоидоза кожи в области левого предплечья у пациентки Ф., 53 лет

Fig 2. Clinical manifestations of small-nodular sarcoidosis of the skin in the area of the left forearm in patient F., 53 years old

с клинико-лабораторными данными). Пациентка направлена в областной клинический противотуберкулезный диспансер для дообследования и определения тактики ведения.

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует важную роль проведения детального дифференциально-диагностического поиска у пациентов при подозрении на саркоидоз кожи. Невысокая частота встречаемости данного заболевания в практике дерматолога, многочисленные клинические проявления, сходство с другими дерматозами обуславливают сложности в своевременной постановке диагноза, приводят к диагностическим ошибкам, и, как следствие, несвоевременной терапии. Следует подчеркнуть, что саркоидоз кожи может иметь паранеопластический характер, являясь маркером лимфопролиферативных процессов, миелодиспластического синдрома [4, 7]. В связи с этим правильная верификация кожного процесса может являться необходимым условием ранней диагностики других, возможно субклинически протекающих патологических процессов у пациента.

Кожные проявления патологического процесса могут сочетаться с поражением лимфатических узлов, дыхательной системы и других органов, предшествовать им или носить изолированный характер [4], в связи с этим каждый пациент с верифицированным диагнозом саркоидоза кожи должен быть обследован для исключения системных признаков заболевания. При этом некоторые клинические проявления саркоидоза кожи могут иметь прогностическое значение: ознобленная волчанка и формирование бляшек могут быть связаны с более тяжелым системным поражением [20]. В заключение следует подчеркнуть, что многообразные клинические проявления саркоидоза кожи, возможность развития мультисистемного поражения и неблагоприятного прогноза требует проведения сложного дифференциально-диагностического поиска, наличия клинической настороженности и высокого профессионализма дерматолога.

Библиографический список

1. *Визель А.А.* Саркоидоз: от гипотезы к практике. Казань. Издательство «ФЭН», Академия наук РТ. 2004. 348 с.
2. *Bokhari S.R.A, Zulfiqar H., Mansur A.* Sarcoidosis. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613460/>. Дата обращения: 12.10.2020.
3. *Курдаков Д.Ф., Фомин В.В., Потеев Н.Н.* Саркоидоз кожи: клинические варианты и прогностическое значение // Фарматека. 2011. № 18. С. 28—33.
4. *Кряжева С.С., Снарская Е.С., Сурикова Н.С.* Саркоидоз кожи. М.: Шико. 2012. 80 с.
5. *Fernandez-Faith E., McDonnell J.* Cutaneous sarcoidosis: differential diagnosis. Clin. Dermatol // 2007. V. 25. N 3. P. 276—87. doi:10.1016/j.clindermatol.2007.03.004.
6. *Бурместер Г.Р., Пеццито А.А.* Наглядная иммунология. М.: Лаборатория знаний. 2018. 320 с.
7. *Tchernev G.* Cutaneous sarcoidosis: the “great imitator”: etio-pathogenesis, morphology, differential diagnosis, and clinical management // Am.J. Clin. Dermatol. 2006. V. 7. № 6. P. 375—382. doi: 10.2165/00128071-200607060-00006
8. *Козина В.М., Козина Ю.В.* Диффузно-инfiltrативный саркоидоз кожи Бека. Вестник Витебского государственного медицинского университета // 2019. Т. 18. № 1. P. 99—103.
9. *Kobak S.* Sarcoidosis: a rheumatologist’s perspective // Ther. Adv. Musculoskelet Dis. 2015. V. 7. № 5. P. 196—205. doi: 10.1177/1759720X15591310.
10. *Снарская Е.С., Аюпова К.В., Вакулишина О.А.* Аннулярный саркоидоз Бека // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2013. № 4. P. 35—38.
11. *Дегтярев О.В., Янчевская Е.Ю., Меснянкина О.А., Ткаченко Т.А., Романова О.Е., Шашкова А.А., Новинская А.Л.* Саркоидоз кожи у ребенка // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2015. № 3. P. 27—30.
12. *Szczerkowska-Dobosz A., Stawczyk-Macieja M., Purzycka-Bohdan D., Dubaniewicz A., Nowicki R.* Cutaneous sarcoidosis: the “great imitator”: etiopathogenesis, morphology, differential diagnosis, and clinical management // Pol Merkur Lekarski. 2018. V. 44. № 261. P. 142—14.
13. *Reddy R.R., Shashi Kumar B.M., Harish M.R.* Cutaneous sarcoidosis — a great masquerader: a report of three interesting cases // Indian. J. Dermatol. 2011. V. 56. № 5. P. 568—72. doi: 10.4103/0019-5154.87158
14. *Самцов А.В.* Саркоидоз. Клиническая дерматовенерология. Под ред. Скрипкина Ю.К., Бутов Ю.С. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009. Т. 2. 551 с.
15. *Потеев Н.С., Теплюк Н.П., Беричекидзе Т.Т., Грабовская О.В., Шилова Н.Г., Куклина Г.М.* Клинические варианты саркоидоза кожи // Клиническая дерматология и венерология. 2012. № 6. P. 88—93.
16. *Dogra S., De D., Radotra B.D., Kanwar A.J., Pahwa M.* Atrophic sarcoidosis: an unusual presentation of cutaneous sarcoidosis // Skinmed. 2010. V. 8. № 1. P. 59—60.
17. *Kang M.J., Kim H.S., Kim H.O., Park Y.M.* Cutaneous sarcoidosis presenting as multiple erythematous macules and patches // Ann Dermatol. 2009. V. 21. № 2. P. 168—170.
18. *Сычева Н.Л., Фаустов Л.А., Осмоловская П.С.* Трудности клинической диагностики атипично протекающего саркоидоза кожи //

Клиническая дерматология и венерология. 2016. Т. 15. № 2. P. 19—24. doi: 10.17116/klinderma201615219-24. (In Russian).

19. Цветкова Г.М., Мордовцева В.В., Вавилов А.М. Патоморфология болезней кожи: Руководство для врачей. М.: Медицина. 2003. 496 с.

20. Mana J., Marcoval J., Rubio M., Labori M., Fanlo M., Pujol R. Granulomatous cutaneous sarcoidosis: diagnosis, relationship to systemic disease, prognosis and treatment // *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis*. 2013. V. 30. № 4. P. 268—81.

References

1. Vigel AA. Sarcoidosis: from hypothesis to practice. Kazan. Publishing house “FEN”, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan. 2004. — 348 p. (In Russian).

2. Bokhari SRA, Zulfiqar H, Mansur A. Sarcoidosis. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2020. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613460/>. (Accessed 12.10.2020).

3. Kirdakov DF, Fomin VV, Potekaev NN. Skin sarcoidosis: clinical variants and prognostic significance. *Farmateka*. 2011;18:28—33. (In Russian).

4. Kryazheva SS, Snarskaya ES, Surikova NS. Sarcoidosis of the skin. М.: Shiko, 2012. 80 p. (In Russian).

5. Fernandez-Faith E, McDonnell J. Cutaneous sarcoidosis: differential diagnosis. *Clin. Dermatol*. 2007;25(3):276—87. doi: 10.1016/j.clindermatol.2007.03.004.

6. Burmester GR, Peccuto AA. Visual immunology. М.: Laboratoriya znaniy, 2018. 320 p. (In Russian).

7. Tchernev G. Cutaneous sarcoidosis: the “great imitator”: etio-pathogenesis, morphology, differential diagnosis, and clinical management. *Am.J. Clin. Dermatol*. 2006;7 (6):375—382. doi: 10.2165/00128071-200607060-00006

8. Kozin VM, Kozina Yu V. Diffuse-infiltrative sarcoidosis of Beck’s skin. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2019;18(1):99—103.

9. Kobak S. Sarcoidosis: a rheumatologist’s perspective. *Ther. Adv. Musculoskelet Dis*. 2015;7(5):196—205. doi: 10.1177/1759720X15591310. (In Russian).

10. Snarskaya ES, Akopova KV, Vakulishina OA. Beck’s angular sarcoidosis. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2013;4:35—38. (In Russian).

11. Degtyarev OV, Yanchevskaya EYu, Mesnyankina OA, Tkachenko TA, Romanova OE, Shashkova AA, Novinskaya AL. Sarcoidosis of the skin in a child. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2015;3:27—30. (In Russian).

12. Szczerkowska-Dobosz A, Stawczyk-Macieja M, Purzycka-Bohdan D, Dubaniewicz A, Nowicki R. Cutaneous sarcoidosis: the “great imitator”: etiopathogenesis, morphology, differential diagnosis, and clinical management. *Pol Merkur Lekarski*. 2018;44(261):142—14.

13. Reddy RR, Shashi Kumar BM, Harish MR. Cutaneous sarcoidosis — a great masquerader: a report of three interesting cases. *Indian. J. Dermatol*. 2011;56(5):568—72. doi: 10.4103/0019-5154.87158

14. Samcov AV. Sarkoidoz. Klinicheskaya dermatovenerologiya. Editors: Skripkin YuK, Butov Yu S.M.: GEOTAR-Media. 2009. T. 2. 551 p. (In Russian).

15. Potekaev NS, Teplyuk NP, Berichekidze TT, Grabovskaya OV, Shilova NG, Kuklina GM. Clinical variants of skin sarcoidosis. *Clinical dermatology and venereology*. 2012;6:88—93. (In Russian).

16. Dogra S, De D, Radotra BD, Kanwar AJ, Pahwa M. Atrophic sarcoidosis: an unusual presentation of cutaneous sarcoidosis. *Skinmed*. 2010;8(1):59—60.

17. Kang MJ, Kim HS, Kim HO, Park YM. Cutaneous sarcoidosis presenting as multiple erythematous macules and patches. *Ann Dermatol*. 2009;21(2):168—170.

18. Sycheva NL, Faustov LA, Osmolovskaya PS. Difficulties in the clinical diagnosis of atypical skin sarcoidosis. *Clinical dermatology and venereology*. 2016;15(2):19—24. (In Russian).

19. Cvetkova GM, Morдовцева ВВ, Вавилов АМ. Патоморфология болезней кожи: *Rukovodstvo dlya vrachej*. М.: Медицина. 2003. 496 p. (In Russian).

20. Mana J, Marcoval J, Rubio M, Labori M, Fanlo M, Pujol R. Granulomatous cutaneous sarcoidosis: diagnosis, relationship to systemic disease, prognosis and treatment. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis*. 2013;30(4):268—81.

Ответственный за переписку: Меснянкина Ольга Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры дерматовенерологии Астраханского государственного медицинского университета, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. М. Максакowej, д. 6. E-mail: olga_mesnyankina@mail.ru
Меснянкина О.А. SPIN-код 7703–4137; ORCID 0000–0003–1599–301X
Рябов С.К. SPIN-код 6007–2649; ORCID 0000–0003–1599–301X

Corresponding author: Mesnyankina Olga Aleksandrovna, PhD, MD, Associate Professor of the dermatology, Astrakhan State Medical University, 414000, Maksakova 6, Astrakhan, Russian Federation. E-mail: olga_mesnyankina@mail.ru
Mesnyankina O.A. ORCID 0000–0003–1599–301X
Ryabov S.K. ORCID 0000–0003–4259–935X



DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-194-202

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Особенности иммунной реактивности в динамике послеожогового периода

А.К. Ажикова  , А.Л. Ясенявская , М.А. Самотруева Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Российская Федерация
 alfia-imacheva@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* На сегодняшний день сложным видом повреждения тканей кожи остается ожоговая травма. Наряду с локальными деструктивными и дистрофическими явлениями наблюдаются системные изменения в организме. *Цель исследования* — экспериментальное изучение иммунной реактивности организма нелинейных крыс в условиях «ожогового» стресса, сформированного в результате контактной термической травмы. *Материалы и методы.* Исследование проводили на нелинейных крысах-самцах средней массы 220 гр. Функциональную активность иммунной системы лабораторных животных оценивали на основании стандартных тестов оценки адаптивности иммунной системы. *Результаты и обсуждение.* В ходе экспериментального исследования установлено, что в динамике ожоговой травмы у лабораторных животных наблюдались переменные изменения иммунной реактивности организма на уровне клеточного и гуморального звеньев иммунитета, что проявлялось снижением индекса РГЗТ и увеличением следующих показателей — титра антител, фагоцитарного индекса, фагоцитарного числа, лейкоцитарного коэффициента и количества лейкоцитов. Повышенное содержание палочкоядерных форм указывало на активацию гранулоцитопозеза, что определяло дегенеративный ядерный сдвиг нейтрофильных гранулоцитов влево. Наряду с указанными изменениями наблюдали снижение массы иммунных органов (тимуса и селезенки), что можно объяснить выражением акцидентальной инволюции, вызываемой интоксикацией на фоне термического ожога. *Выводы.* В условиях «ожогового» стресса происходит иммунный дисбаланс в виде активации одних и супрессии других звеньев в разные сроки наблюдений. Таким образом, в ходе ожогового процесса происходящие на уровне организма системные иммунные изменения имеют разнонаправленный динамический характер, что свидетельствует об адаптивных возможностях иммунной системы.

Ключевые слова: термическая травма, «ожоговый» стресс, клеточное и гуморальное звенья иммунитета, иммунный дисбаланс, активация, супрессия

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов. Самотруева М.А. — концепция и дизайн исследования; Ажикова А.К., Ясенявская А.Л. — сбор и обработка материалов; Ажикова А.К. — анализ полученных данных, написание текста. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

© Ажикова А.К., Ясенявская А.Л., Самотруева М.А., 2022

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

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

Этическое утверждение. При работе с животными придерживались гуманного отношения согласно положениям Хельсинкской декларации (1964–2013), Приказа Минздрава России №199н от 01.04.2016г. «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики» (GLP).

Благодарности. Участники исследования выражают благодарность персоналу, осуществлявшему уход за животными.

Информированное согласие на публикацию – не применимо.

Поступила 11.02.2021. Принята 24.03.2022.

Для цитирования: Ажикова А.К., Ясенявская А.Л., Самотруева М.А. Особенности иммунной реактивности в динамике послеожогового периода // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 194—202. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-194-202

Immune reactivity features in post-burn dynamics

Alfiya K. Azhikova  , A.L. Yasenyavskaya , M.A. Samotrueva 

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

 alfiya-imacheva@mail.ru

Abstract. Relevance. To date, burn injury remains a complex type of damage to skin tissues. Along with local destructive and dystrophic phenomena, systemic changes in the body are observed. *The aim of the study* was the experimental study of the immune reactivity of the body of nonlinear rats under conditions of “burn” stress formed as a result of contact thermal trauma. *Materials and Methods.* The study was carried out on non-linear male rats with an average mass of 220 gr. The functional activity of the immune system of laboratory animals was evaluated on the basis of standard tests assessing the adaptability of the immune system. *Results and Discussion.* In an experimental study, it was found that in the dynamics of burn injury in laboratory animals, variable changes in the body’s immune reactivity were observed at the level of the cellular and humoral links of immunity, which was manifested by a decrease in the WGST index and an increase in the following indicators — antibody titer, phagocytic index (FI), phagocytic number (FF), leukocytic coefficient and number of leukocytes. The increased content of stick-nuclear forms indicated the activation of granulocytopenia, which determined the deregenerative nuclear shift of neutrophil granulocytes to the left. Along with these changes, a decrease in the mass of immune organs (thymus and spleen) was observed, which can be explained by the expression of accidental involution caused by intoxication against the background of a thermal burn. *Conclusion.* Under conditions of “burn” stress, an immune imbalance occurs in the form of activation of some and suppression of other links at different observation times. Thus, during the burn process, systemic immune changes taking place at the body level have a multi-directional dynamic character, which indicates the adaptive capabilities of the immune system.

Key words: thermal injury, “burn” stress, cellular and humoral immune units, immune imbalance, activation, suppression

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Samotrueva M.A. — concept and design of the study; Azhikova A.K., Yasenyavskaya A.L. — collection and processing of materials; Azhikova A.K. — analysis of the received data, writing the text. All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

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

Ethics approval. When working with animals, they adhered to a humane attitude in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki (1964–2013), Order of the Ministry of Health of Russia No. 199n of 04/01/2016. «On the approval of the rules of good laboratory practice» (GLP).

Acknowledgements. Participants in the study express their gratitude to the staff who cared for the animals.

Consent for publication — not applicable.

Received 11.02.2022. Accepted 24.03.2022.

For citation: Azhikova AK, Yasenyavskaya A.L., Samotrueva M.A. Immune reactivity features in post-burn dynamics. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):194—202. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-194-202

Введение

В понимании механизмов регенерации кожи все чаще встает вопрос о локальных и системных нейроиммуноэндокринных взаимодействиях. Нейроиммуноэндокринные взаимодействия на уровне кожи отражают влияние регуляторных систем на структурно-функциональные особенности кожи [1] и представляют собой кооперативный комплекс, управляющий периферическим воспалением и процессами регенерации кожи [2, 3]. При этом именно иммунная система первой реагирует на повреждающие факторы, активизируя процесс воспаления и реализуя ответную реакцию организма [4, 5].

На сегодняшний день сложным видом повреждения тканей кожи остается ожоговая травма. Наряду с деструктивными и дисфункциональными явлениями в области ожоговой раны наблюдаются специфические тканевые изменения. В основе клеточной реактивности лежат процессы лейкоцитарной инфильтрации очага воспаления, в ходе которой реализуются активация процессов, опосредующих кооперацию иммуноцитов в иммунном ответе [6, 7], а также нейроиммуноэндокринные межсистемные взаимодействия. Кроме того, характер иммунореактивных нарушений напрямую определяет течение и исход термической травмы [8, 9]. Согласно современным представлениям, восстановление тканей при термических ожогах отражает единство процессов воспаления и репарации, как индукторов тканевой реакции на повреждение [6, 8—13].

Вопросам изучения патофизиологии и иммунологического сопровождения при ожоговой травме посвящено достаточно исследований, однако

отсутствуют данные об иммунной реактивности организма в разные сроки послеожогового периода. В связи с разной временной вовлеченностью иммунокомпетентных клеток в послеожоговом периоде научный интерес представляют особенности функциональной активности иммунной системы в динамике послеожоговой воспалительно-регенеративной реакции.

Цель исследования — изучение особенностей иммунной реактивности белых крыс в динамике послеожогового периода.

Материалы и методы

Исследование проводили на нелинейных крысах-самцах средней массы 220 гр, которых содержали изолированно друг от друга при свободном доступе к воде и корму. При работе с животными придерживались гуманного отношения согласно положениям Хельсинкской декларации (1964—2013), Приказа Минздрава России № 199н от 01.04.2016 г. «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики» (GLP). Рандомизация лабораторных животных проводилась с учетом временного промежутка после термического ожога: группа интактных животных — (контроль); группа животных на 2-е сутки после термического ожога; группа животных на 4-е сутки после ожога; группа животных на 7-е сутки после ожога; группа животных на 10-е сутки после ожога.

Моделирование термического ожога проводили в депилированной межлопаточной области крыс. Поскольку воспалительно-регенеративная реакция вариабельна во времени и характеризует динамику посттравматического процесса, то целе-

сообразнее проводить анализ изменений во все ее фазы — первую фазу — альтерацию (на 2 — 4-е сутки посттравматического периода), вторую фазу — эксудацию (на 7-е сутки посттравматического периода) и третью фазу — пролиферацию (на 10 сутки после термического ожога). Для оценки адаптивных возможностей иммунной системы животных декапитировали на 2-е, 4-е, 7-е, 10-е сутки после термического ожога.

Результаты исследования обрабатывали методами вариационной статистики с использованием программы Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, США) (определение t-критерия Стьюдента). Достоверность различий в экспериментальных группах оценивали при уровне достоверности $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

В условиях термической травмы происходили изменения со стороны клеточного и гуморального звеньев иммунитета. В табл. 1 показано, что индекс реакции гиперчувствительности замедленного типа (РГЗТ) у крыс на 2-е сутки после ожога снижался на 35 % ($p < 0,05$), по сравнению с контролем, а в конце первой фазы воспалительно-регенеративной реакции — на 4 сутки после ожога приближался к исходным значениям ($p < 0,01$). Во вторую (на 7-е сутки после ожога) и третью фазы (на 10-е сутки после ожога) воспалительно-регенеративной реакции данный показатель снижался в среднем на 50 % ($p < 0,001$), по сравнению с таковым в контрольной группе.

Сравнивая показатели РГЗТ между группами, отмечали тенденцию к увеличению на 4-е сутки после

ожога — повышением индекса РГЗТ на 30 % ($p < 0,01$), по сравнению со 2-ми сутками. Однако во вторую (на 7-е сутки после ожога) и третью фазы (на 10-е сутки после ожога) воспалительно-регенеративной реакции данный показатель снижался в среднем на 50 % ($p < 0,001$), по сравнению с таковым в группах «4-е сутки после ожога» и «7-е сутки после ожога» соответственно.

В ходе исследования выявлено повышение титра антител в крови более чем в 8 раз ($p < 0,05$) на 2-е сутки, а также более чем в 4 раза ($p < 0,01$) на 4-е, 7-е, 10-е сутки, по сравнению с таковыми показателями животных контрольной группы. Сравнение межгрупповых показателей образования антиэритроцитарных антител в реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) показало снижение показателей титра гемагглютининов послеожогового недельного и полуторанеделного периода (табл. 1).

Анализируя уровень фагоцитарной активности нейтрофилов периферической крови крыс установлено, что термическая травма нарушила фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарное число (ФЧ): на 2-е и на 4-е сутки послеожогового периода наблюдали увеличение ФЧ на 20 % ($p < 0,05$) и на 30 % ($p < 0,05$) соответственно; на 7-е и на 10-е — в среднем на 60 % ($p < 0,05$) у крыс, по сравнению с контрольными значениями. Наряду с этим, уровень ФИ имел неоднозначную «синусоидальную» направленность: на 2-е сутки после формирования ожоговой травмы ФИ увеличивался, однако к 4-м суткам эксперимента наблюдали его восстановление до нормальных значений. На 7-е сутки после ожога данный показатель увеличивался, вновь снижаясь на 10-е сутки (табл. 1).

Таблица 1

Влияние термической ожоговой травмы на формирование РГЗТ, РПГА и фагоцитарную активность нейтрофилов

Показатели (M ± m)	Экспериментальные группы (n = 10)	Контроль	2 сутки после ожога	4 сутки после ожога	7 сутки после ожога	10 сутки после ожога
Индекс РГЗТ, %		4,9±1,3	3,2±1,5*	4,1±1,5**	2,1±1,2***	2,8±1,1***
Титр антител в РПГА, log ₂		4,0±0,5	38,5±12,4*	23,1±6,2**	21,6±6,2**	23,12±4,1**
Фагоцитарный индекс, %		21,3±3,1	22,9±2,8*	21,34±2,1*	23,6±1,4*	16,4±1,8*
Фагоцитарное число		30,7±2,4	37±4,5*	40±9,1*	49,8±4,7*	49±4,3*

Примечание: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$ — относительно контроля (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Table 1

Effect of thermal burn injury on formation WGST, passive hemagglutination reaction (PHR) and neutrophil phagocytic activity

Indicators (M ± m)	Animal Groups (n = 10)	Control Animal Group	2 day after burn	4 day after burn	7 day after burn»	10 day after burn
Index WGST,%		4,9±1,3	3,2±1,5*	4,1±1,5**	2,1±1,2***	2,8±1,1***
postchallenge antibody level в PHR, log2		4,0±0,5	38,5±12,4*	23,1±6,2**	21,6±6,2**	23,12±4,1**
phagocytic index (FI),%		21,3±3,1	22,9±2,8*	21,34±2,1*	23,6±1,4*	16,4±1,8*
phagocytic number (FF)		30,7±2,4	37±4,5*	40±9,1*	49,8±4,7*	49±4,3*

Note: * – p < 0.05; ** – p < 0.01; *** – p < 0.001 – relative to control (Student’s t-test with Bonferroni correction for multiple comparisons).

При оценке межгрупповых количественных различий ФЧ отмечали тенденцию к росту, начиная со 2-х суток после ожоговой травмы, по сравнению с контролем. Это можно объяснить активизацией неспецифического звена иммунной системы при воздействии термического ожогового фактора: в стадии напряженности (2 сутки), стадии резистентности (4—7 сутки) и стадии адаптации (10 сутки). В отношении ФИ нейтрофилов у крыс наблюдали подобные изменения в первые стадии

воспалительно-регенеративной реакции, однако на 10 сутки отмечали снижение ФИ, что связано, на наш взгляд, с усилением адаптационных механизмов.

При подсчете лейкоцитарного профиля установлено, что на 2 сутки эксперимента число лейкоцитов возросло в 2 раза ($p < 0,01$), по сравнению с показателями контрольной группы, достигая пика на 4 сутки (увеличение в 2,5 раза ($p < 0,001$)) и постепенно снижаясь на 7, 10 сутки (табл. 2).

Таблица 2

Показатели лейкоцитарной формулы в динамике ожоговой травмы кожи

Показатели (M ± m)	Экспериментальные группы (n = 10)	Контроль	2 сутки после ожога	4 сутки после ожога	7 сутки после ожога	10 сутки после ожога
Общее количество лейкоцитов, x 10 ⁹ /л		25,3 ± 0,7	77,2±3,2**	92,4±8,3***	90 ±5,1**	88,5±4,5**
Эозинофилы,%		6,2± 0,7	1,4±0,2**	1,8±0,2**	0,8±0,2**	0,8±0,2**
Палочкоядерные нейтрофилы,%		5,2 ± 0,5	15,4±1,5***	26,2±1,1***	26,0±0,4***	27,5±0,6***
Сегментоядерные нейтрофилы,%		17,4 ± 1,3	6,4±0,6**	10,6±0,6**	10,5±0,2**	13,0±0,9**
Лимфоциты,%		70,3 ± 5,9	73,8±1,3**	59,6±0,9**	60,5±0,6**	57,3±0,6**
Моноциты,%		2,0 ±0,2	1,0±0,2*	0,6±0,2*	1,8±0,2*	1,8±0,2*
Лейкоцитарный коэффициент		4,06±0,1	11,8±0,7*	5,7±0,4*	5,77±0,6*	4,47±0,3*

Примечание: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001 – относительно контроля (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Table 2

Indicators of the leukocytic formula in the dynamics of burn skin injury

Indicators (M ± m)	Animal Groups (n = 10)	Control Animal Group	2 day after burn	4 day after burn	7 day after burn»	10 day after burn
Number of leukocytes, x 10 ⁹ /l		25,3 ± 0,7	77,2±3,2**	92,4±8,3***	90 ±5,1**	88,5±4,5**
Eosinophils,%		6,2± 0,7	1,4±0,2**	1,8±0,2**	0,8±0,2**	0,8±0,2**
Stick-nuclear neutrophils,%		5,2 ± 0,5	15,4±1,5***	26,2±1,1***	26,0±0,4***	27,5±0,6***

End of tabl. 2

Indicators (M ± m)	Animal Groups (n = 10)	Control Animal Group	2 day after burn	4 day after burn	7 day after burn»	10 day after burn
Segmentonuclear neutrophils,%		17,4 ± 1,3	6,4±0,6**	10,6±0,6**	10,5±0,2**	13,0±0,9**
Lymphocytes,%		70,3 ± 5,9	73,8±1,3**	59,6±0,9**	60,5±0,6**	57,3±0,6**
Monocytes,%		2,0 ±0,2	1,0±0,2*	0,6±0,2*	1,8±0,2*	1,8±0,2*
Leukocytic coefficient		4,06±0,1	11,8±0,7*	5,7±0,4*	5,77±0,6*	4,47±0,3*

Note: * – p < 0.05; ** – p < 0.01; *** – p < 0.001 – relative to control (Student’s t-test with Bonferroni correction for multiple comparisons).

При анализе межгрупповых измерений было выявлено увеличение количества лейкоцитов (палочкоядерных нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов) по отношению к группе интактных животных. Наряду с этим наблюдалось снижение числа сегментоядерных нейтрофилов у крыс на 2 и 4 сутки после ожога, постепенно сменяющееся увеличением в ходе послеожогового периода.

При оценке лейкоцитарного коэффициента было установлено увеличение данного показателя на 2 сутки после ожога в 3 раза (p<0,05), относительно группы контрольных животных, на 4 и 7 сутки в 1,5 раза (p<0,05) относительно группы контрольных животных. На 10 сутки данный показатель приближался к исходным значениям (p<0,05).

В сравнительном аспекте межгрупповых показателей следует отметить общую тенденцию к увеличению лейкоцитарного коэффициента в динамике ожоговой травмы.

В ходе исследования весовых показателей иммунных органов (тимуса и селезенки) было установлено, что ожоговое воздействие на 2—7 сутки приводило к снижению массы селезенки — на 20 % (p<0,05), к снижению массы тимуса — на 50 % (p<0,01), по отношению к контрольным значениям. Следует отметить резкую гипертрофию органов в ходе второй фазы воспалительно-регенеративной реакции (табл. 3), что связано с внутриклеточной гиперплазией органов в стадии резистентности (4—7 сутки).

Таблица 3

Весовые показатели иммунокомпетентных органов в динамике термической травмы кожи

Показатели (M ± m)	Экспериментальные группы (n = 10)	2 day after burn	4 day after burn	7 day after burn»	10 day after burn	2 day after burn
Масса тимуса, мг		168,0±15,9	94,6±10,9*	90,8±6,7**	169,8±8,2**	77,2±13,1**
Масса селезенки, мг		705,0±18,1	569,6±65,6*	513,4±38,7*	561,5±97,6*	526,4±61,3*

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001 – относительно контроля (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Table 3

Weight indices of immunocompetent organs in dynamics of thermal skin trauma

Indicators (M ± m)	Animal Groups (n = 10)	Control Animal Group	2 day after burn	4 day after burn	7 day after burn»	10 day after burn
Mass of thymus, mg		168,0±15,9	94,6±10,9*	90,8±6,7**	169,8±8,2**	77,2±13,1**
Spleen weight, mg		705,0±18,1	569,6±65,6*	513,4±38,7*	561,5±97,6*	526,4±61,3*

Note: * – p < 0.05; ** – p < 0.01; *** – p < 0.001 – relative to control (Student’s t-test with Bonferroni correction for multiple comparisons).

Определяя межгрупповые различия, следует отметить общую тенденцию к инволютивным изменениям тимуса и селезенки в динамике ожоговой травмы кожи, что свидетельствовало об иммуносупрессии в начальный посттравматический период. Увеличение данного показателя через неделю после ожога можно объяснить стимуляцией иммунного ответа в этот период, что подтверждает зависимость сенсibilизации иммунной системы и характера иммунного ответа от временной периодизации ожоговой травмы.

Выводы

В условиях «ожогового» стресса происходит иммунный дисбаланс в виде активации одних и супрессии других звеньев в разные сроки наблюдения. Так, на 2 и 4 сутки после термической травмы определяли увеличение параметров клеточного и гуморального звеньев иммунитета: повышение титра антител в РПГА, фагоцитарной активности клеток крови, лейкоцитарного коэффициента, выраженный лейкоцитоз в виде палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов, обусловленный миграцией клеток из периферической крови в очаг повреждения за счет компонентов комплемента, хемокинов и интегринов. Наряду с указанными изменениями наблюдали снижение массы иммунных органов (тимуса и селезенки) в этот период, что можно объяснить классическим выражением акцидентальной инволюции, вызываемой термическим ожогом и действием его токсических веществ.

В недельный послеожоговый период отмечали такие изменения гуморального и клеточного звена иммунитета, как: снижение индекса РГЗТ, повышение титра антител в РПГА, увеличение массы иммунокомпетентных органов, увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов, повышение общего числа лейкоцитов и лейкоцитарного коэффициента.

Наряду с описанными изменениями на 10 сутки следует отметить инволюцию иммунокомпетентных органов и появление незрелых форм нейтрофилов крови, свидетельствующие об активации миелопоэза в ответ на поступление стимулирующих факторов

данного процесса из очага повреждения. Повышенное содержание палочкоядерных форм нейтрофилов указывало на активацию гранулоцитопоэза, что определяло дерегенеративный ядерный сдвиг нейтрофильных гранулоцитов влево.

Таким образом, в ходе ожогового процесса происходящие на уровне организма системные иммунные изменения имеют разнонаправленный динамический характер, что свидетельствует об адаптивных возможностях иммунной системы. Понимание механизмов иммунной регуляции восстановительных процессов в коже позволит определить системный подход в коррекции патологических состояний и расширить возможности управляемой репаративной регенерации кожи.

Библиографический список

1. Махнева Н.В. Клеточные и гуморальные компоненты иммунной системы кожи // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2016. Т. 19. № 1. С. 12—17.
2. Belokhvostova D., Berzanskyte I., Cujba A.M., Jowett G., Marshall L., Pruessner J., Watt F.M. Homeostasis, regeneration and tumour formation in the mammalian epidermis // *Int J. Dev Biol.* 2018. V. 62. № 6—7—8. P. 571—582.
3. Voisin T., Bouvier A., Chiu I.M. Neuro-immune interactions in allergic diseases: novel targets for therapeutics // *Int Immunol.* 2017. V. 29. № 6. P. 247—261. doi: <https://doi.org/10.1093/intimm/dxx040>
4. Хаитов Р.М. Иммунология: структура и функции иммунной системы: учебное пособие. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 328 с.
5. Самотруева М.А., Ясенявская А.Л., Цибизова А.А., Башкина О.А., Галимзянов Х.М. Нейроиммуноэндокринология: современные представления о молекулярных механизмах // *Иммунология.* 2017. Т. 38. № 1. С. 49—59. doi: <https://doi.org/10.18821/0206-4952-2017-38-1-49-59>
6. Коньков С.В., Илюкевич Г.В., Золотухина Л.В. Оценка эффективности способа иммунокоррекции у пациентов с тяжелой термической травмой // *Экстренная медицина.* 2016. Т. 5. № 1. С. 72—79.
7. Корнева Е.А., Шанин С.Н., Новикова Н.С., Пугач В.А. Клеточно-молекулярные основы нейроиммунного взаимодействия при стрессе // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова.* 2017. Т. 103. № 3. С. 217—229.
8. Моррисон В.В., Божедомов А.Ю., Симонян М.А., Моррисон А.В. Системный воспалительный ответ и цитокиновый профиль в динамике развития ожоговой болезни // *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2017. Т. 13. № 2. С. 229—232.

9. Veiga-Fernandes H., Mucida D. Neuro-Immune Interactions at Barrier Surfaces // *Cell*. 2016. V. 165. № 4. P. 801811. <https://doi:10.1016/j.cell.2016.04.041>
10. Vinaik R., Abdullahi A., Barayan D., Jeschke MG. NLRP3 inflammasome activity is required for wound healing after burns // *Transl Res*. 2020. V. 217. P. 4760. <https://doi:10.1016/j.trsl.2019.11.002>
11. Abo El-Noor M.M., Elgazzar F.M., Alshenawy H.A. Role of inducible nitric oxide synthase and interleukin-6 expression in estimation of skin burn age and vitality // *J Forensic Leg Med*. 2017. V. 52. P. 148—153. <https://doi:10.1016/j.jflm.2017.09.001>.
12. Oka T., Ohta K., Kanazawa T., Nakamura K. Interaction between Macrophages and Fibroblasts during Wound Healing of Burn Injuries in Rats // *Kurume Med J*. 2016. V. 62. № 3—4. P. 59—66. <https://doi:10.2739/kurumemedj.MS00003>
13. Farinas A.F., Bamba R., Pollins A.C., Cardwell N.L., Nanney L.B., Thayer W.P. Burn wounds in the young versus the aged patient display differential immunological responses // *Burns*. 2018. V. 44. № 6. P. 1475—1481. <https://doi:10.1016/j.burns.2018.05.012>
14. El Khatib A., Jeschke M.G. Contemporary Aspects of Burn Care // *Medicina (Kaunas)*. 2021. V. 16. № 57(4). P. 386. doi: 10.3390/medicina57040386
15. George B., Suchithra T.V., Bhatia N. Burn injury induces elevated inflammatory traffic: the role of NF- κ B // *Inflamm Res*. 2021. V. 70. № 1. P. 51—65. doi: 10.1007/s00011-020-01426-x
16. Moins-Teisserenc H., Cordeiro D.J., Audigier V., Ressaire Q, Benyamina M, Lambert J, Maki G, Homyrda L, Toubert A, Legrand M. Severe Altered Immune Status After Burn Injury Is Associated With Bacterial Infection and Septic Shock // *Front Immunol*. 2021. V. 12. P. 586195. doi: 10.3389/fimmu.2021.586195
17. Burns B., Jackson K., Farinas A., Pollins A., Bellan L., Perdakis G., Kassiss S., Thayer W. Eosinophil infiltration of burn wounds in young and older burn patients // *Burns*. 2020. V. 46. № 5. P. 1136—1141. doi: 10.1016/j.burns.2019.11.022
18. Jackson K.R., Pollins A.C., Assi P.E., Kassiss SK, Cardwell N.L., Thayer W.P. Eosinophilic recruitment in thermally injured older animals is associated with worse outcomes and higher conversion to full thickness burn // *Burns*. 2020. V. 46. № 5. P. 1114—1119. doi: 10.1016/j.burns.2019.10.018
19. Jeschke M.G., van Baar M.E., Choudhry M.A., Chung K.K., Gibran N.S., Logsetty S. Burn injury // *Nat Rev Dis Primers*. 2020. V. 6. № 1. P. 11. doi: 10.1038/s41572-020-0145-5.
20. Willis M.L., Mahung C., Wallet S.M., Barnett A., Cairns B.A., Coleman L.G. Jr., Maile R. Plasma extracellular vesicles released after severe burn injury modulate macrophage phenotype and function // *J Leukoc Biol*. 2022. V. 111. № 1. P. 33—49. doi: 10.1002/JLB.3MIA0321-150RR
2. Belokhvostova D, Berzanskyte I, Cujba AM, Jowett G, Marshall L, Prueller J, Watt FM. Homeostasis, regeneration and tumour formation in the mammalian epidermis. *Int J. Dev Biol*. 2018;62(6—7—8):571—582.
3. Voisin T, Bouvier A, Chiu IM. Neuro-immune interactions in allergic diseases: novel targets for therapeutics. *Int Immunol*. 2017;29(6):247—261. doi: <https://doi:10.1093/intimm/dxx040>.
4. Khaitov RM. Immunology: structure and function of immune system. Textbook. 2nd, renewed. M.: GEOTAR-Media, 2019. 328 p. (in Russian).
5. Samotrueva MA, Yasenyavskaya AL, Tsibizova AA, Bashkina OA, Galimzyanov Kh M. Neuroimmunoendocrinology: modern concepts of molecular mechanisms. *Immunologiya*. 2017;38(1):49—59. doi: <https://doi:10.18821/0206-4952-2017-38-1-49-59> (in Russian).
6. Kon'kov SV, Ilyukevich GV, Zolotukhina LV. Evaluation of the effectiveness of the immunocorrection method in patients with severe thermal trauma. *Emergency medicine*. 2016;5(1):72—79 (in Russian).
7. Korneva EA, Shanin SN, Novikova NS, Pugach VA. Cell-molecular bases of neuroimmune interaction under stress. *Russian physiological journal named after I.M. Sechenov*. 2017;103(3):217—229 (in Russian).
8. Morrison VV, Bozhedomov AYu, Simonyan MA, Morrison AV. Systemic inflammatory response and cytokine profile in the dynamics of burn disease. *Saratov Scientific and Medical Journal*. 2017;13(2):229—232 (in Russian).
9. Veiga-Fernandes H, Mucida D. Neuro-Immune Interactions at Barrier Surfaces. *Cell*. 2016;165(4):801811. <https://doi:10.1016/j.cell.2016.04.041>.
10. Vinaik R, Abdullahi A, Barayan D, Jeschke MG. NLRP3 inflammasome activity is required for wound healing after burns. *Transl Res*. 2020;217:47—60. doi: 10.1016/j.trsl.2019.11.002
11. Abo El-Noor MM, Elgazzar FM, Alshenawy HA. Role of inducible nitric oxide synthase and interleukin-6 expression in estimation of skin burn age and vitality. *J Forensic Leg Med*. 2017;52:148—153. <https://doi:10.1016/j.jflm.2017.09.001>
12. Oka T, Ohta K, Kanazawa T, Nakamura K. Interaction between Macrophages and Fibroblasts during Wound Healing of Burn Injuries in Rats. *Kurume Med J*. 2016;62(3—4):59—66. <https://doi:10.2739/kurumemedj.MS00003>
13. Farinas AF, Bamba R, Pollins AC, Cardwell NL, Nanney LB, Thayer WP. Burn wounds in the young versus the aged patient display differential immunological responses. *Burns*. 2018;44(6):1475—1481. <https://doi:10.1016/j.burns.2018.05.012>
14. El Khatib A, Jeschke MG. Contemporary Aspects of Burn Care. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(4):386. doi: 10.3390/medicina57040386
15. George B, Suchithra TV, Bhatia N. Burn injury induces elevated inflammatory traffic: the role of NF- κ B. *Inflamm Res*. 2021;70(1):51—65. doi: 10.1007/s00011-020-01426-x
16. Moins-Teisserenc H, Cordeiro DJ, Audigier V, Ressaire Q, Benyamina M, Lambert J, Maki G, Homyrda L, Toubert A,

References

1. Makhneva NV. Cellular and humoral components of the skin immune system. *Russian magazine of skin and venereal diseases*. 2016;19(1):12—17 (in Russian).

- Legrand M. Severe Altered Immune Status After Burn Injury Is Associated With Bacterial Infection and Septic Shock. *Front Immunol.* 2021;12:586195. doi: 10.3389/fimmu.2021.586195
17. Burns B, Jackson K, Farinas A, Pollins A, Bellan L, Perdakis G, Kassis S, Thayer W. Eosinophil infiltration of burn wounds in young and older burn patients. *Burns.* 2020;46(5):1136—1141. doi: 10.1016/j.burns.2019.11.022
18. Jackson KR, Pollins AC, Assi PE, Kassis SK, Cardwell NL, Thayer WP. Eosinophilic recruitment in thermally injured older animals is associated with worse outcomes and higher conversion to full thickness burn. *Burns.* 2020 Aug;46(5):1114—1119. doi: 10.1016/j.burns.2019.10.018.
19. Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nat Rev Dis Primers.* 2020;6(1):11. doi: 10.1038/s41572-020-0145-5
20. Willis ML, Mahung C, Wallet SM, Barnett A, Cairns BA, Coleman LG Jr, Maile R. Plasma extracellular vesicles released after severe burn injury modulate macrophage phenotype and function. *J Leukoc Biol.* 2022;111(1):33—49. doi: 10.1002/JLB.3MIA0321-150RR

Ответственный за переписку: Альфия Кадыровна Ажикова — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и ботаники Астраханского государственного медицинского университета, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д.121. E-mail: alfia-imateva@mail.ru

Ажикова А.К. ORCID 0000-0001-9758-1638

Ясенявская А.Л. ORCID 0000-0003-2998-2864

Самотруева М.А. ORCID 0000-0001-5336-4455

Corresponding author: Alfiya Azhikova — PhD, MD, Associate Professor at the Department of Biology and Botany, Astrakhan State Medical University, 414000, Bakynskaya, 121, Astrakhan, Russian Federation. E-mail: alfia-imateva@mail.ru

Azhikova A.K. ORCID 0000-0001-9758-1638

Yasenyavskaya A.L. ORCID 0000-0003-2998-2864

Samotrueva M.A. ORCID 0000-0001-5336-4455



ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ

HISTORY OF MEDICINE

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-203-212

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ
REVIEW

Развитие представлений о натриевой регуляции в XX веке

А.С. Панова

Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Российская Федерация
✉ passad.nsk@gmail.com

Аннотация. XX век — это время зарождения множества научных направлений, в том числе и физиологии почек и водно-солевого обмена. Настоящая статья посвящена рассмотрению истории развития одного из ее направлений — вопроса регуляции гомеостаза натрия в организме. Эта статья является первой в русскоязычном пространстве попыткой обобщения достижений в области изучения натриевой регуляции. На протяжении многих десятилетий учеными разных стран изучалось влияние различных факторов на экскрецию натрия: артериального давления, предсердных пептидов, гормонов нейрогипофиза и надпочечников, почечных нервов, инфузии различных веществ и т.д. Было установлено, что экскреция натрия не зависит напрямую от изменения артериального давления и скорости клубочковой фильтрации. Были открыты предсердные пептиды, вызывающие натрийурез, подробно описана их структура и механизм действия. Была показана роль гормонов нейрогипофиза — вазопрессина и окситоцина — в экскреции натрия, а также роль альдостерона и ангиотензина II в реабсорбции этого катиона. Было показано, что введение гипертонических растворов хлорида натрия вызывает больший натрийуретический ответ, чем при введении других веществ (сульфата и ацетата натрия, глюкозы, маннита и т.д.), а также высказана идея о существовании натрий-чувствительных рецепторов.

Ключевые слова: физиология почек и водно-солевого обмена, экскреция натрия, реабсорбция натрия, гомеостаз натрия, функция почек, история биологии, история медицины

Информация о финансировании. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

© Панова А.С., 2022



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

Вклад авторов. Разработка концепции, формирование идеи, сбор данных, подготовка и редактирование рукописи — А.С. Панова.

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

Благодарности — не применимо.

Информированное согласие на публикацию — не применимо.

Поступила 16.03.2022. Принята 17.04.2022.

Для цитирования: Панова А.С. Развитие представлений о натриевой регуляции в XX веке // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 203—212. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-203-212

Development of concepts on sodium regulation in XX century

Anastasia S. Panova

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation

✉ passad.nsk@gmail.com

Abstract. The 20th century is the time of the birth of many scientific areas, including the physiology of the kidneys and water-salt metabolism. This article is devoted to the history of the development of one of its directions — the issue of regulation of sodium homeostasis in the body. This article is the first attempt in the Russian-speaking space to summarize the achievements in the study of sodium regulation. For many decades, scientists from different countries have studied the influence of various factors on sodium excretion: blood pressure, atrial peptides, hormones of the neurohypophysis and adrenal glands, renal nerves, infusion of various substances, etc. It was found that sodium excretion does not directly depend on changes in blood pressure and glomerular filtration rate. Atrial peptides causing natriuresis were discovered, their structure and mechanism of action were described in detail. The role of the hormones of the neurohypophysis — vasopressin and oxytocin — in the excretion of sodium, as well as the role of aldosterone and angiotensin II in the reabsorption of this cation was shown. It has been shown that the administration of hypertonic solutions of sodium chloride causes a greater natriuretic response than the administration of other substances (sodium sulfate and acetate, glucose, mannitol, etc.), and the idea of the existence of sodium-sensitive receptors has also been put forward.

Key words: physiology of kidneys and water-salt metabolism, sodium excretion, sodium reabsorption, sodium homeostasis, renal function, history of biology, history of medicine

Funding. The author received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Concept development, idea formation, data collection, preparation and editing of the manuscript — A.S. Panova.

Acknowledgements — not applicable.

Consent for publication — not applicable.

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

Received 16.03.2022. Accepted 17.04.2022.

For citation: Panova AS. Development of concepts on sodium regulation in XX century. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):203—212. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-203-212

Введение

Более 150 лет назад Карл Ф. Людвиг впервые заметил, что выведение соли почками связано с ее поступлением с пищей. С того времени было выдвинуто множество предположений о механизмах образования мочи и экскреции ее различных компонентов. Одни теории о контроле экскреции натрия базировались на наблюдении за болезненными состояниями у людей, другие основывались на экспериментах на изолированной почке или глубоко наркотизированных животных. Так или иначе, в XX столетии произошел существенный скачок в понимании регуляции гомеостаза натрия в человеческом организме.

Влияние артериального давления на экскрецию натрия

Еще в 1909 г. Starling Ernest Henry показал, что внезапное повышение артериального давления в изолированной почке вызывает натрийурез, как он считал, в связи с повышением давления в гломерулярных капиллярах. В 1948 г. Borst J.G.G. пришел к выводу, что экскреция натрия поддерживается за счет повышения артериального давления и сердечного выброса. Он также предположил, что этот процесс контролируется рецепторами, гормоном или рядом гормонов [1].

В 1950-е гг. благодаря работам Henry J.P. и его коллег стала очевидна важность внутригрудного объема крови в контроле экскреции натрия с мочой [2]. Henry J.P. с коллегами впервые заинтересовались влиянием дыхания с высоким положительным и отрицательным давлением на функцию почек. Согласно полученным ими результатам дыхание с высоким положительным давлением, которое, как предполагалось, приводит к уменьшению внутригрудного объема крови, снижало сердечный выброс и было связано с уменьшением тока мочи, экскре-

ции натрия, клубочковой фильтрации и почечного кровотока. Дыхание с отрицательным давлением, предположительно связанное с увеличением внутригрудного объема крови, вызывало водный диурез [3].

Чтобы определить местонахождение внутригрудных сосудистых рецепторов, Henry J.P., Gauer O.H. и Reeves J.L. изучали эффект растяжения левого предсердия. Было обнаружено, что в результате растяжения возникает водный диурез [4]. Однако экскреция натрия не измерялась.

В 1962 г. Graveline D.E. и Jackson M.M., которые интересовались эффектами невесомости в космосе, впервые показали, что погружение человека в воду по шею в сидячем положении на несколько часов вызывает существенное увеличение экскреции натрия. При погружении кровь перемещается из нижних частей тела в грудную клетку, что расширяет внутригрудной объем крови пациента за счет его собственной крови [5].

К началу 1960-х гг. казалось очевидным, что скорость экскреции натрия с мочой связана со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ). Однако в 1961 г. de Wardener H.E., Mills I.H., Clapham W.F., и Hayter C.J. продемонстрировали, что у собак, получавших большие количества удерживающих соль стероидов и вазопрессина, инфузия солевого раствора вызывает повышение экскреции натрия с мочой, даже если СКФ существенно снижена. Исследователями было выдвинуто предположение, что снижение реабсорбции натрия в канальцах может быть связано с изменением концентрации еще неизвестного циркулирующего вещества [6].

В 1960-е гг. Earley L.E. и Friedler L.M. продемонстрировали, что влияние давления на экскрецию натрия не связано с изменениями СКФ. Сначала они индуцировали одностороннюю вазодилатацию инфузией ацетилхолина или брадикинина в почечную артерию, что вызывало значительное увеличение почечного кровотока и экскреции натрия

без каких-либо последовательных изменений СКФ. Затем внутривенно вводили ангиотензин или норадреналин для повышения системного артериального давления в обеих почках. Это повышение сопровождалось дальнейшим существенным увеличением экскреции натрия из вазодилатированной почки, в то время как почечный кровоток снижался, а СКФ существенно не менялась. В другой почке, в которую не вводили сосудорасширяющее средство, также наблюдалось снижение почечного кровотока, отсутствие значительных изменений СКФ и экскреции натрия с мочой. Earley L.E и Friedler L.M. пришли к выводу, что повышение экскреции натрия с мочой в вазодилатированных почках было связано с передачей гидростатического давления в какую-то дистальную часть почечной сосудистой сети и что именно это местное повышение давления вызывает падение канальцевой реабсорбции натрия [7].

Однако, в отличие от острого повышения артериального давления, стойкое повышение давления не передается на перитубулярные капилляры. Это показали в 1970-е гг. Thompson J.M. и Dickinson C.J., наложив на одну почечную артерию частично перекрывающий зажим, а другую почку оставив нетронутой. Когда у животного развивалась гипертензия, изолированная почка, перфузируемая высоким давлением, имела кривую давление-натрийурез, сдвинутую вправо. Это означало, что изолированной почке было необходимо более высокое перфузионное давление для получения той же скорости экскреции натрия с мочой, что и при более низком давлении в контрольной почке. Однако кривая давление-натрийурез изолированной почки с зажимом, которая не подвергалась перфузии при высоком давлении, была сдвинута еще дальше вправо. Это означало, что экскреция натрия не зависит от прямого влияния артериального давления на почку [8].

Позднее было продемонстрировано, что системное введение простагландина E, ацетилхолина и брадикинина вызывает резкое повышение гидростатического давления перитубулярных капилляров проксимальных канальцев без изменения реабсорбции натрия [9].

Предсердные натрийуретические пептиды

В 1956 г. Kisch В. обнаружил, что клетки предсердий содержат высоко развитые сети Гольджи, сходные с теми, которые наблюдаются в секреторных клетках [10]. В 1964 г. Jamieson J.D. и Palade G.E. сообщили, что предсердные миоциты содержат сферические, непрозрачные для электронов гранулы [11]. Marie Guillemot и Hett в 1976 г. [12] и de Bold в 1979 г. [13] отметили, что количество гранул обратно пропорционально потреблению соли и воды. В 1981 г. de Bold с коллегами обнаружили, что введение предсердных экстрактов вызывает натрийурез с очень быстрым началом и исчезновением [14]. Так был открыт первый натрийуретический пептид. В 1983 г. Flynn и de Bold объявили об аминокислотной последовательности одного из предсердных пептидов [15]. Позже Currie M.G. с коллегами, а также Kangawa K., Matsuo H. и Misono K. определили аминокислотную последовательность еще нескольких предсердных пептидов разной длины [16—18].

Концентрация предсердного натрийуретического пептида в плазме повышалась после одной недели приема большого количества натрия, при иммерсионном погружении, при сердечной недостаточности, почечной недостаточности, пароксизмальной тахикардии, гипертонической болезни [1].

Тем не менее, причина натрийуреза была не ясна. Предсердные натрийуретические пептиды не влияли на транспорт натрия в изолированных канальцах и не ингибировали $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATФазу}$. С другой стороны, предсердные пептиды обладали сосудорасширяющими свойствами. В связи с этим было выдвинуто предположение, что вызванный инъекцией острый натрийурез обусловлен повышением гидростатического давления в сосудах вокруг собирательных трубочек. В клубочках и собирательных трубочках имеются рецепторы предсердного натрийуретического пептида. Инкубация изолированных сегментов этих двух участков в жидкой среде, содержащей натрийуретические пептиды, приводит к секреции ими цГМФ в повышенных количествах в отличие от других частей нефрона. Однако очевидной связи этого явления с реабсорбцией натрия не было. Было выдвинуто предположение,

что в дополнение к прямому влиянию предсердного натрийуретического пептида на почки этот пептид может быть ответственен за натрийурез с медленным началом посредством ингибирующего действия на секрецию ренина и альдостерона, что было подтверждено в последующие годы [1].

Натрийуретический эффект гормонов нейрогипофиза

В 1972 г. Мелиди Н.Н. показала, что антидиуретическая реакция при внутривенном введении физиологических доз питуитрина (источника вазопрессина и окситоцина) сопровождается увеличением экскреции натрия с мочой. Согласно полученным данным, натрийуретический эффект питуитрина развивается в дистальном отделе нефрона за счет подавления реабсорбции натрия в этом сегменте. Проксимальная реабсорбция натрия не изменяется под влиянием питуитрина и не участвует в развитии натрийуретической реакции [19].

Искусственное создание гипертонической среды в дистальном сегменте нефрона путем ретроградного введения в почку гидратированного животного растворов маннита, глюкозы и мочевины высокой осмотической концентрации приводило к резкому увеличению экскреции натрия с мочой.

По результатам проведенных исследований Мелиди Н.Н. было высказано предположение, что натрийуретическая реакция, развивающаяся под действием питуитрина, является результатом увеличения проницаемости почечных канальцев не только для осмотического тока воды, но и для обратной диффузии ионов натрия. Эта реакция, по мнению Мелиди Н.Н., могла быть также обусловлена прекращением транспорта натрия эпителием собирательных трубок при их дегидратации вследствие нарастания осмотического давления окружающей среды [20].

Аналогичные данные были получены в 1975 г. Гершкович З.И. при введении питуитрина, вазопрессина и окситоцина. Согласно исследованию при удалении надпочечников у крыс отсутствовал диуретический эффект гормонов нейрогипофиза,

а натрийурез наблюдался только при введении вазопрессина. На фоне гипопитуитаризма диуретический эффект также отсутствовал, однако натрийуретический эффект сохранялся [21].

Антинатрийуретические гормоны

Альдостерон

В 1927 г. Bauman E.J. и Kurland S.J. впервые обратили внимание на падение концентрации натрия в сыворотке крови после адреналэктомии у животных; примерно в то же время сообщалось, что назначение таким животным хлорида натрия улучшает их состояние [22]. В 1932 г. Loeb R.F. продлил жизнь пациентов с болезнью Аддисона, дав им перорально большое количество соли [23].

В 1950 г. Deming Q.B. и Leutscher J.A. заметили повышенное содержание сильнодействующего натрий-задерживающего вещества в моче пациентов, страдающих генерализованными отеками. Впоследствии оказалось, что это был стероидный гормон. Deming Q.B. и Leutscher J.A. показали повышенное содержание этого стероида в моче у людей на диете с низким содержанием натрия и его полное отсутствие в моче пациентов с болезнью Аддисона [24]. Этим веществом оказался альдостерон, впервые выделенный в 1953 г. и подробно описанный в 1954 г. Симпсоном и Тейтом [25, 26]. Впоследствии было установлено, что альдостерон увеличивает реабсорбцию натрия в проксимальных и дистальных канальцах, а также в собирательных трубочках [27, 28].

Высокая экскреция альдостерона у больных с циррозом печени и асцитом [29] и с нефротическим синдромом [30] хорошо согласовывалась с тезисом о том, что задержка натрия связана с высокой продукцией альдостерона. Однако в 1958 г. August J.T. и коллеги показали, что введение больших доз альдостерона здоровым людям не приводит к непрекращающейся задержке натрия [31]. Это привело к формированию концепции «ускользания» от удерживающего натрий эффекта альдостерона — так называемому феномену «ускользания альдостерона».

Ангиотензин II

В 1958 году Gross F. [32] предположил, что почки секретируют фактор, ответственный за секрецию альдостерона. Три года спустя Mulrow P.J. и Ganong W.F. обнаружили, что секрецию альдостерона надпочечниками стимулирует ангиотензин II [33].

Однако, как показали Harris P.J. и Young A.J. в 1977 г., ангиотензин II способен самостоятельно влиять на реабсорбцию натрия. Микроперфузия капилляров вокруг проксимальных канальцев с низкими дозами ангиотензина II (10^{-12} — 10^{-10} М) увеличивает реабсорбцию натрия в канальцах, однако более высокие дозы (3×10^{-7} — 3×10^{-6} М) ее подавляют [34].

Влияние почечных нервов

В 1859 г. Клод Бернар первым описал влияние почечных нервов на диурез. Он произвел диссекцию до внутренностного нерва у анестезированной собаки, у которой не было мочи. Моча появилась при перерезке внутренностного нерва. В течение следующего столетия влияние денервации на функцию почек и выведение натрия было затруднено тем фактом, что одни исследователи проводили свои эксперименты на животных под наркозом, тогда как другие работали на животных, находящихся в сознании. В конечном итоге было продемонстрировано, что анестезия вызывает сужение почечных сосудов и снижение экскреции натрия с мочой, что можно предотвратить или устранить с помощью почечной денервации [1].

Изначально предполагалось, что снижение экскреции натрия с мочой, которое происходит при стимуляции почечных нервов, вызванной анестетиками, связано с сопутствующим снижением СКФ. Однако в 1961 г. Bonjour J.P., Churchill P.C. и Malvin R.W. впервые продемонстрировали, что изменения экскреции натрия, возникающие при манипуляциях с почечными нервами, могут происходить независимо от одновременных изменений скорости фильтрации и, следовательно, почечные нервы могут напрямую влиять на реабсорбцию натрия в канальцах [35].

В 1978 г. Di Bona и его коллеги показали, что низкоуровневая стимуляция почечных нервов вызывает значительное снижение экскреции натрия с мочой без каких-либо существенных изменений в клубочковой фильтрации, почечном кровотоке или внутривисцеральном распределении кровотока. Согласно некоторым экспериментам, активность симпатического нерва снижается растяжением левого предсердия или стимуляцией звездчатого ганглия, в результате чего увеличивается экскреция натрия без изменения СКФ или почечного кровотока [36].

Влияние растворенных веществ на экскрецию натрия

Влияние растворенных веществ на диурез было впервые изучено Knowlton F.P., Dreyer N.B. и Verney E.B., которые использовали в своих исследованиях сульфат натрия, мочевины или флоризин [37, 38]. Было установлено, что происходящее при этом увеличение тока мочи не связано с изменением почечного кровотока. Это явление получило название «осмотический диурез» и впоследствии часто изучался с применением маннита в качестве диуретического агента.

В 1960—1970-е гг. сотрудниками новосибирского мединститута (Б.Л. Кузьмин, Л.Я. Кузнецова, Л.К. Великанова, О.К. Митракова) было показано, что введение гипертонических растворов (хлорида натрия, глюкозы, сернистого натрия, маннита) в кровотоки различных органов вызывает закономерную реакцию торможения диуреза и увеличение экскреции натрия вследствие раздражения расположенных в этих зонах осмо- и, предположительно, натриевых рецепторов [39—42].

Поскольку стимуляция гипертоническими растворами различных осморцептивных зон вызвала реакцию торможения диуреза и усиления экскреции натрия, была высказана идея о том, что восстановление осмолярности при гиперосмии достигается не только за счет антидиуреза, но и за счет увеличения экскреции натрия. На основании этого Я.Д. Финкинштейн сформулировал идею о двухкомпонентной осморегулирующей почечной реакции —

антидиуретической и натрийуретической, которая возникает при повышении осмолярности крови в любом из органов [43].

В начале 1970-х гг. в лаборатории Ю.В. Наточина было установлено, что раствор с повышенной концентрацией натрия вызывает более выраженную почечную реакцию, чем безнатриевые растворы с аналогичной осмотической концентрацией [44].

Впоследствии один из учеников Я.Д. Финкинштейна, А.Я. Тернер, изучавший функции почек при введении осмотически активных веществ в желудочно-кишечный тракт, показал, что натрийурез развивается преимущественно на натриевые стимулы.

Он показал, что введение различных гипертонических растворов в желудок вызывает выраженную антидиуретическую реакцию, тогда как экскреция натрия зависит от исходного уровня натрийуреза и природы осмотически активного вещества. Реакции на введение в желудок раствора хлорида натрия по своим внешним проявлениям были идентичны реакциям, получаемым при искусственном раздражении различных осморцептивных зон. Отсутствие сдвигов натриевой и осмотической концентрации в крови большого круга кровообращения позволило считать, что в основе почечной реакции на применявшуюся солевую нагрузку лежал осморегулирующий рефлекс. Включение осморцепторов других органов происходило, по мнению А.Я. Тернера, при избытке натрия в организме, поскольку количество подвергающегося накоплению в печени натрия зависело от исходного его содержания в органе [45].

На основании полученных результатов А.Я. Тернер высказал мысль, что осморцепторы печени расположены в интерстициальном пространстве органа, поскольку сдвиги осмолярности и концентрации натрия в крови воротной и печеночной вен, а также в общем кровотоке не выходили за пределы физиологических колебаний, а ткань печени обладала способностью накапливать катион, создавая таким образом благоприятные условия для возбуждения осморцепторов и, вероятно, натриевых рецепторов [45].

Схожие данные были получены Swaminathan в 1980-е гг. при изучении секреции АДГ после введения изоосмолярных гипертонических растворов (хлорида натрия, ацетата натрия, сахарозы, маннита) в переднюю часть третьего желудочка, гипоталамус или общую сонную артерию. Было выявлено, что инъекции хлорида натрия были более эффективны, чем инфузия остальных растворов. Swaminathan S. объяснил это явление гипотезой о том, что осморцепторы Верней являются также натрий-чувствительными рецепторами [46].

Несмотря на многочисленные исследования осмо- и ионной регуляции учеными различных стран до сих пор нет доказательств и представлений о структуре этих рецепторов и механизме восприятия осмотического стимула.

Заключение

Освещенные в настоящей статье исследования — это лишь небольшая толика того колоссального объема экспериментов, которые были проведены в XX столетии. На протяжении многих десятилетий учеными разных стран изучалось влияние различных факторов на гомеостаз натрия в организме. Было установлено, что экскреция натрия не зависит напрямую от изменения артериального давления и скорости клубочковой фильтрации. Были открыты предсердные пептиды, вызывающие натрийурез, подробно описана их структура и механизм действия. Была показана роль гормонов нейрогипофиза — вазопрессина и окситоцина — в экскреции натрия, а также роль альдостерона и ангиотензина II в реабсорбции этого катиона. Было показано, что введение гипертонических растворов хлорида натрия вызывает больший натрийуретический ответ, чем при введении других веществ (сульфата и ацетата натрия, глюкозы, маннита и т. д.), а также высказана идея о существовании в организме натрий-чувствительных рецепторов. Несмотря на многочисленные исследования, проведенные учеными разных стран, до сих пор остается множество слепых пятен, которые еще предстоит заполнить.

Библиографический список

1. De Wardener H.E. The control of sodium excretion // *Am. Physiol.* 1978. V. 235. № 4. P. F163-F173.
2. Drury D.R., Henry J.P., Goodman J. The effects of continuous pressure breathing on kidney function // *Clin. Invest.* 1947. V. 26. P. 945—951.
3. Sieker, H.O., Gauer O.H., Henry J.P. The effect of continuous negative pressure breathing on water and electrolyte excretion by the human kidney // *Clin. Invest.* 1954. V. 33. P. 572—577.
4. Henry J.P., Gauer O.H., Reeves J.L. Evidence of the atrial location of receptors influencing urine flow // *Circ. Res.* 1956. V. 4. P. 85—90.
5. Graveline D.E., Jackson M.M. Diuresis associated with prolonged water immersion // *Appl. Physiol.* 1962. V. 17. P. 519—524.
6. De Wardener H.E., Mills I.H., Clapham W.F., Hayter C.J. Studies on the efferent mechanism of the sodium diuresis which follows the administration of intravenous saline in the dog // *Clin. Sci.* 1961. V. 21. P. 249—258.
7. Earley L.E., Friedler R.M. Changes in renal blood flow and possibly the intrarenal distribution of blood during the natriuresis accompanying saline loading in the dog // *J Clin Invest.* 1965. V. 44. № 6. P. 929—941. doi: 10.1172/JCI1105210
8. Thompson J.M.A., Dickinson C.J. The relation between the excretion of sodium and water and the perfusion pressure in the isolated, blood-perfused, rabbit kidney, with special reference to changes occurring in clip-hypertension // *Clin. Sci. Mol. Med.* 1976. V. 50. P. 223—236.
9. Knox F.G., Mertz J.I., Burnett J.C., Hapamati A. Role of hydrostatic and oncotic pressures in renal sodium reabsorption // *Circ. Res.* 1983. V. 52. P. 491—500.
10. Kisch B. Electron microscopy of the atrium of the heart. I. Guinea pig // *Exp Med Surg.* 1956. V. 14. N 2—3. P. 99—112.
11. Jamieson J.D., Palade G.E. Specific granules in atrial muscle cells // *J Cell Biol.* 1964. Vol. 23. N 1. P. 151—172. doi: 10.1083/jcb.23.1.151
12. Marie J.P., Guillemot H., Hatt P.Y. Le degré de granulation des cardiocytes auriculaires. Etude planimétrique au cours de différents apports d'eau et de sodium chez le rat [Degree of granularity of the atrial cardiocytes. Morphometric study in rats subjected to different types of water and sodium load] // *Pathol Biol (Paris)*. 1976. V. 24. № 8. P. 549—554. (In French)
13. De Bold A.J. Heart atria granularity effects of changes in water-electrolyte balance // *Proc Soc Exp Biol Med.* 1979. V. 161. № 4. P. 508—511. doi: 10.3181/00379727-161-40584
14. De Bold A.J., Borenstein H.B., Veress A.T., Sonnenberg H. A rapid and potent natriuretic response to intravenous injection of atrial myocardial extract in rats // *Life Sci.* 1981. V. 28. № 1. P. 89—94. doi: 10.1016/0024-3205(81)90370-2
15. Flynn T.G., de Bold M.L., de Bold A.J. The amino acid sequence of an atrial peptide with potent diuretic and natriuretic properties // *Biochem Biophys Res Commun.* 1983. V. 117. N 3. P. 859—865. doi: 10.1016/0006-291x(83)91675-3
16. Currie M.G., Geller D.M., Cole B.R., Siegel N.R., Fok K.F., Adams S.P., Eubanks S.R., Galluppi G.R., Needleman P. Purification and sequence analysis of bioactive atrial peptides (atriopeptins) // *Science.* 1984. V. 223. № 4631. P. 67—69. doi: 10.1126/science.6419347
17. Kangawa K., Matsuo H. Purification and complete amino acid sequence of alpha-human atrial natriuretic polypeptide (alpha-hANP) // *Biochem Biophys Res Commun.* 1984. V. 118. № 1. P. 131—139. doi: 10.1016/0006-291x(84)91077-5
18. Misono K.S., Fukumi H., Grammer R.T., Inagami T. Rat atrial natriuretic factor: complete amino acid sequence and disulfide linkage essential for biological activity // *Biochem Biophys Res Commun.* 1984. V. 119. № 2. P. 524—529. doi: 10.1016/s0006-291x(84)80279-x
19. Мелиди Н.Н. Влияние антидиуретического гормона нейрогипофиза на экскрецию натрия в почке собаки // *Известия Сибирского отделения АН СССР. Новосибирск.* 1970. Т. 15. № 3. С. 135—140.
20. Мелиди Н.Н. Влияние нейрогипофизарных гормонов на экскрецию натрия почкой собаки. Автореф. дис. канд. биол. наук. Новосибирск, 1972. 16 с.
21. Гершкович З.И. К механизму натрийуретического и диуретического действия нейрогипофизарных гормонов. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1975. Т. 80. № 8. С. 8—11.
22. Ross E.J. Aldosterone and Aldosteronism. London: Lloyd-Luke, 1975. 501 p.
23. Loeb R.F. Chemical changes in the blood in Addison's disease // *Science.* 1932. V. 76. № 1975. P. 420—421. doi: 10.1126/science.76.1975.420
24. Deming Q.B., Leutscher J.A. Bioassay of desoxycorticosterone like material in urine // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1950. V. 73. P. 171—175.
25. Simpson S.A., Tait J.F., Wettstein A., Neher R., von Euw J., Reichstein T. Isolierung eines neuen kristallisierten Hormons aus Nebennieren mit besonders hoher Wirksamkeit auf den Mineralstoffwechsel // *Experientia.* 1953. V. 9. P. 333—335.
26. Simpson S.A., Tait J.F., Wettstein A., Neher R., Euw J.V., Schindler O., Reichstein T. Aldosteronisolierung und Eigenschaften über Bestandteile de Nebennierenrinde und verwandte Stoffe // *Helv Chim Acta.* 1954. V. 37. P. 1163—1200.
27. Vander A.J., Malvin R.L., Wilde W.S., McMurray V.M., Lapides J., Sullivan L.P. Effects of adrenalectomy and aldosterone on proximal and distal tubular sodium reabsorption // *Proc Soc Exp Biol Med.* 1958. V. 99. № 2. P. 323—325. doi: 10.3181/00379727-99-24338
28. Hierholzer K., Stolte H. The proximal and distal tubular action of adrenal steroids on Na reabsorption // *Nephron.* 1969. V. 6. № 3. P. 188—204. doi: 10.1159/000179728
29. Wolff H.P., Koczorek K.R., Buchborn E. Aldosterone and antidiuretic hormone (adiuretin) in liver disease // *Acta Endocrinol (Copenh).* 1958. V. 27. № 1. P. 45—58. doi: 10.1530/acta.0.0270045
30. Luetscher J.A. Jr., Johnson B.B. Observations on the sodium-retaining corticoid (aldosterone) in the urine of children and adults in relation to sodium balance and edema // *J Clin Invest.* 1954. V. 33. № 11. P. 1441—1446. doi: 10.1172/JCI103022
31. August J.T., Nelson D.H., Thorn G.W. Response of normal subjects to large amounts of aldosterone // *J. clin. Invest.* 1958. V. 37. P. 1459.
32. Gross F. Renin und Hipertensin, physiologische oder pathologische Wirkstoffe? // *Klin Wochenschr.* 1958. Vol. 36. P. 693—706.
33. Mulrow P.J., Ganong W.F. Stimulation of aldosterone secretion by angiotensin II // *Yale J Biol Med.* 1961. V. 33. P. 386—395.

34. Harris P.J., Young J.A. Dose-dependent stimulation and inhibition of proximal tubular sodium reabsorption by angiotensin II in the rat kidney // *Pflugers Arch*. 1977. V. 367. P. 295—297.
35. Bonjour J.P., Churchill P.C., Malvin R.L. Change of tubular reabsorption of sodium and water after renal denervation in the dog // *Physiol. Lond*. 1969. V. 204. P. 571—582.
36. Di Bona G.F. Neural control of renal tubular sodium reabsorption in the dog // *Federation Proc*. 1978. V. 37. P. 1214—1217.
37. Knowlton F.P. The influence of colloids on diuresis // *Physiol. Lond*. 1911. V. 43. P. 219—231.
38. Dreyer N.B., Verney E.B. The relative importance of the factors concerned in the formation of the urine // *Physiol. Lond*. 1923. V. 57. P. 451—456.
39. Кузьмин Б.Л. Осмо- и натриорецепторы малого круга кровообращения // *Физиологический журнал СССР*. 1964. Т. 50. № 5. С. 603—607.
40. Кузнецова Л.Я. Изменение функции почек при гипертонии в малом круге кровообращения. Автореф. дис. канд. мед. наук. Новосибирск, 1969. 16 с.
41. Великанова Л.К. Некоторые стороны механизма осморепреции: автореф. Автореф. дис. док. биол. наук. Новосибирск, 1971. 28 с.
42. Митракова О.К. Интерорецепторный аппарат левого предсердия и его роль в осморегуляции // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 1972. Т. 73. № 3. С. 3—5.
43. Айзман Р.И., Панова А.С., Сорокина Т.С., Суботялов М.А. Становление и развитие научной школы по физиологии почек и водно-солевого обмена в Новосибирске // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2018. Т. 26. № 4. С. 247—251.
44. Наточин Ю.В., Соколова М.М., Гусев Г.П., Шахматова Е.И., Лаврова Е.А. Исследование роли почек в гомеостазе катионов у проходных и пресноводных рыб оз. Дальнего (Камчатка) // *Вопросы ихтиологии*. 1970. Т. 10. № 1 (60). С. 125—136.
45. Тернер А.Я. Механизмы осморегуляции при поступлении в организм хлористого натрия через пищеварительный тракт. Автореф. дис. канд. мед. наук. Новосибирск, 1974. 21 с.
46. Swaminathan S. Osmoreceptors or sodium receptors: an investigation into ADH release in the rhesus monkey // *J Physiol*. 1980. V. 307. P. 71—83. doi: 10.1113/jphysiol.1980.sp013424
- follows the administration of intravenous saline in the dog. *Clin. Sci*. 1961;21:249—258.
7. Earley LE, Friedler RM. Changes in renal blood flow and possibly the intrarenal distribution of blood during the natriuresis accompanying saline loading in the dog. *J Clin Invest*. 1965;44(6):929—41. doi: 10.1172/JCI105210
8. Thompson JMA, Dickinson CJ. The relation between the excretion of sodium and water and the perfusion pressure in the isolated, blood-perfused, rabbit kidney, with special reference to changes occurring in clip-hypertension. *Clin Sci Mol Med*. 1976;50:223—236.
9. Knox FG, Mertz JI, Burnett JC, Hapamati A. Role of hydrostatic and oncotic pressures in renal sodium reabsorption. *Circ. Res*. 1983;52:491—500.
10. Kisch B. Electron microscopy of the atrium of the heart. I. Guinea pig. *Exp Med Surg*. 1956;14(2—3):99—112.
11. Jamieson JD, Palade GE. Specific granules in atrial muscle cells. *J Cell Biol*. 1964;23(1):151—72. doi: 10.1083/jcb.23.1.151
12. Marie JP, Guillemot H, Hatt PY. Le degré de granulation des cardiocytes auriculaires. Etude planimétrique au cours de différents apports d'eau et de sodium chez le rat [Degree of granularity of the atrial cardiocytes. Morphometric study in rats subjected to different types of water and sodium load (author's transl)]. *Pathol Biol (Paris)*. 1976;24(8):549—54. (In French)
13. De Bold AJ. Heart atria granularity effects of changes in water-electrolyte balance. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1979;161(4):508—11. doi: 10.3181/00379727-161-40584
14. De Bold AJ, Borenstein HB, Veress AT, Sonnenberg H. A rapid and potent natriuretic response to intravenous injection of atrial myocardial extract in rats. *Life Sci*. 1981;28(1):89—94. doi: 10.1016/0024—3205(81)90370—2
15. Flynn TG, de Bold ML, de Bold AJ. The amino acid sequence of an atrial peptide with potent diuretic and natriuretic properties. *Biochem Biophys Res Commun*. 1983;117(3):859—65. doi: 10.1016/0006-291x(83)91675-3
16. Currie MG, Geller DM, Cole BR, Siegel NR, Fok KF, Adams SP, Eubanks SR, Galluppi GR, Needleman P. Purification and sequence analysis of bioactive atrial peptides (atriopeptins). *Science*. 1984;223(4631):67—9. doi: 10.1126/science.6419347
17. Kangawa K, Matsuo H. Purification and complete amino acid sequence of alpha-human atrial natriuretic polypeptide (alpha-hANP). *Biochem Biophys Res Commun*. 1984;118(1):131—9. doi: 10.1016/0006-291x(84)91077-5
18. Misono KS, Fukumi H, Grammer RT, Inagami T. Rat atrial natriuretic factor: complete amino acid sequence and disulfide linkage essential for biological activity. *Biochem Biophys Res Commun*. 1984;119(2):524—9. doi: 10.1016/s0006-291x(84)80279-x
19. Melidi NN. Vliyanie antidiureticheskogo gormona nejrogipofiza na ekskreciyu natriya v pochke sobaki [Influence of neurohypophysis antidiuretic hormone on sodium excretion in the dog's kidney]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya AN SSSR*. 1970;15(3):135—140. (In Russian).
20. Melidi NN. Vliyanie nejrogipofizarnykh gormonov na ekskreciyu natriya pochkoj sobaki [Influence of neurohypophyseal hormones on sodium excretion by the dog kidney]. *PhD Theses*. Novosibirsk, 1972. 16 p. (In Russian)
21. Gershkovich ZI. K mekhanizmu natriiureticheskogo i diureticheskogo deistviia nejrogipofizarnykh gormonov [Mechanism

References

- De Wardener HE. The control of sodium excretion. *Am. Physiol*. 1978;235(4): F163-F173.
- Drury DR, Henry JP, Goodman J. The effects of continuous pressure breathing on kidney function. *Clin. Invest*. 1947;26:945—951.
- Sieker HO, Gauer OH, Henry JP. The effect of continuous negative pressure breathing on water and electrolyte excretion by the human kidney. *Clin. Invest*. 1954;33:572—577.
- Henry JP, Gauer OH, Reeves JL. Evidence of the atrial location of receptors influencing urine flow. *Circ. Res*. 1956;4:85—90.
- Graveline DE, Jackson MM. Diuresis associated with prolonged water immersion. *Appl. Physiol*. 1962;17:519—524.
- De Wardener HE, Mills IH, Clapham WF, Hayter CJ. Studies on the efferent mechanism of the sodium diuresis which

of the natriuretic and diuretic action of neurohypophyseal hormones]. *Bull Exp Biol Med.* 1975;80(8):8—11. (In Russian)

22. Ross EJ. *Aldosterone and Aldosteronism*. London: Lloyd-Luke, 1975. 501 p.

23. Loeb RF. Chemical changes in the blood in Addison's disease. *Science.* 1932;76(1975):420—1. doi: 10.1126/science.76.1975.420

24. Deming QB, Leutscher JA. Bioassay of desoxycorticosteronelike material in urine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1950;73:171—175.

25. Simpson SA, Tait JF, Wettstein A, Neher R, von Euw J, Reichstein T. Isolierung eines neuen kristallisierten Hormons aus Nebennieren mit besonders hoher Wirksamkeit auf den Mineralstoffwechsel. *Experientia.* 1953;9:333—335.

26. Simpson SA, Tait JF, Wettstein A, Neher R, Euw JV, Schindler O, Reichstein T. Aldosteronisolierung und Eigenschaften über Bestandteile der Nebennierenrinde und verwandte Stoffe. *Helv Chim Acta.* 1954;37:1163—1200.

27. Vander AJ, Malvin RL, Wilde WS, McMurray VM, Lapides J, Sullivan LP. Effects of adrenalectomy and aldosterone on proximal and distal tubular sodium reabsorption. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1958;99(2):323—5. doi: 10.3181/00379727-99-24338

28. Hierholzer K, Stolte H. The proximal and distal tubular action of adrenal steroids on Na reabsorption. *Nephron.* 1969;6(3):188—204. doi: 10.1159/000179728

29. Wolff HP, Koczorek KR, Buchborn E. Aldosterone and antidiuretic hormone (adiuretin) in liver disease. *Acta Endocrinol (Copenh).* 1958;27(1):45—58. doi: 10.1530/acta.0.0270045

30. Luetscher JA Jr, Johnson BB. Observations on the sodium-retaining corticoid (aldosterone) in the urine of children and adults in relation to sodium balance and edema. *J Clin Invest.* 1954;33(11):1441—6. doi: 10.1172/JCI103022

31. August JT, Nelson DH, Thorn GW. Response of normal subjects to large amounts of aldosterone. *J. clin. Invest.* 1958;37:1459.

32. Gross F. Renin und Hipertensin, physiologische oder pathologische Wirkstoffe? *Klin Wochenschr.* 1958;36:693—706.

33. Mulrow PJ, Ganong WF. Stimulation of aldosterone secretion by angiotensin II. *Yale J Biol Med.* 1961;33:386—395.

34. Harris PJ, Young JA. Dose-dependent stimulation and inhibition of proximal tubular sodium reabsorption by angiotensin II in the rat kidney. *Pfluegers Arch.* 1977;367:295—297.

35. Bonjour JP, Churchill PC, Malvin RL. Change of tubular reabsorption of sodium and water after renal denervation in the dog. *Physiol. Lond.* 1969;204:571—582.

36. Di Bona GF. Neural control of renal tubular sodium reabsorption in the dog. *Federation Proc.* 1978;37:1214—1217.

37. Knowlton FP. The influence of colloids on diuresis. *Physiol. Lond.* 1911;43:219—231.

38. Dreyer NB, Verney EB. The relative importance of the factors concerned in the formation of the urine. *Physiol. Lond.* 1923;57:451—456.

39. Kuz'min B.L. Osmo- i natrioreceptory malogo kruga krovoobrashcheniya [Osmo- and natrioreceptors of the pulmonary circulation]. *Fiziologicheskij zhurnal SSSR.* 1964; 50(5):603—607. (In Russian).

40. Kuznecova L. Ya. Izmenenie funkcii pochek pri giperosmii v malom kruge krovoobrashcheniya [Changes in kidney function in hyperosmia in the pulmonary circulation]. PhD Theses. Novosibirsk, 1969. 16 p. (In Russian).

41. Velikanova L.K. Nekotorye storony mekhanizma osmorepcii [Some aspects of the mechanism of osmoreception]. PhD Theses. Novosibirsk, 1971. 28 p. (In Russian).

42. Mitrakova O.K. Interoreceptornyj apparat levogo predserdiya i ego rol' v osmoregulyacii [Interoreceptor apparatus of the left atrium and its role in osmoregulation]. *Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny.* 1972;73(3):3—5. (In Russian)

43. Aizman R.I., Panova A.S., Sorokina T.S., Subotalov M.A. Stanovlenie i razvitie nauchnoj shkoly po fiziologii pochek i vodno-solevogo obmena v Novosibirsk [Formation and development of the scientific school on the physiology of the kidneys and water-salt metabolism in Novosibirsk]. *Problemy social'noj gigieny, zdravooohraneniya i istorii mediciny.* 2018; 26(4):247—251. (In Russian)

44. Natochin Yu.V., Sokolova M.M., Gusev G.P., Shahmatova E.I., Lavrova E.A. Issledovanie roli pochek v gomeostaze kationov u prohodnyh i presnovodnyh ryb oz. Dal'nego (Kamchatka) [Investigation of the role of kidneys in cation homeostasis in anadromous and freshwater fish from the Far lake (Kamchatka)]. *Voprosy ihtologii.* 1970;10(60):125—136. (In Russian)

45. Terner A. Ya. Mekhanizmy osmoregulyacii pri postuplenii v organizm hloristogo natriya cherez pishchevaritel'nyj trakt [Mechanisms of osmoregulation when sodium chloride enters the body through the digestive tract]: avtoref. dis... kand. med. nauk. Novosibirsk, 1974. 21 p. (In Russian)

46. Swaminathan S. Osmoreceptors or sodium receptors: an investigation into ADH release in the rhesus monkey. *J Physiol.* 1980;307:71—83. doi: 10.1113/jphysiol.1980.sp013424

Ответственный за переписку: Панова Анастасия Сергеевна — экстерн Новосибирского государственного педагогического университета, Российская Федерация, 630126, Новосибирск, ул. Вилуйская, д. 28. E-mail: passad.nsk@gmail.com

Corresponding author: Anastasia S. Panova — external student of Novosibirsk State Pedagogical University, 630126, st. Vilyuiskaya, 28, Novosibirsk, Russian Federation. E-mail: passad.nsk@gmail.com