

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский алфавит

№ 28 / 2021



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА (3)

РАСФД

- 14.01.04 Внутренние болезни
- 14.01.05 Кардиология
- 14.01.11 Нервные болезни
- 14.01.13 Лучевая диагностика,
лучевая терапия
- 14.01.25 Пульмонология
- 14.02.03 Общественное
здоровье
и здравоохранение



Узнайте
больше:
schiller.ru

Нагрузочные ЭКГ тесты с газоанализом SCHILLER:

Стресс-системы с газоанализом объединяют традиционные технологии SCHILLER в производстве электрокардиографов с новейшими достижениями диагностики функции внешнего дыхания.



Научный сайт журнала
www.med-alfabet.com

Медицинский портал издательства
www.medalfavit.ru

Издательство медицинской литературы
ООО «Альфамед»

+7 (495) 616-48-00, +7 (495) 116-17-70
medalfavit@mail.ru

Россия, 129515, Москва, а/я 94

Учредитель и главный редактор
издательства

Татьяна Владимировна Сеница

Адрес редакции

Москва, ул. Академика Королева, 13,
стр. 1, оф. 720

Главный редактор журнала

Александр Сергеевич Ермолов, д.м.н.,
проф., член-корр. РАН, заслуженный

деятель науки РФ

Руководитель проекта «Современная
функциональная диагностика»

Sfd.ma@list.ru

Технический редактор

Александр Сергеевич Савельев

Руководитель отдела продвижения,
распространения и выставочной
деятельности

Борис Борисович Будович

medalfavit_pr@mail.ru

Журнал включен в Перечень ВАК.

Публикуемые материалы могут

не отражать точку зрения редакции.

Исключительные (имущественные)

права с момента получения

материалов принадлежат редакции

журнала «Медицинский алфавит».

Любое воспроизведение материалов

и иллюстраций допускается

с письменного разрешения издателя

и указанием ссылки на журнал.

Редакция не несет ответственности

за содержание рекламных материалов.

К публикации принимаются статьи,

подготовленные в соответствии

с правилами редакции.

За точность сведений об авторах,

правильность цитат и библиографических

данных ответственность несут авторы.

В научной электронной библиотеке

elibrary.ru доступны полные тексты статей.

Каждой статье присвоен идентификатор

цифрового объекта DOI.

Журнал зарегистрирован Министерством

РФ по делам печати, телерадиовещания

и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства

массовой информации ПИ № 77-11514

от 04.01.2002.

Подписка: через редакцию (podpiska.ma@mail.ru), на портале medalfavit.ru

и по почтовым каталогам «Роспечать»,

«Почта России» и «Урал-Пресс».

Периодичность: 38 номеров в год.

Подписано в печать 18.10.2021.

Формат А4. Цена договорная.

© Медицинский алфавит, 2021

Содержание

- 10 Функциональные методы исследования системы дыхания при хронической обструктивной болезни легких
А. В. Черняк, О. И. Савушкина, Е. В. Крюков
- 16 Мониторинг биоэлектрической активности гиппокампального комплекса: действие ингаляционных анестетиков как функциональная проба
С. Э. Черенкова, М. М. Тастанбеков, Р. В. Назаров, М. В. Александров
- 24 Эхокардиографическая оценка систолической функции правого желудочка при остром нижнем инфаркте миокарда
Е. В. Власова, Э. Г. Акрамова
- 32 Состояние инструментальной и функциональной диагностики в условиях пандемии COVID-19 в 2020 году
Н. Ф. Берестень, Е. П. Какорина
- 36 Особенности профессиональной деятельности медицинской сестры отделения (кабинета) функциональной диагностики: качество, безопасность, компетенции
Т. В. Амплеева, О. В. Ибатова, Е. В. Коротина, М. В. Пугачев, А. Г. Щесюль
- 39 Подписка
- 40 Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 5. Клиническая нейрофизиология
Н. В. Заикина, М. П. Заикина
- 46 Некролог

Журнал «Медицинский алфавит» включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по специальностям:

- 14.01.01 — Акушерство и гинекология (медицинские науки);
14.01.04 — Внутренние болезни (медицинские науки);
14.01.05 — Кардиология (медицинские науки);
14.01.06 — Психиатрия (медицинские науки);
14.01.10 — Кожные и венерические болезни (медицинские науки);
14.01.11 — Нервные болезни (медицинские науки);
14.01.12 — Онкология (медицинские науки);
14.01.13 — Лучевая диагностика, лучевая терапия (медицинские науки);
14.01.14 — Стоматология (медицинские науки);
14.01.17 — Хирургия (медицинские науки);

- 14.01.22 — Ревматология (медицинские науки);
14.01.25 — Пульмонология (медицинские науки);
14.01.28 — Гастроэнтерология (медицинские науки);
14.02.01 — Гигиена (медицинские науки);
14.02.02 — Эпидемиология (медицинские науки);
14.03.09 — Клиническая иммунология, аллергология (медицинские науки);
14.03.10 — Клиническая лабораторная диагностика (медицинские науки).

В связи с продвижением контента журнала в международном научном сообществе и расширением его индексирования в наукометрических базах данных, в Scopus, Research4Life, Worldcat, Crossref и т.п. просим оформлять ссылки для цитирования строго по образцу.

Образец для цитирования: Алехин М.Н., Иванов С.И., Степанова А.И. Клиническое значение эхокардиографии у больных с COVID-19: систематический обзор. Медицинский алфавит. 2020; [32]:8–13. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-32-8-13>



Journal's Website

www.med-alphabet.com

Publishing House's Website

www.medalfavit.ru

Founder and Editor-in-Chief

Tatyana Sinitska

Alfmed Publishing

+7 (495) 616-48-00, +7 (495) 116-17-70

medalfavit@mail.ru

Box 94, Moscow, 129515, Russia

Editorial Office

Office 720, Bldg. 1, 13 Academician

Korolev Str., Moscow, Russia

Editor-in-Chief

Alexander Ermolov,

Corr. Member of RAS, Dr. of Sci. (Med.),
Prof.

'Morden Functional
Diagnostics'

Project Manager

Sfd.ma@list.ru

Technical Editor

Alexander Savelyev

Promotion and Distribution

Boris Budovich

medalfavit_pr@mail.ru

The Medical Alphabet is included into the list of scientific peer-reviewed periodicals recommended by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia for publishing scientific results of dissertations for the degree of Candidate and Doctor of Sciences.

Authors' materials do not necessarily reflect the opinion of the Editorial Office. All exclusive (property) rights on materials printed belong to the Editorial Office from the time of their receipt. Any reproduction of materials is allowed with a reference to the Medical Alphabet after a written permission of the publisher.

The Editorial Office is not responsible for the content of ads.

Only articles prepared in accordance with the Editorial Office's rules are accepted for publication. Authors

are responsible for the accuracy of information, the correctness of citations and bibliographic data.

The full texts of our articles are available at elibrary.ru. DOI is assigned to each article.

Registered at the Federal Service for Supervision of Mass Media, Telecommunications, and Protection of Cultural Heritage. Registration ПИ № 77-11514 of 4.01.2002.

Frequency of publication: 38 issues per year.

Subscription: podpiska.ma@mail.ru
Free price.

Signed for press: 18 Oktober 2021.

© 2021 Medical Alphabet

Contents

- 10 **Functional diagnostics of the respiratory system in chronic obstructive pulmonary disease**
A. V. Cherniak, O. I. Savushkina, E. V. Kryukov
- 16 **Bioelectric activity monitoring of the hippocampal complex: action of inhalation anesthetics as a functional sample**
S. E. Cherenkova, M. M. Tastanbekov, R. V. Nazarov, M. V. Aleksandrov
- 24 **Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in acute inferior myocardial infarction**
E. V. Vlasova, E. G. Akramova
- 32 **The state of instrumental and functional diagnostics in the conditions of the COVID-19 pandemic in 2020**
N. F. Beresten, E. P. Kakorina
- 36 **Features of the professional activity of a nurse of the department (office) of functional diagnostics: quality, safety, competence**
T. V. Ampleeva, O. V. Ibatova, E. V. Korotina, M. V. Pugachev, A. G. Shchesiul
- 39 **Subscription**
- 40 **Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 5. Clinical neurophysiology**
N. V. Zaikina, M. P. Zaikina
- 46 **Obituary**

The **Medical Alphabet** is included into the list of scientific peer-reviewed periodicals recommended by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia for publishing scientific results of dissertations for the degree of Candidate and Doctor of Sciences in the following specialties:

14.01.01. Obstetrics and Gynecology (Medical Sciences);
14.01.04. Internal Diseases (Medical Sciences);
14.01.05. Cardiology (Medical Sciences);
14.01.06. Psychiatry (Medical Sciences);
14.01.10. Skin and Venereal Diseases (Medical Sciences);
14.01.11. Nervous Diseases (Medical Sciences);
14.01.12. Oncology (Medical Sciences);
14.01.13. X-Ray Diagnostics, Radiation Therapy (Medical Sciences);
14.01.14. Dentistry (medical sciences);
14.01.17. Surgery (Medical Sciences);
14.01.22. Rheumatology (Medical Sciences);
14.01.25. Pulmonology (Medical Sciences);

14.01.28. Gastroenterology (Medical Sciences);
14.02.01. Hygiene (Medical Sciences);
14.02.02. Epidemiology (Medical Sciences);
14.03.09. Clinical Immunology, Allergology (Medical Sciences);
14.03.10. Clinical Laboratory Diagnostics (Medical Sciences).

Due to promotion of the journal's content in the international scientific community and indexing it in scientific databases i. e., Scopus, Research4Life, WorldCat, Crossref, etc., we ask authors to provide links for citations according to the sample.

Citation sample: Ostroumova O. D., Alyautdinova I. A., Ostroumova T. M., Ebzeeva E. Yu., Pavleeva E. E. Choosing the optimal strategy for cerebroprotection in a polymorbid stroke patient. Medical alphabet. 2020 (2): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-15-19>

Главный редактор журнала

Ермолов Александр Сергеевич, чл.-корр. РАН, д.м.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (Москва)

Редакционный совет журнала

Акимкин Василий Геннадьевич («Эпидемиология и гигиена»), д.м.н., проф., акад. РАН, директор ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора (Москва)

Артамонова Елена Владимировна («Диагностика и онкотерапия»), д.м.н., проф., НИИ клинической онкологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава РФ (Москва)

Бабаева Аида Руфатовна («Ревматология»), д.м.н., проф., кафедра факультетской терапии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (Волгоград)

Балан Вера Ефимовна («Современная гинекология»), д.м.н., проф., вице-президент Российской ассоциации по менопаузе, ГБУЗ МО «Московский областной НИИ акушерства и гинекологии» (Москва)

Барбараш Ольга Леонидовна («Коморбидные состояния»), д.м.н., проф., ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (Кемерово)

Берестень Наталья Федоровна («Современная функциональная диагностика»), д.м.н., проф., кафедра клинической физиологии и функциональной диагностики Академического образовательного центра фундаментальной и трансляционной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ (Москва)

Голубев Валерий Леонидович («Неврология и психиатрия»), д.м.н., проф., кафедра нервных болезней ФППОВ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ (Москва)

Евдокимов Евгений Александрович («Неотложная медицина»), д.м.н., проф., ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ (Москва)

Круглова Лариса Сергеевна («Дерматология»), д.м.н., проф., ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (Москва)

Кузнецова Ирина Всеволодовна («Современная гинекология»), д.м.н., проф., кафедра акушерства и гинекологии № 1 лечебного факультета ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ (Москва)

Кулаков Анатолий Алексеевич («Стоматология»), д.м.н., проф., акад. РАН, отделение клинической и экспериментальной имплантологии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава РФ (Москва)

Минушкин Олег Николаевич («Практическая гастроэнтерология»), д.м.н., проф., заведующий кафедрой терапии и гастроэнтерологии Центральной государственной медицинской академии (ЦГМА) (Москва)

Оганов Рафаэль Гегамович («Кардиология»), д.м.н., проф., акад. РАН, отдел профилактики коморбидных состояний ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава РФ (Москва)

Орлова Наталья Васильевна («Современная поликлиника»), д.м.н., проф., кафедра поликлинической терапии лечебного факультета ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава РФ (Москва)

Остроумова Ольга Дмитриевна, д.м.н., проф., зав. кафедрой терапии и полиморбидной патологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ (Москва)

Падюков Леонид Николаевич, проф. отделения ревматологии медицинского отдела Каролинского института (г. Стокгольм, Швеция)

Сандриков Валерий Александрович, акад. РАН, ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Москва)

Щербо Сергей Николаевич («Современная лаборатория»), д.м.н., проф., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (Москва)

Редакционная коллегия серии «Современная функциональная диагностика»

Главный редактор серии «Современная функциональная диагностика»

Берестень Наталья Федоровна, д.м.н., проф., президент РАСФД, (Москва)

Заместители главного редактора

Стручков Петр Владимирович, д.м.н., проф. (Москва)

Дроздов Дмитрий Владимирович, к.м.н., с.н.с. (Москва)

Александров Михаил Всеволодович, д.м.н., проф. (г. Санкт-Петербург)

Алехин Михаил Николаевич, д.м.н., проф. (Москва)

Бартош-Зеленая Светлана Юрьевна, д.м.н., проф. (г. Санкт-Петербург)

Гнездицкий Виктор Васильевич, д.б.н., проф. (Москва)

Зильбер Эльмира Курбановна, д.м.н., проф. (г. Калининград)

Иванов Геннадий Георгиевич, д.м.н., проф. (Москва)

Иванов Лев Борисович, к.м.н. (Москва)

Каменева Марина Юрьевна, д.м.н. (г. Санкт-Петербург)

Кочмашева Валентина Викторовна, д.м.н. (г. Екатеринбург)

Куликов Владимир Павлович, д.м.н., проф. (г. Барнаул)

Лукина Ольга Федоровна, д.м.н., проф. (Москва)

Макаров Леонид Михайлович, д.м.н., проф. (Москва)

Нарциссова Галина Петровна, д.м.н. (г. Новосибирск)

Новиков Владимир Игоревич, д.м.н., проф. (г. Санкт-Петербург)

Павлов Владимир Иванович, д.м.н. (Москва)

Пронина Виктория Петровна, к.м.н., ст.н.с. (Москва)

Рогоза Анатолий Николаевич, д.б.н., проф. (Москва)

Савенков Михаил Петрович, д.м.н., проф. (Москва)

Сандриков Валерий Александрович, д.м.н., проф., академик РАН (Москва)

Седов Всеволод Парисович, д.м.н., проф. (Москва)

Селицкий Геннадий Вацлавович, д.м.н., проф. (Москва)

Ткаченко Сергей Борисович, д.м.н., проф. (Москва)

Терегулов Юрий Эмильевич, д.м.н. (г. Казань)

Тривоженко Александр Борисович, д.м.н. (г. Томск)

Федорова Светлана Ивановна, к.м.н., проф. (Москва)

Шнайдер Наталья Алексеевна, д.м.н., проф. (Москва)

Editor-in-Chief

Ermolov A. S., MD, professor, Research Institute of Emergency Care n.a. N.V. Sklifosovsky (Moscow, Russia)

Editorial Board

Akimkin V. G. (Epidemiology and Hygiene), DM Sci, professor, RAS acad., Central Research Institute of Epidemiology (Moscow, Russia)

Artamonova E. V. (Diagnostics and Oncotherapy), DM Sci, professor, National Medical Research Centre of Oncology n.a. N.N. Blokhin (Moscow, Russia)

Babaeva A. R. (Rheumatology), DM Sci, professor, Volgograd State Medical University (Volgograd, Russia)

Balan V. E. (Modern Gynecology), DM Sci, professor, Vice President of the Russian Menopause Association, Moscow Regional Research Institute for Obstetrics and Gynecology (Moscow, Russia)

Barbarash O. L. (Comorbid Conditions), DM Sci, professor, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases (Kemerovo, Russia)

Beresten N. F. (Modern Functional Diagnostics), DM Sci, professor, Russian Medical Academy for Continuing Professional Education (Moscow, Russia)

Golubev V. L. (Neurology and Psychiatry), DM Sci, professor, First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov (Moscow, Russia)

Evdokimov E. A. (Emergency Medicine), DM Sci, professor, Russian Medical Academy for Continuing Professional Education (Moscow, Russia)

Kruglova L. S. (Dermatology), DM Sci, professor, Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of Russia (Moscow, Russia)

Kuznetsova I. V. (Modern Gynecology), DM Sci, professor, First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov (Moscow, Russia)

Kulakov A. A. (Dentistry), DM Sci, professor, RASci corr. member, Central Research Institute of Dental and Maxillofacial Surgery (Moscow, Russia)

Minushkin O. N. (Practical Gastroenterology), DM Sci, professor, Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of Russia (Moscow, Russia)

Oganov R. G. (Cardiology), DM Sci, professor, RAS acad., National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine (Moscow, Russia)

Orlova N. V. (Modern Polyclinic), DM Sci, professor, Russian National Research Medical University n.a. N.I. Pirogov (Moscow, Russia)

Ostroumova O. D., DM Sci, professor, Russian Medical Academy for Continuing Professional Education (Moscow, Russia)

Padyukov L. N., professor, Karolinska Institute (Stockholm, Sweden)

Sandrikov V. A., RASci acad., Russian Scientific Centre for Surgery n.a. acad. B. V. Petrovsky (Moscow, Russia)

Scherbo S. N. (Modern Laboratory), DM Sci, professor, Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russia)

Editorial board of the series 'Modern functional diagnostics'

Editor-in-chief of the series 'Modern functional diagnostics'

Beresten N. F., MD, DMSci, professor, President of RASFD (Moscow)

Deputy editors-in-chief

Struchkov P. V., MD, DMSci, professor (Moscow)

Drozдов D. V., MD Ph.D. (Moscow)

Aleksandrov M. V., MD, DMSci, professor (St. Petersburg)

Alekhin M. N., MD, DMSci, professor (Moscow)

Bartosh-Zelenaya S. Yu., MD, DMSci, professor (St. Petersburg)

Gnezditsky V. V., Dr. Sci.Biol., professor (Moscow)

Zilber E. K., MD, DMSci, professor (Kaliningrad)

Ivanov G. G., MD, DMSci, professor (Moscow)

Ivanov L. B., MD Ph.D. (Moscow)

Kameneva M. Yu., MD, DMSci (St. Petersburg)

Kochmasheva V. V., MD, DMSci (Yekaterinburg)

Kulikov V. P., MD, DMSci, professor (Barnaul)

Lukina O. F., MD, DMSci, professor (Moscow)

Makarov L. M., MD, DMSci, professor (Moscow)

Narcissova G. P., MD, DMSci (Novosibirsk)

Novikov V. I., MD, DMSci, professor (St. Petersburg)

Pavlov V. I., MD, DMSci (Moscow)

Pronina V. P., MD Ph.D. (Moscow)

Rogoza A. N., Dr. Sci.Biol., professor (Moscow)

Savenkov M. P., MD, DMSci, professor (Moscow)

Sandrikov V. A., MD, DMSci, professor (Moscow)

Sedov V. P., MD, DMSci, professor (Moscow)

Selitsky G. V., MD, DMSci, professor (Moscow)

Tkachenko S. B., MD, DMSci, professor (Moscow)

Teregulov Y. E., MD, DMSci (Kazan)

Trivozhenko A. B., MD, DMSci, professor (Tomsk)

Fedorova S. I., MD Ph.D., prof. (Moscow)

Shneider N. A., MD, DMSci, professor (Moscow)

К юбилею академика РАН, профессора, доктора медицинских наук Валерия Александровича Сандрикова

4 ОКТЯБРЯ 2011 ГОДА исполнилось 80 лет со дня рождения и 54 года научной, лечебной и педагогической деятельности руководителя отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики академика РАН, профессора, доктора медицинских наук Валерия Александровича Сандрикова.

Окончив Первый ММИ им. И. М. Сеченова (лечебный факультет) в 1967 году, он поступил в клиническую ординатуру, а затем в очную аспирантуру в Российском научном центре хирургии имени академика Б. В. Петровского, где защитил кандидатскую, затем и докторскую диссертацию, с 1991 года — звание «профессор» по специальности «кардиология».

Накопленный большой опыт в практическом здравоохранении, кипучая энергия позволяют ему совмещать научную деятельность с колоссальной административной работой. С 1988 года — руководитель отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики. С 1993 года в течение 26 лет — заместитель директора по научной работе. Им предложена и реализована система организационных мероприятий по повышению эффективности специализированной медицинской помощи, развитию и внедрению новых медицинских технологий в научную деятельность РНЦХ. В 1998 году Валерий Александрович организует кафедру функциональной и ультразвуковой диагностики с курсом лучевой диагностики факультета послевузовского профессионального образования врачей Сеченовского университета.

За годы работы в Российском научном центре хирургии имени академика Б. В. Петровского сформировались научные направления В. А. Сандрикова в области клинической физиологии кровообращения, дыхания, оценки сократительной функции миокарда и критериев адекватности выполняемых операций. Основные научные направления профессора В. А. Сандрикова: кровообращение, газообмен, внешнее дыхание, трансплантология. Впервые в нашей стране, основываясь на научных экспериментальных и клинических исследованиях, В. А. Сандриков разработал современные диагностические критерии оценки состояния больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, трансплантацией органов и тканей,



заболеваниями органов дыхания. Является основоположником инвазивной и неинвазивной диагностики при операциях на сосудах и сердце (исследование гемодинамики и дыхания), что отражено в авторских свидетельствах, научных работах и книгах. Разработал оригинальный метод оценки насосной функции сердца и анализ поцикловой работы сердца у больных с патологией клапанного аппарата, врожденными пороками и ишемической болезнью сердца.

В 2004 году В. А. Сандриков избран членом-корреспондентом РАН, в 2007-м избран действительным членом РАН, с 2013 года — академик РАН. Член Бюро отделения медико-биологических наук Российской академии медицинских наук, первый заместитель академика-секретаря ОБМН РАН.

Он автор более 680 научных работ, которые посвящены проблемам физиологии и клинической физиологии кровообращения, дыхания и пищеварения. Им написаны 12 монографий, выполнено научное редактирование 4 иностранных монографий в области кардиологии, получены 4 авторских свидетельства на изобретение, 5 патентов. Его монографии «Клиническая физиология трансплантированной почки» и «Деформация миокарда и насосная функция сердца. Клиническая физиология кровообращения» были признаны лучшими и присуждены дипломы, соответственно, Президиума РАН им. В. В. Парина и Диплом премии РАН им. А. А. Богомольца. Под его руководством выполнены 18 докторских

и 66 кандидатских диссертаций. Он заслуженный деятель науки и техники РФ, заслуженный деятель науки Республики Бурятия, лауреат Государственной премии СССР, премий Правительства РФ. Награжден орденом Почета, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Почетной грамотой Президента РФ.

Сегодня Валерий Александрович — известный ученый не только в нашей стране, но и за рубежом. Член Международного комитета по эхокардиографии (США), член Российского кардиологического общества, член Общества специалистов по сердечной недостаточности, член оргкомитета Российской ассоциации специалистов по функциональной диагностике, почетный член Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине, член секции «Медицина и здравоохранение» Межведомственного совета по присуждению премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники. В. А. Сандриков является экспертом РАН. Член редколлегий целого ряда журналов.

Обладая огромным профессиональным опытом, являясь прекрасным педагогом и просто замечательным человеком, профессор В. А. Сандриков воспитывает молодые кадры в духе и соответствии с требованиями современных инноваций.

Валерия Александровича отличает огромная работоспособность, целеустремленность, разносторонность интересов и широкая эрудиция. Его человечность, порядочность и природная доброта, доброжелательность и внимание к больным, ученикам и сотрудникам Центра вызывают глубокое уважение и благодарность окружающих. Свое 80-летие он встречает в расцвете сил и в постоянном научном поиске.

Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики, оргкомитет форума «Медицинская диагностика», редколлегия журнала «Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика», коллективы московских образовательных и научно-исследовательских организаций, все сотрудники РНЦХ им. академика Б. В. Петровского, коллеги и друзья сердечно поздравляют Валерия Александровича с юбилеем и желают ему здоровья, благополучия и новых творческих успехов и достижений.

О XIII Всероссийской научно-практической конференции «Функциональная диагностика-2021»



В РЕАЛЬНОМ масштабе времени в международном выставочном центре «Крокус Экспо» 25–27 мая 2021 года состоялся XIII Всероссийский научно-образовательный форум с международным участием «Медицинской диагностики». В работе форума приняли участие 4574 человека из 27 стран, 336 городов, 83 субъектов Российской Федерации. В частности, участниками конгресса «Радиология-2021» стали 1550 человек. Конференцию «Функциональная диагностика» посетили 435 участников. 1659 человек стали участниками конгресса «Академия лабораторной медицины: новейшие достижения». К трансляции онлайн-курса под эгидой ISUOG и РАСУДМ подключились 624 пользователя.

Форум объединил воедино несколько крупных мероприятий, из них 2 важных события — XV Юбилейный всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2021» (включивший заседания по традиционным рентгенологическим, радиоизотопным и магнитно-резонансным визуализирующим технологиям, также и по методам ультразвуковой диагностики и передовым технологиям в акушерстве, гинекологии и неонатологии) и XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Функциональная диагностика-2021» — были

посвящены развитию и совершенствованию инструментальных методов и их значению в лечебном процессе.

Президент конференции «Функциональная диагностика-2021» академик РАН В. А. Сандриков обратил внимание на то, что «врач функциональной диагностики является незаменимым членом коллективов медицинских организаций». Было отмечено, что по мере увеличения числа высокотехнологичных центров растет и роль врача функциональной диагностики.

Сегодня функциональная диагностика стала одной из наиболее востребованных и нужных специальностей при изучении дыхательной, сердечно-сосудистой, неврологической и других патологий. В ходе конференции «Функциональная диагностика-2021» состоялось 11 емких заседаний. Наиболее остро обсуждались проблемы ультразвуковых исследований сердца и сосудов, сложные вопросы электрокардиологии, методов исследования центральной и периферической нервной системы, исследований дыхательной функции. На конференции были представлены доклады ведущих специалистов в области инструментальной и функциональной диагностики из различных медицинских организаций России. XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Функциональная диагностика-2021» получила подтверждение Комиссии по оценке соответствия учебных мероприятий и материалов для непрерывного медицинского образования (НМО) и соответствует установленным требованиям Координационного совета по развитию непрерывного медицинского и фармацевтического образования Министерства здравоохранения Российской Федерации. Слушатели получили 16 кредитов за три дня работы.



Выступает С.И. Федорова

Президент конференции
«Функциональная диагностика-2021»
академик РАН, профессор
В. А. Сандриков

Вице-президент конференции
профессор
Н. Ф. Берестень



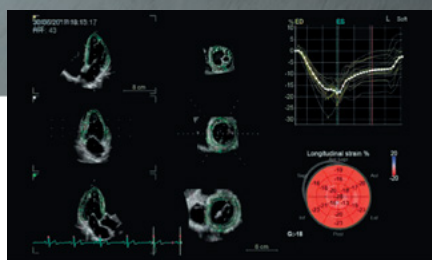
Vivid E95*

Новый уровень диагностики сердечно-сосудистых заболеваний

Количественный анализ

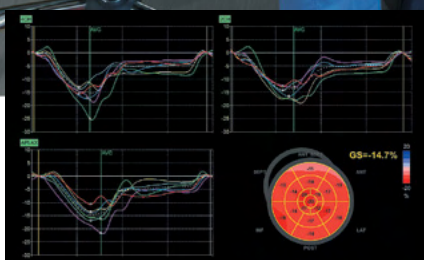
Определение плана лечения

Средства количественного анализа помогают оценить проблему и наметить ход дальнейших действий. Полный набор интуитивно понятных инструментов существенно упрощает работу и делает ее более эффективной. Вы можете быстро, точно и в полном объеме выполнить количественный анализ движения стенок левого желудочка и других параметров.



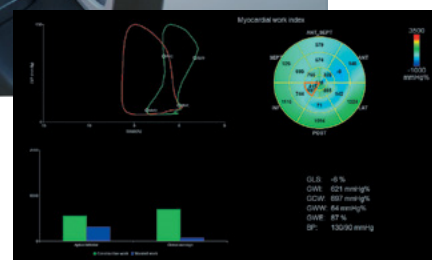
4D Strain

Вычисляет значения как глобальной, так и региональной деформации на основе алгоритма пространственного спекл-трекинга. Для представления данных используется график деформации в виде круговой диаграммы.



Автоматическая функциональная визуализация (AFI) 2.0

AFI версии 2.0 с помощью функции View Recognition на основе искусственного интеллекта обеспечит автоматизированную количественную оценку сегментарной и глобальной продольной деформации левого желудочка, а также ряда других связанных параметров, включая фракцию выброса.



Функция Myocardial Work

Позволяет рассчитать новые, менее зависимые от нагрузки параметры на основании результатов, полученных с применением функции AFI (продольная деформация), с учетом систолического артериального давления, измеренного в состоянии покоя непосредственно перед эхографическим исследованием, а также продолжительность открытия и закрытия митрального и аортального клапанов. Благодаря этим менее зависимым от нагрузки параметрам можно получать более точные и воспроизводимые результаты, что особенно важно для проведения контрольных исследований.

gehealthcare.ru



*Vivid E95 зарегистрирован на территории РФ под наименованием «Система ультразвуковая диагностическая медицинская Vivid, с принадлежностями, в вариантах исполнения: Vivid E95».

J800298RU

Функциональные методы исследования системы дыхания при хронической обструктивной болезни легких

А. В. Черняк¹, О. И. Савушкина^{2, 1}, Е. В. Крюков³

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

³ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены вопросы патофизиологии хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), современные возможности функциональных методов исследования системы дыхания при ХОБЛ, включая диагностику дисфункции мелких дыхательных путей и экспираторного ограничения воздушного потока при спокойном дыхании методом импульсной осциллометрии, а также описаны характерные изменения показателей легочных функциональных тестов при ХОБЛ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ХОБЛ, спирометрия, легочные функциональные тесты, импульсная осциллометрия.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Работа выполнена без участия спонсоров.

Functional diagnostics of the respiratory system in chronic obstructive pulmonary disease

A. V. Cherniak¹, O. I. Savushkina^{1, 2}, E. V. Kryukov³

¹ Federal State Budgetary Institution 'Pulmonology Scientific Research Institute' under Federal Medical and Biological Agency of the Russian Federation, Moscow

² Federal State Budgetary Institution 'Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow

³ Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education 'The S. M. Kirov Military Medical Academy' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg

SUMMARY

The article deals with the pathophysiology of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), modern possibilities of functional methods in COPD, including the diagnosis of small airway dysfunction and expiratory air flow limitation with quiet breathing by impulse oscillometry, and also describes the characteristic changes in the indicators of pulmonary functional tests in COPD.

KEY WORDS: COPD, spirometry, pulmonary function tests, impulse oscillometry.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest. The work was done without the participation of sponsors.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является распространенным заболеванием во всем мире и представляет глобальную медико-социальную и экономическую проблему во всех промышленно развитых странах [1, 2]. Основным патофизиологическим критерием ХОБЛ является ограничение воздушного потока (ВП) [1].

Скорость ВП, как известно, зависит от таких параметров, как альвеолярное давление (Ралв) и сопротивление дыхательных путей (ДП). Величина Ралв определяется суммой плеврального давления и давления, создаваемого эластическими структурами легких. Скорость движения ВП в ДП (V') прямо

пропорциональна движущему давлению (ДР), величина которого представляет собой разницу Ралв и давления в ротовой полости или атмосферного давления (Ратм) и обратно пропорционально сопротивлению ДП (R) и выражается уравнением: $V' = \Delta P/R$.

К ограничению ВП у больных ХОБЛ приводит как увеличение сопротивления ДП, так и деструкция эластических структур легких (эмфизема), что влияет на величину Ралв. Степень преобладания того или другого компонента патологических изменений легочной ткани при ХОБЛ различается у разных больных.

Хроническое воспаление при ХОБЛ вызывает структурные изменения ле-

гочной ткани, а также сужение периферических (или мелких) ДП (МДП), т. е. ДП с диаметром менее 2 мм. За счет деструкции эластических волокон межальвеолярных перегородок происходит снижение эластической тяги легких. Эти нарушения не позволяют ДП оставаться раскрытыми во время выдоха [2].

В 2006 году для диагностики и определения степени тяжести ХОБЛ, согласно международным рекомендациям (Глобальная инициатива по хронической обструктивной болезни легких, GOLD — Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease), необходимо было провести спирометрическое измерение с определением объема форсированного выдоха за первую секунду

(ОФВ₁) и форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) [3]. В настоящее время изменился подход по определению степени тяжести ХОБЛ [1, 4]. Как и ранее, для подтверждения диагноза ХОБЛ отношение ОФВ₁ к ФЖЕЛ (ОФВ₁/ФЖЕЛ) после максимальной бронходилатации должно быть менее 0,7 [2–4]. Однако для оценки степени тяжести заболевания наряду с ОФВ₁ современный диагностический алгоритм учитывает историю предыдущих обострений и клинические симптомы, такие как одышка, степень тяжести которой определяется с помощью модифицированной шкалы Совета по медицинским исследованиям (mMRC), и состояние здоровья, которое оценивается с помощью шкалы САТ — опросника для выявления степени выраженности симптомов ХОБЛ (Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test) [2–4].

Таким образом, для установления диагноза ХОБЛ необходимо применение бронходилататоров и повторное проведение спирометрии, соответствующее критериям качества [5]. Величина показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ после применения бронхорасширяющих препаратов менее 0,7 подтверждает наличие ограничения скорости ВП и, следовательно, ХОБЛ [2]. Однако использование фиксированного значения отношения ОФВ₁/ФЖЕЛ для определения ограничения ВП может приводить к гипердиагностике ХОБЛ у лиц пожилого возраста, особенно при болезни легкого течения [6–8]. Hardie J. A. с соавт. обследовали пожилых людей (старше 70 лет), которые никогда не курили и не имели респираторных симптомов, и выявили у 35% этих людей снижение ОФВ₁/ФЖЕЛ <0,70. Этот процент увеличивался с возрастом, и у лиц старше 80 лет составлял около 50% [6].

Применение нижней границы нормы (НГН) отношения ОФВ₁/ФЖЕЛ позволяет существенно снизить процент ошибок при диагностике ХОБЛ. Так, из 2728 лиц старше 45 лет ограничение ВП было выявлено в 10,9% (14,7% среди мужчин и 7,2% среди женщин) случаев при использовании НГН и в 15,5% (21,8% среди мужчин и 9,1% среди женщин) случаев при использовании фиксированного значения ОФВ₁/ФЖЕЛ 0,7. У лиц старше 65 лет ограничение

ВП было выявлено в 14,9% при использовании НГН и в 31,1% случаев при использовании фиксированного значения ОФВ₁/ФЖЕЛ=0,7 [7].

В работе Aggarwal A. N. с соавт. [8] также было показано, что использование фиксированного значения ОФВ₁/ФЖЕЛ <0,7 в качестве функционального показателя обструкции ДП обуславливает гипердиагностику у лиц среднего и пожилого возраста и недооценивает наличие обструктивных нарушений вентиляции у молодых. Таким образом, авторы пришли к выводу, что для оценки отклонения от нормы отношения ОФВ₁/ФЖЕЛ целесообразно использовать НГН, рассчитанную по соответствующему референсному уравнению.

Вместе с тем риск ошибочной диагностики ХОБЛ и назначения необоснованного лечения конкретных пациентов при использовании критерия ОФВ₁/ФЖЕЛ <0,70 не такой высокий, поскольку в клинической практике диагноз устанавливают с учетом соответствующей клинической картины заболевания и анализа факторов риска [2].

При оценке ХОБЛ необходимо также оценить выраженность ухудшения бронхиальной проходимости. Для классификации степени тяжести ограничения ВП при ХОБЛ используют степень отклонения ОФВ₁ после приме-

Таблица 1
Классификация степени тяжести ограничения воздушного потока при ХОБЛ на основании спирометрических данных после ингаляции бронхолитика у пациентов с ОФВ₁/ФЖЕЛ <0,70 [2]

GOLD	Степень тяжести	ОФВ ₁ , % от должного
1	Легкая	≥80
2	Средней тяжести	50 ≤ ОФВ ₁ < 80
3	Тяжелая	30 ≤ ОФВ ₁ < 50
4	Крайне тяжелая	<30

нения бронхорасширяющих препаратов от должного значения (табл. 1).

При интерпретации результатов спирометрии важно проводить не только количественный анализ ее показателей, но и качественный анализ кривых «поток–объем» форсированного выдоха. Вогнутая форма и пологая нисходящая часть экспираторной кривой «поток–объем» свидетельствуют об обструктивных процессах (рис. 1 а). При выраженной обструкции и эмфиземе легких кривая приобретает характерный изгиб: резкое снижение скорости экспираторного потока, следующее за пиком, сменяется пологим участком кривой, отражающим экспираторный коллапс дистальных отделов ДП (рис. 1 б).

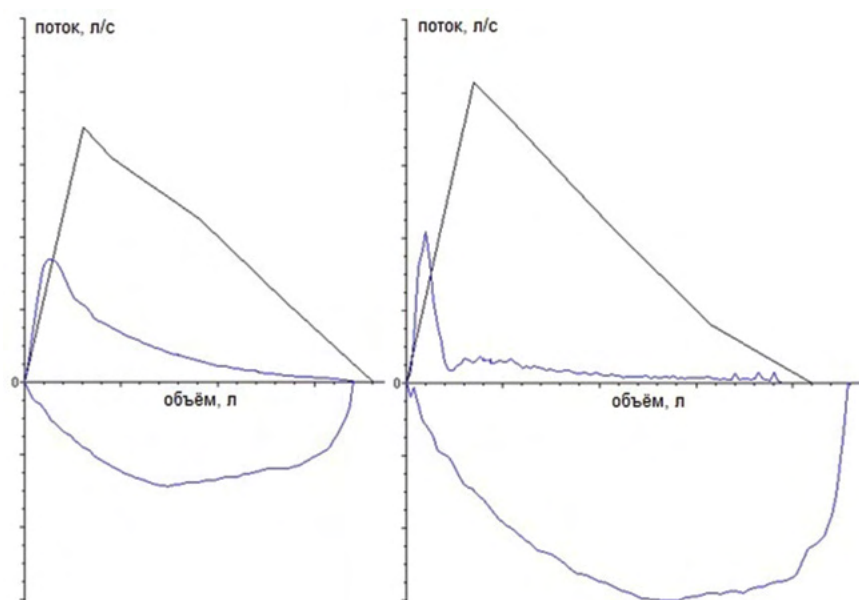


Рисунок 1. Кривые «поток–объем» форсированного выдоха у больных ХОБЛ (синяя кривая): а) «бронхитический тип» кривой; б) «эмфизематозный тип» кривой. Черная линия обозначает должное значение максимальной скорости экспираторного потока при данном объеме легких

Для дифференциальной диагностики ХОБЛ и бронхиальной астмы (БА) Okazawa M. с соавт. [9] предложили использовать комбинацию спирометрических параметров $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ и $ПОСвд/МОС_{50}$ ($ПОСвд$ — пиковая объемная скорость вдоха, $МОС_{50}$ — максимальная объемная скорость на уровне 50% выдохнутой $ФЖЕЛ$). Так, сочетание величин этих показателей, такое как $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 63,4\%$ и $ПОСвд/МОС_{50} > 3,29$, позволяет с вероятностью 94,4% поставить диагноз ХОБЛ у курящих пациентов [9].

Бронхопровокационные тесты у больных ХОБЛ не получили широкого распространения для диагностики бронхиальной гиперреактивности (БГР). Возможно, это связано с применением пациентами с ХОБЛ антихолинергических препаратов и β -агонистов или их комбинацией, которые являются мощными ингибиторами бронхоконстрикторного ответа при проведении теста с метахолином. Отмена лечения в течение требуемого периода вымывания перед провокационным тестированием является незачисленным и небезопасным. Однако в ряде работ было показано, что у больных ХОБЛ может быть идентифицирована БГР [10], которая обусловлена снижением эластической тяги легких и биомеханическими изменениями в стенках ДП, а именно уменьшением их жесткости [11]. Исторически при проведении клинических исследований по изучению новых методов лечения ХОБЛ наличие БГР и положительного бронходилатационного (БД) теста у больных ХОБЛ были критериями исключения, поскольку у этих больных предполагали наличие БА как сопутствующего заболевания. Важно отметить, что в нескольких независимых исследованиях было показано, что БА и БГР являются факторами риска развития ХОБЛ [12]. Более того, БГР к метахолину является важным предиктором прогрессирования обструкции ДП у постоянных курильщиков с ХОБЛ, независимо от исходного уровня обструкции [12]. Предполагают, что при ХОБЛ положительный тест с маннитолом позволяет предсказать реакцию на ингаляционные глюкокортикостероиды и потенциально может определять эффективность и тактику лечения [13]. Вместе с тем исследования в этом направлении необходимо продолжить.

Таким образом, форсированная спирометрия играет важную роль в диагностике и оценке степени тяжести ХОБЛ. Однако нужно принимать во внимание, что существует слабая корреляция $ОФВ_1$ с симптомами заболевания и качеством жизни больных ХОБЛ [4].

Для оценки механики дыхания у больных ХОБЛ также может быть использована импульсная осциллометрия (ИОС). Теоретические, методические и клинические аспекты ИОС подробно изложены Каменевой М. Ю. с соавт. в книге «Легочные функциональные тесты: от теории к практике» [14]. Причиной отклонения от нормы одного из параметров ИОС, а именно реактанса при частоте осцилляций 5 Гц ($X5$), является изменение эластических свойств легочной ткани и ее инерционности [15]. Снижение $X5$ было выявлено у пациентов с симптомами ХОБЛ при отсутствии отклонений от нормы показателей спирометрии, что, возможно, позволит использовать ИОС для ранней диагностики данного заболевания [16]. Кроме того, Lipworth B. и Jabbal S. [17] высказали мнение, что площадь реактанса (AX), величина которой определяется ригидностью периферических отделов ДП (в норме AX не превышает 0,33 кПа/л) [15], может также быть использована для выявления ХОБЛ на ранней стадии и мониторингирования заболевания. Кроме того, эти же авторы считают, что при БА реактанс (R) и реактанс (X) меняются в равной степени, тогда как при ХОБЛ имеет место более выраженное изменение реактанса.

По мнению Jaranbäck и соавт. [18], применение спирометрии в сочетании с ИОС позволяет повысить чувствительность выявления ограничения ВП у больных ХОБЛ.

Кроме того, в проведенных ранее исследованиях было выявлено, что степень изменений параметров ИОС у больных ХОБЛ отражает выраженность обструктивных нарушений вентиляции, диагностированных с помощью спирометрии [19–21].

Вместе с тем было показано, что у больных ХОБЛ ИОС обладает низкой информативностью в диагностике вентиляционных нарушений легкой степени, частота выявления которой при использовании базового алгоритма

интерпретации показателей, включающего анализ изменений двух параметров, таких как $R5$ (величины резистанса при частоте осцилляций 5 Гц) и $X5$, в исследовании Савушкиной О. с соавт. [22] составила 25%.

Необходимо отметить, что у больных ХОБЛ клинически важно своевременно диагностировать значительное снижение вентиляционной функции легких ($ОФВ_1 < 50\%$ от должного), поскольку в этом случае может потребоваться терапия ингаляционными глюкокортикостероидами. Wei X. с соавт. [2] показали, что в качестве альтернативы спирометрическому исследованию, которое требует значительных дыхательных усилий, для идентификации таких пациентов может быть использована ИОС, если выявляется один из признаков:

- увеличение относительной частотной зависимости резистанса ($(R5 - R20)/R5$ более 0,355 с чувствительностью 56% и специфичностью 80%, где $R20$ — величина резистанса при частоте осцилляций 20 Гц;

- увеличение абсолютной величины $X5$, превышающей 0,185 кПа·сек/л с чувствительностью 80% и специфичностью 64%;

- увеличение резонансной частоты (f_{res}) более 22,4 Гц с чувствительностью 61% и специфичностью 77%;

- увеличение AX более 1,5 кПа/л с чувствительностью 77% и специфичностью 64%.

Однако, как было сказано выше, ключевым местом обструкции у пациентов с ХОБЛ являются МДП [23–25], а именно воспаление, отек и сужение их просвета [26]. Были выявлены корреляционные связи дисфункции МДП (ДМДП) с восприятием одышки и качеством жизни у пациентов с ХОБЛ [27]. ДМДП приводит к сужению их просвета вплоть до полного закрытия, следствием чего является задержка воздуха в альвеолах («воздушная ловушка») и неравномерное распределение вентиляции. Поэтому тесты, которые позволяют оценить эти изменения, могут быть полезными в клинической практике для выявления и количественной оценки ДМДП.

В отличие от традиционных методов функционального исследования систе-

мы дыхания ИОС является более эффективным методом диагностики ДМДП, которая идентифицируется с помощью того же критерия, что и при БА, а именно: $R5-R20 > 0,07 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$ [28]. По данным нашего собственного исследования, частота встречаемости ДМДП у пациентов с ХОБЛ в зависимости от тяжести заболевания составила 57% при вентиляционных нарушениях легкой степени ($\text{ОФВ}_1 > 80\%$ от должного, GOLD 1), 87% — при GOLD 2 и 100% — при тяжелых обструктивных нарушениях вентиляции (GOLD 3–4) [29]. Следует отметить, что ДМДП при ХОБЛ более выражена по сравнению с БА [17].

Общеизвестно, что ХОБЛ — это заболевание, которое характеризуется частично обратимой обструкцией ДП [2, 4]. Тем не менее значительная часть пациентов с ХОБЛ может демонстрировать выраженный положительный БД ответ [30]. Критерием положительного БД ответа, оцениваемого с помощью спирометрии, является увеличение ОФВ_1 на 12% и 200 мл или более от исходного значения. В случае изолированного увеличения ФЖЕЛ более 12% и 200 мл от исходного значения проба считается положительной, если прирост ФЖЕЛ не связан с увеличением продолжительности форсированного выдоха [31].

При проведении оценки чувствительности к бронхолитику с помощью ИОС проба считается положительной, если $R5$ уменьшается на 40%, $X5$ увеличивается на 50%, AX снижается на 80% [32]. Однако Park J.-H. с соавт. [33] было показано, что у больных ХОБЛ старше 65 лет критерии несколько отличаются. На основании их исследования наиболее значимыми параметрами положительного БД ответа были снижение абсолютной частотной зависимости резистанса ($R5-R20$) на 15,4% с чувствительностью 100% и специфичностью 84,75% и снижение $R5$ на 18,2% с чувствительностью и специфичностью 100% и 86,4% соответственно.

Кроме того, ИОС при спокойном дыхании позволяет выявлять экспираторное ограничение потока (expiratory (air) flow limitation — EFL), которое является основной причиной гиперинфляции и снижения толерантности к физическим нагрузкам у больных ХОБЛ.

Так, Dellaca R. L. с соавт. [34] высказали предположение о том, что экспи-

раторное ограничение потока может быть определено с помощью параметра $DX5$, величину которого следует рассчитывать как разницу средних значений $X5$ на вдохе ($\overline{X5}_{in}$) и выдохе ($\overline{X5}_{ex}$):

$$DX5 = \overline{X5}_{in} - \overline{X5}_{ex}$$

В качестве референтного ими был использован метод Mead и Whittenberger (M-W method), который основывается на анализе зависимости величины воздушного потока и трансмурального давления, определяемого методом пищевода зондирования. В результате проведенной работы было показано, что измерение величины показателя $DX5$ позволяет точно и надежно выявлять экспираторное ограничение воздушного потока у больных ХОБЛ.

В работе Aarli B. B. с соавт. [35] на представительной выборке было показано, что значения $DX5$ более $0,10 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$ у больных ХОБЛ связаны с увеличением выраженности одышки. В группе здоровых лиц значения $DX5$ были достоверно меньше — $0,07 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$, и авторы полагают, что значения $DX5 > 0,10 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$ можно считать признаком экспираторного ограничения потока. Paredi P. с соавт. [36] показали, что у больных с БА $DX5$ несколько ниже ($0,10 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$), чем у больных с ХОБЛ ($0,21 \text{ кПа} \cdot \text{сек/л}$), хотя достоверных различий между данными значениями выявлено не было ($p=0,15$). Вместе с тем исследования в этом направлении, возможно, помогут выявить критерии дифференциальной диагностики БА и ХОБЛ, а также наиболее ранний критерий предстоящего обострения ХОБЛ.

Для оценки степени гиперинфляции легких и «воздушных ловушек» у больных ХОБЛ важную роль играет бодиплетизмография, метод которой позволяет измерить общую емкость легких ($\text{ОЕЛ}_{\text{плет}}$) и составляющих ее объемов, прежде всего внутригрудного объема газа (ВГО) и остаточного объема легких (ООЛ). При условии выявления обструкции ДП при проведении спирометрии увеличение ООЛ и его доли в структуре ОЕЛ ($\text{ООЛ}/\text{ОЕЛ}_{\text{плет}}$) позволяет судить о наличии «воздушных ловушек», тогда как увеличение ВГО — о гиперинфляции легких. Было показано, что гиперинфляция легких является независимым фактором, позволяющим предсказать снижение толерантности к физической нагрузке [37]

и выживаемость пациентов с ХОБЛ [38]. В ряде научных публикаций было продемонстрировано, что динамика клинических симптомов (одышка, физическая работоспособность) после применения как β_2 -агонистов [39, 40], так и антихолинэргических препаратов [41] у больных с ХОБЛ статистически значимо коррелировала с динамикой гиперинфляции легких, а не со степенью тяжести ограничения воздушного потока. Однако в повседневной клинической практике изменение статических объемов для оценки БД теста не получило широкого распространения, что обусловлено более высокой вариабельностью этих параметров по сравнению с ОФВ_1 и отсутствием четких критериев положительной реакции.

Кроме того, при интерпретации показателей бодиплетизмографии не менее важным является оценка бронхиального сопротивления, а именно соотношения сопротивления на выдохе ($R_{\text{вд}}$) и вдохе ($R_{\text{вд}}$). Увеличение $R_{\text{вд}}$ более чем в 2,5 раза по сравнению с $R_{\text{вд}}$ является функциональным признаком утраты эластических свойств ДП, обусловленной эмфизематозной деструкцией легких [42].

В этом случае петли бронхиального сопротивления приобретают характерный вид: булавовидное расширение на выдохе (рис. 2).

Проведение диффузионного теста больным ХОБЛ также имеет важное значение. Измерение диффузионной способности легких (ДСЛ), а именно определение величины трансфер-фактора (DL), является клинически информативным методом определения способности легких переносить кислород из альвеолярного газа в кровь. В клинической практике наибольшее распространение для измерения ДСЛ получил метод одиночного вдоха газовой смеси, содержащей монооксид углерода (CO), с задержкой дыхания [43]. Снижение показателя DL помогает идентифицировать больных с эмфиземой [44]. Кроме того, нарушение ДСЛ является статистически значимым фактором риска летальности пациентов с ХОБЛ [45, 46]. Измерение ДСЛ также показано больным ХОБЛ с одышкой, несоразмерной тяжести обструкции.

Кроме того, Каменева М. Ю. в своей работе показала, что при исследовании ДСЛ информативными также являются

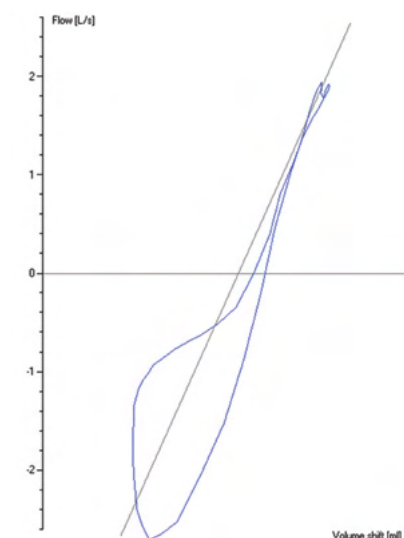


Рисунок 2. Петля бронхиального сопротивления при выраженной обструкции ДП и эмфиземе легких

такие параметры, как альвеолярный объем (АО), который характеризует площадь газообмена, и ОЕЛ, которая определяется по разведению инертного газа (ОЕЛ_{диф}), так как по разнице ОЕЛ_{плет} и ОЕЛ_{диф} можно судить об объеме неventилируемого пространства в легких, который в норме не превышает 500 мл [47].

Таким образом, совместное применение разных функциональных методов исследования системы дыхания позволяет проводить комплексную функциональную диагностику и дифференциальную диагностику ХОБЛ, а также мониторировать течение и своевременно прогнозировать обострение заболевания.

Список литературы / References:

1. Всемирная организация здравоохранения, 2020 г. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.who.int/ru>. World Health Organization, 2020. — URL: <https://www.who.int/ru> (in Russ.).
2. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2020. — URL: <http://www.goldcopd.org/>
3. Rabe K.F., Hurd S., Anzueto A., Barnes P.J., Buist S.A., Calverley P., Fukuchi Y., Jenkins C., Rodriguez-Roisin R., van Weel C., Zielinski J. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease: Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2007. — Vol. 176. — P. 532–555. DOI: 10.1164/rccm.200703-456SO.
4. Хроническая обструктивная болезнь легких. Клинические рекомендации // Российское респираторное общество 2018. [Электронный ресурс] // *Spulmo.ru*: информ.-образовательный портал. — 2016. — URL: http://spulmo.ru/upload/federal_klinicheskie_rekomendaciy_hobl.pdf

5. Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Barjaktarevic I.Z., Cooper B.G., Hall G.L., Halls-Strand T.S., Kaminsky D.A., McCarthy K., McCormack M.C., Oropz C.E., Rosenfeld M., Stanojevic S., Swanney M.P., Thompson B.R. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2019. — Vol. 200, Issue 8. — P. e70–e88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST
6. Hardie J.A., Buist A.S., Vollmer W.M., Ellingsen I., Bakke P.S., Mørkve O. Risk of over-diagnosis of COPD in asymptomatic elderly never-smokers // *Eur. Respir. J.* — 2002. — Vol. 20, № 5. — P. 1117–1122. DOI: 10.1183/09031936.02.00023202.
7. Hwang Y.I., Kim C.H., Kang H.R., Shin T., Park S.M., Jang S.H., Park Y.B., Kim C.H., Kim D.G., Lee M.G., Hyun I.G., Jung K.S. Comparison of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease diagnosed by lower limit of normal and fixed ratio criteria // *J. Korean Med. Sci.* — 2009. — Vol. 24, № 4. — P. 621–626. DOI: 10.3346/jkms.2009.24.4.621.
8. Aggarwal A.N., Gupta D., Agarwal R., Jindal S.K. Comparison of the lower confidence limit to the fixed-percentage method for assessing airway obstruction in routine clinical practice // *Respir. Care.* — 2011. — Vol. 56. — P. 1778–1784. DOI: 10.4187/respcare.01160.
9. Okazawa M., Imaizumi K., Mieno Y., Takahashi H., Paré P.D. Ratio of Maximal Inspiratory to Expiratory Flow Aids in the Separation of COPD from Asthma // *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Published online: 01 Apr 2020. To link to this article: DOI: 10.1080/15412555.2020.1742679.
10. Davis B.E., Cockcroft D.W. Past, present and future uses of methacholine testing // *Expert. Rev. Respir. Med.* — 2012. Vol. 6, № 3. — P. 321–329. DOI: 10.1586/ers.12.29.
11. Maarsingh H., Bidan C.M., Brook B.S., Zuidhof A.B., Elzinga C.R.S., Smit M., Oldenburger A., Gossens R., Timens W., Meurs H. Small airway hyperresponsiveness in COPD: relationship between structure and function in lung slices // *Am. J. Physiol. Lung Cell Mol. Physiol.* — 2019. — Vol. 316, № 3. — P. L537–L546. DOI: 10.1152/ajplung.00325.2018.
12. de Marco R., Accordini S., Marcon A., Cerveri I., Antó J.M., Gislason T., Heinrich J., Janson C., Jarvis D., Kuenzi N., Leynaert B., Sunyer J., Svanes C., Wjst M., Burney P. European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). Risk factors for chronic obstructive pulmonary disease in a European cohort of young adults // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2011. — Vol. 183, № 7. — P. 891–897. DOI: 10.1164/rccm.201007-1125OC.
13. de Nijs S.B., Fens N., Lutter R., Dijkers E., Krouwels F.H., Smids-Dierdorp B.S., van Steenwijk R.P., Sterk P.J. Airway inflammation and mannitol challenge test in COPD // *Respir. Res.* — 2011. — Vol. 12. — P. 11. DOI: 10.1186/1465-9921-12-11.
14. Каменева М.Ю., Савушкина О.И., Черняк А.В. Импульсная осциллометрия // В кн.: Легочные функциональные тесты: от теории к практике. Руководство для врачей / под ред. Савушкиной О.И., Черняка А.В. М.: Фирма Стром, 2017; 192.
15. Kameneva M.Yu., Savushkina O.I., Chernyak A.V. Impul'snaya ostsilometriya // V kn.: Legochnyye funktsional'nyye testy: ot teorii k praktike. Rukovodstvo dlya vrachey. Pod red. Savushkinoy O.I., Chernyak A.V. M.: Firma Strom 2017; 192 (in Russ.).
16. Frantz S., Nihle'n U., Dencker M., Engstrom G., Lofdahl C.G., Wollmer P. Impulse oscillometry may be of value in detecting early manifestations of COPD // *Respir. Med.* — 2012. — Vol. 106, № 8. — P. 1116–1123. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.04.010.
17. Lipworth B.J., Jabbar S. What can we learn about COPD from impulse oscillometry? // *Respir. Med.* — 2018. — Vol. 139. — P. 106–109. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.05.004>
18. Jarenbäck L., Ankerst J., Bjerner L., Tufvesson E. Flow-Volume Parameters in COPD Related to Extended Measurements of Lung Volume, Diffusion, and Resistance // *Pulm. Med.* 2013; 2013: 782052. DOI: 10.1155/2013/782052.
19. Кирюхина А.Д., Аганезова Е.С., Каменева М.Ю., Яковлева Н.Г. Диагностика нарушений механики дыхания у больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких с помощью импульсной осциллометрии // *Болезни органов дыхания.* — 2005. — Том 2. — С. 9–13.
20. Kiryukhina L.D., Aganezova Ye.S., Kameneva M.YU., Yakovleva N.G. Diagnostika narusheniy mekhaniki dykhaniya u bol'nykh s khronicheskimi obstrukivnymi zabolevaniyami legkikh s pomoshch'yu impul'snoy ostsilometrii // *Bolezni organov dykhaniya.* — 2005. — Том 2. — С. 9–13 (in Russ.).
21. Piorunek T., Kostorzewska M., Cofa S., Batura-Gabryel H., Andrzejczak P., Bogdan'ski P., Wysocka E. Impulse Oscillometry in the Diagnosis of Airway Resistance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Neuroscience and Respiration.* — 2015. — Vol. 7. — P. 47–52. DOI: 10.1007/5584_2014_49.
22. Wei X., Shi Z., Cui Y., Mi J., Ma Z., Ren J., Li J., Xu S., Guo Y. Impulse oscillometry system as an alternative diagnostic method for chronic obstructive pulmonary disease // *Medicine (Baltimore).* — 2017. — Vol. 96, № 46. — P. e8543. DOI: 10.1097/MD.00000000000008543.
23. Савушкина О.И., Черняк А.В., Крюков Е.В., Зайцев А.А., Неклюдова Г.В., Пашкова Т.А. Импульсная осциллометрия в диагностике нарушений механики дыхания при хронической обструктивной болезни легких // *Пульмонология.* — 2020. — Том 30, № 3. — С. 285–294. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-3-285-294.
24. Savushkina O.I., Chernyak A.V., Kryukov E.V., Zaytsev A.A., Neklyudova G.V., Pashkova T.L. Impulse oscillometry in the diagnosis of respiratory mechanics defects in chronic obstructive pulmonary disease // *Pulmonologiya.* — 2020. — Vol. 30, № 3. — P. 285–294. DOI: <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-3-285-294> (in Russ.).
25. Burgel P.R. The role of small airways in obstructive airway diseases // *Eur. Respir. Rev.* — 2011. — Vol. 20. — P. 23–33. DOI: 10.1183/09059180.00010410.
26. Авдеев С.Н. Малые дыхательные пути при хронической обструктивной болезни легких — важнейшая мишень эффективной терапии // *Пульмонология.* — 2012. — № 6. — С. 111–126. DOI: 10.18093/0869-0189-2012-06-111-126.
27. Avdeev S.N. Small airways in chronic obstructive pulmonary disease as a core target of effective therapy // *Pulmonologiya.* — 2012. — № 6. — P. 111–126. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2012-06-111-126> (in Russ.).
28. Hogg J.C., Paré P.D., Hackett T.L. The Contribution of Small Airway Obstruction to the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Physiol. Rev.* — 2017. — Vol. 97, № 2. — P. 529–552. DOI: 10.1152/physrev.00025.2015.
29. Hogg J.C., Chu F.S., Tan W.C., Sin D.D., Patel S.A., Pare P.D., Martinez F.J., Rogers R.M., Make B.J., Criner G.J., Cherniack R.M., Sharafkhaneh A., Luketich J.D., Coxson H.O., Elliott W.M., Sciruba F.C. Survival after lung volume reduction in chronic obstructive pulmonary disease: insights from small airway pathology // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2007. — Vol. 176. — P. 454–459. DOI: 10.1164/rccm.200612-1772OC.

27. Haruna A., Oga T., Muro S., Ohara T., Sato S., Marumo S., Kinose D., Terada K., Nishioka M., Ogawa E., Hoshino Y., Hirai T., Chin K., Mishima M. Relationship between peripheral airway function and patient-reported outcomes in COPD: a cross-sectional study // *BMC Pulm. Med.*— 2010.— № 10.— P. 10. DOI: 10.1186/1471-2466-10-10.
28. Crisafulli E., Pisi R., Aiello M., Vigna M., Tzani P., Torres A., Bertorelli G., Chetta A. Prevalence of Small-Airway Dysfunction among COPD Patients with Different GOLD Stages and Its Role in the Impact of Disease // *Respiration*. Published online November 17, 2016. DOI: 10.1159/000452479
29. Черняк А. В., Савушкина О. И., Пашкова Т. Л., Крюков Е. В. Диагностика дисфункции малых дыхательных путей у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // *Альманах клинической медицины*.— 2020.— Том 48, № 5.— С. 307–315. DOI: 10.18786/2072-0505-2020-48-019.
- Cherniak A. V., Savushkina O. I., Pashkova T. L., Kryukov E. V. Diagnosis of small airway dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. // *Almanac of Clinical Medicine*.— 2020.— Vol. 48, № 5.— P. 307–315. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2020-48-019> (in Russ.).
30. Prentice H. A., Mannino D. M., Caldwell G. G., Bush H. M. Significant bronchodilator responsiveness and 'reversibility' in a population sample // *COPD*.— 2010.— Vol. 7, № 5.— P. 323–330. DOI: 10.3109/15412555.2010.510161.
31. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V., Crapo R. O., Burgos F., Casaburi R., Coates A., van der Grinten C. P. M., Gustafsson P., Hankinson J., Jensen R., Johnson D. C., MacIntyre N., McKay R., Miller M. R., Navajas D., Pedersen O. F., Wanger J. Interpretative strategies for lung function tests // *Eur. Respir. J.*— 2005.— Vol. 26, № 5.— P. 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205.
32. King G. G., Bates J., Berger K. I., Calverley P., de Melo P. L., Dellacà R. L., Farré R., Hall G. L., Ioan I., Irvin C. G., Kaczka D. W., Kaminsky D. A., Kurosawa H., Lombardi E., Maksym G. N., Marchal F., Oppenheimer B. W., Simpson S. J., Thamin C., van den Berge M., Oostveen E. Technical standards for respiratory oscillometry // *Eur. Respir. J.*— 2020.— Vol. 55.— P. 1900753. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.00753-2019>.
33. Park J.-H., Lee J. H., Kim H.-J., Jeong N., Jang H.-J., Kim H.-K., Park Ch. S. Usefulness of impulse oscillometry for the assessment of bronchodilator response in elderly patients with chronic obstructive airway disease // *J. Thorac. Dis.*— 2019.— Vol. 11, № 4.— P. 1485–1494. DOI: 10.21037/jtd.2019.03.34.
34. Dellacà R. L., Santus P., Aliverti A., Stevenson N., Centanni S., Macklem P. T., Pedotti A., Calverley P. M. Detection of Expiratory Flow Limitation in COPD Using the Forced Oscillation Technique // *Eur. Respir. J.*— 2004.— Vol. 23.— P. 232–240. DOI: 10.1183/09031936.04.00046804.
35. Aarli B. B., Calverley P. M. A., Jensen R. L., Eagan T. M. L., Bakke P. S., Hardie J. A. Variability of within-breath reactance in COPD patients and its association with dyspnoea // *Eur. Respir. J.* 2015.— Vol. 45.— P. 625–634. DOI: 10.1183/09031936.00051214.
36. Pardi P., Goldman M., Alamen A., Ausin P., Usmani O. S., Pride N. B., Barnes P. J. Comparison of inspiratory and expiratory resistance and reactance in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease // *Thorax*.— 2010.— Vol. 65.— P. 263–267. DOI: 10.1136/thx.2009.120790
37. Aalstad L. T., Hardie J. A., Espehaug B., Thorsen E., Bakke P. S., Eagan T. M. L., Frisk B. Lung hyperinflation and functional exercise capacity in patients with COPD — a three-year longitudinal study // *BMC Pulm. Med.*— 2018.— Vol. 18, № 1.— P. 187. DOI: 10.1186/s12890-018-0747-9.
38. Neder J. A., Alharbi A., Berton D. C., Alencar M. C., Arbex F. F., Hirai D. M., Webb K. A., O'Donnell D. E. Exercise Ventilatory Inefficiency Adds to Lung Function in Predicting Mortality in COPD // *COPD*.— 2016.— Vol. 13, № 4.— P. 416–424. DOI: 10.3109/15412555.2016.1158801.
39. Черняк А. В., Авдеев С. Н., Пашкова Т. Л., Айсанов З. Р. Бронходилатационный тест у больных с хронической обструктивной болезнью легких // *Пульмонология*.— 2003.— 1.— С. 51–56.
- Cherniak A. V., Avdeev S. N., Pashkova T. L., Aisanov Z. R. Bronchodilator test in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Pulmonologiya*.— 2003.— № 1.— P. 51–56 (in Russ.).
40. Di Marco F., Sotgiu G., Santus P., O'Donnell D. E., Beeh K. M., Dore S., Roggi M. A., Giuliani L., Blasi F., Centanni S. Long-acting bronchodilators improve exercise capacity in COPD patients: a systematic review and meta-analysis // *Respir. Res.*— 2018.— Vol. 19, № 1.— P. 18. DOI: 10.1186/s12931-018-0721-3.
41. O'Donnell D. E., Lam M., Webb K. A. Spirometric correlates of improvement in exercise performance after anticholinergic therapy in chronic obstructive pulmonary disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*— 1999.— Vol. 160.— P. 542–549.
42. Кольцун С. С. Система интерпретации функционального состояния внешнего дыхания в пульмонологии: автореф. дис. ... д.м.н.: 14.00.43 — Пульмонология. — М., 1999. — 52 с.
- Kol'cun S. S. Sistema interpretacii funkcional'nogo sostojaniya vneshnego dyhaniya v pul'monologii: avtoref. dis. ... d. m. n.: 14.00.43 — Pul'monologija. — M., 1999. — 52 s. (in Russ.).
43. Graham B. L., Brusasco V., Burgos F., Cooper B. G., Jensen R., Kendrick A., MacIntyre N. R., Thompson B. R., Wanger J. ERS/ATS Standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung // *Eur. Respir. J.*— 2017.— Vol. 49.— P. pii: 1600016. DOI: 10.1183/13993003.00016-2016.
44. Nambu A., Zach J., Schroeder J., Jin G. Y., Kim S. S., Kim Y. I., Schnell C., Bowler R., Lynch D. A. Relationships between diffusing capacity for carbon monoxide (DLCO), and quantitative computed tomography measurements and visual assessment for chronic obstructive pulmonary disease // *Eur. J. Radiol.*— 2015.— Vol. 84, № 5.— P. 980–985. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.01.010.
45. Rose L., Prins K. W., Archer S. L., Pritzker M., Weir E. K., Misialek J. R., Thenappan T. Survival in pulmonary hypertension due to chronic lung disease: Influence of low diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide // *J. Heart Lung Transplant.*— 2019.— Vol. 38, № 2.— P. 145–155. DOI: 10.1016/j.healun.2018.09.011.
46. Balasubramanian A., Kolb T. M., Damico R. L., Hassoun P. M., McCormack M. C., Mathai S. C. Diffusing Capacity is an Independent Predictor of Outcomes in Pulmonary Hypertension Associated with Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Chest*— 2020.— P. pii: S0012-3692 (20) 30445-1. DOI: 10.1016/j.chest.2020.02.047.
47. Каменева М. Ю. Синдром нарушения легочного газообмена у больных интерстициальными заболеваниями легких // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*.— 2015.— Вып. 15.— С. 14–20.
- Kameneva M. Yu. Syndromes of gas exchange abnormalities in patients with interstitial lung diseases. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*.— 2015.— Issue 56.— P. 14–20 (in Russ.).

Статья поступила / Received 20.08.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.09.21
Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Черняк Александр Владимирович, к.м.н., зав. лабораторией функциональных и ультразвуковых методов исследования¹, ORCID 0000-0002-2001-5504
Савушкина Ольга Игоревна, к.б.н., зав. отделением исследований функции внешнего дыхания Центра функционально-диагностических исследований², старший научный сотрудник лаборатории функциональных и ультразвуковых методов исследования³, ORCID 0000-0002-7486-4990
Крюков Евгений Владимирович, д.м.н., проф., член-корр. РАН, начальник³, ORCID 0000-0002-8396-1936

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

³ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

Автор для переписки: Черняк Александр Владимирович, e-mail: achi2000@mail.ru

Author information

Cherniak Alexander V., PhD, Head of the Laboratory of Functional and Ultrasonic Research Methods¹, ORCID: 0000-0002-2001-5504.

Savushkina Olga I., PhD, Head of Department of Lung Function Testing, Center of Functional Diagnostic Investigations², Senior researcher of the Laboratory of Functional and Ultrasonic Research Methods³, ORCID: 0000-0002-7486-4990.

Kryukov Evgeniy V., MD, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of Institution³, ORCID: 0000-0002-8396-1936.

¹ Federal State Budgetary Institution 'Pulmonology Scientific Research Institute' under Federal Medical and Biological Agency of the Russian Federation, Moscow

² Federal State Budgetary Institution 'Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow

³ Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education 'The S. M. Kirov Military Medical Academy' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg

Contact information: Cherniak Alexander V., e-mail: achi2000@mail.ru

Для цитирования: Черняк А. В., Савушкина О. И., Крюков Е. В. Функциональные методы исследования системы дыхания при хронической обструктивной болезни легких. Медицинский алфавит. 2021;(28):10–15. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-10-15>.

For citation: Cherniak A. V., Savushkina O. I., Kryukov E. V. Functional diagnostics of the respiratory system in chronic obstructive pulmonary disease. Medical alphabet. 2021;(28):10–15. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-10-15>.

Мониторинг биоэлектрической активности гиппокампального комплекса: действие ингаляционных анестетиков как функциональная проба

С.Э. Черенкова¹, М.М. Тастанбеков¹, Р.В. Назаров², М.В. Александров^{1,3}

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А.Л. Поленова (филиал Национального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова), Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Мониторинг биоэлектрической активности гиппокампального комплекса выполняется по показаниям больным с фармакорезистентной мезиальной височной эпилепсией, которым показано хирургическое удаление эпилептического очага. Работа имела целью сравнить динамику амплитудно-частотных параметров биоэлектрической активности гиппокампального комплекса при действии общих анестетиков путем сравнения параметров, зарегистрированных до оперативного вмешательства и интраоперационно. В исследование включены 8 больных с мезиальной височной эпилепсией, которым в рамках прехирургического планирования был выполнен инвазивный мониторинг биоэлектрической активности коры и гиппокампального комплекса, а затем была выполнена хирургическая резекция эпилептического очага при общей анестезии севофлураном. Была осуществлена регистрация 12 гиппокампальных треков в динамике: при экстраоперационном и при интраоперационном нейрофизиологическом мониторинге. В состоянии спокойного бодрствования паттерн биоэлектрической активности гиппокампального комплекса без структурных изменений формировался преимущественно активностью альфа- и тета-диапазонов частот. При общей анестезии севофлураном на интраоперационной электросубкортикальной регистрации медленноволновая активность дельта-диапазона. При вовлечении гиппокампального комплекса в эпилептическую систему его активность в состоянии пассивного бодрствования была представлена медленноволновым диапазоном частот. В условиях ингаляционной анестезии севофлураном доля дельта-активности значительно снижалась, наблюдалось состояние дизритмии без явного доминирования активности какого-либо диапазона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: клиническая нейрофизиология, интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, биоэлектрическая активность головного мозга, электросубкортикальная графия, фармакорезистентная эпилепсия, склероз гиппокампа, ингаляционная анестезия.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Bioelectric activity monitoring of the hippocampal complex: action of inhalation anesthetics as a functional sample

S. E. Cherenkova¹, M. M. Tastanbekov¹, R. V. Nazarov², M. V. Aleksandrov^{1,3}

¹ Russian Research Neurosurgical Institute named after Professor A.L. Polenov (branch of the National Medical Research Center named after V. A. Almazov), St. Petersburg, Russian Federation.

² Federal State Budgetary Institution of Science 'Institute of Experimental Medicine', St. Petersburg, Russian Federation

³ Federal state budgetary military educational institution of higher education 'Military Medical Academy named after S.M. Kirov' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russian Federation.

SUMMARY

Monitoring of the bioelectric activity of the hippocampal complex is performed according to the indications of patients with pharmacoresistant mesial temporal lobe epilepsy, who are indicated for surgical removal of the epileptic focus. The work was aimed at comparing the dynamics of the amplitude-frequency parameters of the bioelectrical activity of the hippocampal complex under the action of general anesthetics by comparing the parameters recorded before surgery and intraoperatively. The study included 8 patients with mesial temporal lobe epilepsy who, within the framework of pre-surgical planning, underwent invasive monitoring of the bioelectrical activity of the cortex and hippocampal complex, and then underwent surgical resection of the epileptic focus under general anesthesia with sevoflurane. Registration of 12 hippocampal tracks was carried out in dynamics: during extraoperative and intraoperative neurophysiological monitoring. In the state of calm wakefulness, the pattern of bioelectric activity of the hippocampal complex without structural changes was formed mainly by the activity of the alpha and theta frequency ranges. Under general anesthesia with sevoflurane, a slow-wave delta-range activity was recorded on the intraoperative ES-subCoG. When the hippocampal complex was involved in the epileptic system, its activity in the state of passive wakefulness was represented by the slow-wave frequency range. Under the conditions of inhalation anesthesia with sevoflurane, the proportion of delta activity significantly decreased, and a state of dysrhythmia was observed without a clear dominance of activity in any range.

KEY WORDS: clinical neurophysiology, intraoperative neurophysiological monitoring, bioelectrical activity of the brain, electro-subcorticography, drug-resistant epilepsy, hippocampal sclerosis, inhalation anesthesia.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

ВВЕДЕНИЕ. Эпилепсия является одним из ведущих неврологических инвалидирующих заболеваний. В 20–25% случаев заболевание принимает фармакорезистентное течение [1]. При наличии показания больным с фармакорезистентными формами локально обусловленных эпилепсий может быть выполнена хирургическая деструкция эпилептического очага [2, 3]. Эталонным методом предоперационного обследования больных является скальповый видео-ЭЭГ-мониторинг с регистрацией икталного события. При сложной диагностической ситуации, когда скальповая ЭЭГ не позволяет инвариантно локализовать зону начала приступа, показан продолженный инвазивный мониторинг биоэлектрической активности (БЭА) головного мозга. При наличии клинических и электроэнцефалографических данных, свидетельствующих о возможном вовлечении гиппокампального комплекса в эпилептическую систему, выполняется инвазивный мониторинг БЭА гиппокампального комплекса. Считается, что одним из факторов формирования фармакорезистентного течения височной эпилепсии является наличие склеротических изменений в гиппокампе. Однако вопрос о причинно-следственных патогенетических взаимоотношениях эпилептогенеза и структурных изменений гиппокампа открыт и продолжает быть предметом острых дискуссий [4].

В хирургии эпилепсии БЭА головного мозга регистрируется как экстраоперационно, так и при выполнении интраоперационной электросубкортикаграфии (ЭСубКоГ), целью которой является верификация эпилептического очага и определение объема его резекции. Таким образом, существует объективная возможность сравнить динамику амплитудно-частотных параметров БЭА гиппокампального комплекса при действии общих анестетиков путем сравнения с параметрами, зарегистрированными до оперативного вмешательства. Логично предположить, что характер и направленность данных изменений может зависеть от степени вовлеченности гиппокампального комплекса в эпилептическую систему. Однако глубина раскрытия данной проблемы в лите-

ратуре не позволяет сформировать полное представление об изменениях БЭА гиппокампа в условиях ингаляционной анестезии.

Цель: на основе сравнительного анализа результатов экстра- и интраоперационного мониторинга оценить влияние ингаляционной анестезии севофлураном на параметры БЭА гиппокампального комплекса при разных вариантах его вовлечения в эпилептическую систему.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследование вошли 8 пациентов (5 женщин и 3 мужчины в возрасте от 20 до 50 лет, М±SD: 31 (Q122; Q237)) с фармакорезистентной височной эпилепсией, проходивших лечение в клинике Российского нейрохирургического научно-исследовательского института им. профессора А. Л. Поленова (филиал НМИЦ им. В. А. Алмазова) в период с 2017 по 2020 г. Четверым пациентам была выполнена радиочастотная селективная амигдалогиппокампотомия, трем пациентам была выполнена блок-резекция передних 2/3 височной доли с резекцией передних отделов гиппокампа, одному пациенту была выполнена передняя темпоральная лобэктомия.

Критерии включения в исследование: 1) фармакорезистентная форма структурной височной эпилепсии, 2) наличие нейровизуализационных и/или нейрофизиологических признаков структурного повреждения гиппокампа [5], 3) выполнение экстраоперационного инвазивного мониторинга БЭА коры и гиппокампального комплекса, 4) выполнение резекции эпилептического очага, 5) ингаляционная анестезия севофлураном, 6) выполнение интраоперационной ЭСубКоГ.

Нейрофизиологическое обеспечение высокотехнологичного нейрохирургического лечения включало два этапа:

1. *Нейрофизиологический мониторинг в рамках прехирургического обследования:*

1.1. Многосуточный электроэнцефалографический мониторинг, совмещенный с видеорегистрацией клинической картины (видео-ЭЭГ-мониторинг).

1.2. Экстраоперационный инвазивный продолженный мониторинг БЭА коры и гиппокампального комплекса.

2. *Интраоперационный полимодальный мониторинг БЭА.*

Длительность видео-ЭЭГ-мониторинга составила от 48 до 96 ч. Результаты видео-ЭЭГ-мониторинга в обследованной группе больных не позволили инвариантно локализовать эпилептический очаг, что явилось одним из показаний к выполнению инвазивного мониторинга БЭА [6, 7, 8].

Экстраоперационный мониторинг включал в себя регистрацию скальповой ЭЭГ, инвазивный мониторинг активности скомпрометированных областей коры головного мозга, локализация которых была определена по предварительным данным видео-ЭЭГ-мониторинга, а также регистрацию активности гиппокампального комплекса (экстраоперационная ЭСубКоГ). У 4 пациентов были установлены глубинные электроды с двух сторон, у остальных только со стороны поражения гиппокампального комплекса. Постановка глубинных электродов с двух сторон обосновывалась тем, что во время предоперационного обследования не удалось достоверно определить сторону инициации эпилептических приступов. По данным нейровизуализационных исследований у двух пациентов были определены склеротические изменения гиппокампов с одной стороны, у одного пациента были скомпрометированы гиппокампальные комплексы с обеих сторон.

Интраоперационный полимодальный нейрофизиологический мониторинг включал регистрацию ЭЭГ, ЭКоГ и ЭСубКоГ.

Регистрация БЭА на всех этапах проводилась на аппаратно-программном комплексе «Мицар-ЭЭГ-10/70-201» (ООО «Мицар», Россия). ЭЭГ регистрировалась в стандартных отведениях по международной системе «10-20». Полоса пропускания: фильтр нижних частот 1,6 Гц, фильтр высоких частот 30 Гц.

Регистрация ЭКоГ выполнялась восьмиконтактными (2х4) электродными сетками, 4-, 6-контактными стрип-электродами (AdTech, США). ЭСубКоГ выполнялась с использованием инвазивных 4-контактных глубинных электродов типа Spenser (AdTech, США), установленных стереотаксически в области гиппокампального комплекса.

Была осуществлена регистрация 12 гиппокампальных треков в динамике: при экстраоперационном инвазивном мониторинге и во время интраоперационного нейрофизиологического мониторинга. Анализ паттернов БЭА гиппокампального комплекса выполнялся при соблюдении следующих условий: 1) пассивное бодрствование, 2) глаза закрыты, 3) сенсорная депривация. Выполнен спектральный анализ мощности. Для расчета спектров мощности сигнала выбирались стабильные, безартефактные эпохи БЭА длительностью 120 сек. Выделялись стандартные диапазоны частот: Δ (1–4 Гц), θ (4–7 Гц), α (7–14 Гц), β (14–35 Гц). Количественный анализ БЭА выполнялся с помощью программного обеспечения EEG Studio (ООО «Мицар», Россия).

Статистическая обработка данных была выполнена в программе Statistica 10 (StatSoft, Inc). Для оценки характера распределения в совокупности по выборочным данным использовали тест χ^2 Пирсона. Статистическая значимость различий амплитудно-частотных параметров проверялась по критерию Вилкоксона. Численные данные представлены медианой, первым и третьим квартилями (Me (Q_1 ; Q_3)).

РЕЗУЛЬТАТЫ. В исследование включены 8 больных (5 женщин и 3 мужчины средний возраст 31 (22; 37) год) с мезиальной височной эпилепсией, которым планировалась и была выполнена хирургическая резекция эпилептического очага. Результаты скальпового видео-ЭЭГ-мониторинга не позволили локализовать эпилептический очаг. В рамках прехирургического планирования был выполнен инвазивный мониторинг БЭА, включавший регистрацию активности гиппокампального комплекса. У 4 пациентов были установлены глубинные электроды с обеих сторон, у четверых — только с одной стороны, на которой определялись явные нейровизуализационные признаки поражения гиппокампального комплекса. Всего зарегистрировано 12 гиппокампальных треков при экстраоперационном инвазивном мониторинге и 12 треков во время интраоперационного нейрофизиологического мониторинга.

У больных с мезиальной височной эпилепсией, как было показано в наших предыдущих работах, гиппокампальные комплексы без признаков структурных поражений в состоянии пассивного бодрствования формируют фоновый паттерн преимущественно за счет неритмизированной активности тета- и альфа-диапазонов частот [5]. Ингаляционные анестетики, обладая неспецифическим действием на механизмы биоэлектrogenеза, вызывают дозозависимое угнетение БЭА [7]. При интраоперационной регистрации ЭСубКоГ отмечается снижение доли альфа-диапазона в спектральном составе и закономерное повышение представленности медленноволновой активности дельта- и тета-диапазонов. Такая динамика отмечалась во всех наблюдениях в подгруппе.

В тех случаях, когда присутствуют явные признаки структурных поражений гиппокампального комплекса, паттерн его активности в состоянии пассивного бодрствования формируют медленные волны преимущественно дельта-диапазона. В некоторых случаях выраженных склеротических изменений гиппокампа медленноволновая активность имеет низкую амплитуду, что позволяет описывать состояние как паттерн «выпадения» активности [5]. Сравнение паттернов в структурно измененных гиппокампах показало, что медленноволновая активность, регистрируемая в состоянии покоя, под влиянием ингаляционного анестетика севофлурана значимо редуцируется, что вызывает относительное увеличение доли альфа- и тета-диапазонов в мощностном спектре. В результате этой перестройки паттерн интраоперационной ЭСубКоГ представляет состояние «дизритмии»: бездоминантное сочетание неритмизированной активности различных диапазонов частот. Данный тренд отмечался в 7 случаях из 8. Статистический анализ с использованием критерия χ^2 показал, что полученное эмпирическое распределение частот достоверно ($p=0,004$) отличается от теоретического равномерного распределения ($\chi^2=8,4$ при критическом значении $\chi^2=6,6$).

Далее оценивался спектральный состав БЭА гиппокампального комплекса как в условиях пассивного

бодрствования, так и в условиях общей ингаляционной анестезии (табл. 1).

При структурных изменениях гиппокампа достоверность различий наблюдалась и для медленноволновых диапазонов (дельта- и тета-), и для альфа-диапазона. Для совокупной оценки изменений спектрального состава мощности были рассчитаны относительные соотношения диапазонов. Статистически значимые изменения показали коэффициенты отношений альфа/дельта ($p=0,036$), (альфа+тета)/дельта ($p=0,02$).

Таким образом, в относительно сохранных гиппокампах в состоянии спокойного бодрствования паттерн БЭА формируется преимущественно альфа- и тета-активностью. При регистрации интраоперационной ЭСубКоГ в условиях ингаляционной анестезии наблюдается дозозависимое замедление активности. При выраженных склеротических изменениях в гиппокампальном комплексе в состоянии спокойного бодрствования доминирует медленноволновая активность дельта-диапазона. В условиях общей анестезии севофлураном спектральная мощность дельта-активности существенно снижается, что отражает измененную реактивность гиппокампальных комплексов, вовлеченных в эпилептическую систему.

Полученные нами результаты могут быть проиллюстрированы следующим клиническим примером.

Клинический пример. Пациентка Г., 37 лет. Диагноз: криптогенная эпилепсия с частыми парциальными приступами, фармакорезистентное течение. Длительность заболевания — около 20 лет. Проходила обследование и лечение в клинике РНХИ им. А. Л. Поленова. На момент обследования предъявляла жалобы на ежедневные частые (до 20 в день) висцеральные приступы (ощущения «горячего тока, проходившего по левой стороне с руки на ногу») с тенденцией к серийности. Также отмечала приступы, сопровождающиеся нарушением восприятия и продукции речи по типу сенсорной афазии длительностью до 2 мин. При выполнении нейровизуализации с МР-спектроскопией структурных изменений в гиппокампальных комплексах обнаружено не было.

Таблица 1
Спектральный состав биоэлектрической активности гиппокампального комплекса (Me (Q₁; Q₃))

Структурное поражение гиппокампа	Вид мониторинга (функциональное состояние)	Общая мощность спектра мкВ ² с	Спектральный состав, %				(α+θ)/δ	α/δ
			Δ	θ	α	β		
Отчетливое (n=8)	Экстраоперационный (спокойное бодрствование)	125 (111; 138)	54 (46,7; 65,2)	16,9 (12,6; 19,8)	11 (8,8; 12,3)	25 (2; 3,6)	0,6 (0,3; 0,7)	0,2 (0,1; 0,25)
	Интраоперационный (ингаляционный наркоз)	143 (120; 154)	33,3 (27; 38,6)	27,01 (20,3; 28,1)	19,4 (16,1; 23,6)	3,7 (2,9; 4,5)	1,6 (1; 2,1)	0,6 (0,4; 0,9)
	Значимость различий	p=0,68	p=0,016	p=0,008	p=0,039	p=0,29	p=0,02	p=0,036
Не определяется (n=4)	Экстраоперационный (спокойное бодрствование)	141 (118; 155)	18,9 (18,1; 23,2)	21,5 (15,3; 32,1)	39,8 (32,7; 49,2)	3,5 (2,2; 5,5)	3,6 (3,4; 3,9)	1,8 (1,45; 2,7)
	Интраоперационный (ингаляционный наркоз)	128 (122; 141)	34,5 (28; 44,6)	23,7 (17,9; 31,4)	17 (13,6; 18,8)	2,9 (1,2; 4,6)	1,4 (0,8; 1,8)	0,5 (0,3; 0,65)

Видео-ЭЭГ-мониторинг: зарегистрированы диффузные билатерально синхронные разряды деформированных комплексов по типу «острая — медленная волна». Иктальные паттерны зарегистрированы. Зону начала приступа на скальповой ЭЭГ локализовать не удалось.

Поскольку по результатам видео-ЭЭГ-мониторинга локализовать зону начала приступа не удалось, было принято решение о выполнении экстраоперационного инвазивного продолженного мониторинга БЭА для верификации зоны инициации иктальных событий. Интраоперационно были установлены следующие электродные системы: 4-контактные глубинные электроды типа Spence в гиппокампы с двух сторон, а также в правую инсулярную зону; 4-контактные стрип-электроды на кору левой височной, правой теменной долей; 8-контактные (2x4) грид-электроды на кору обеих лобных долей, правой височной доли.

Несмотря на тот факт, что в обоих гиппокампальных комплексах при нейровизуализационном исследовании явных признаков структурных изменений выявлено не было, динамика амплитудно-частотных параметров гиппокампов была различной. Паттерн фоновой активности левого гиппокампального комплекса был сформирован преимущественно активностью альфа-диапазона частот. Признаки эпилептиформных нарушений не регистрировались (рис. 1 А, В). На интраоперационной ЭСубКоГ, выполненной на фоне ингаляционной анестезии севофлураном (1,0 МАК), явно доминировала дельта-активность,

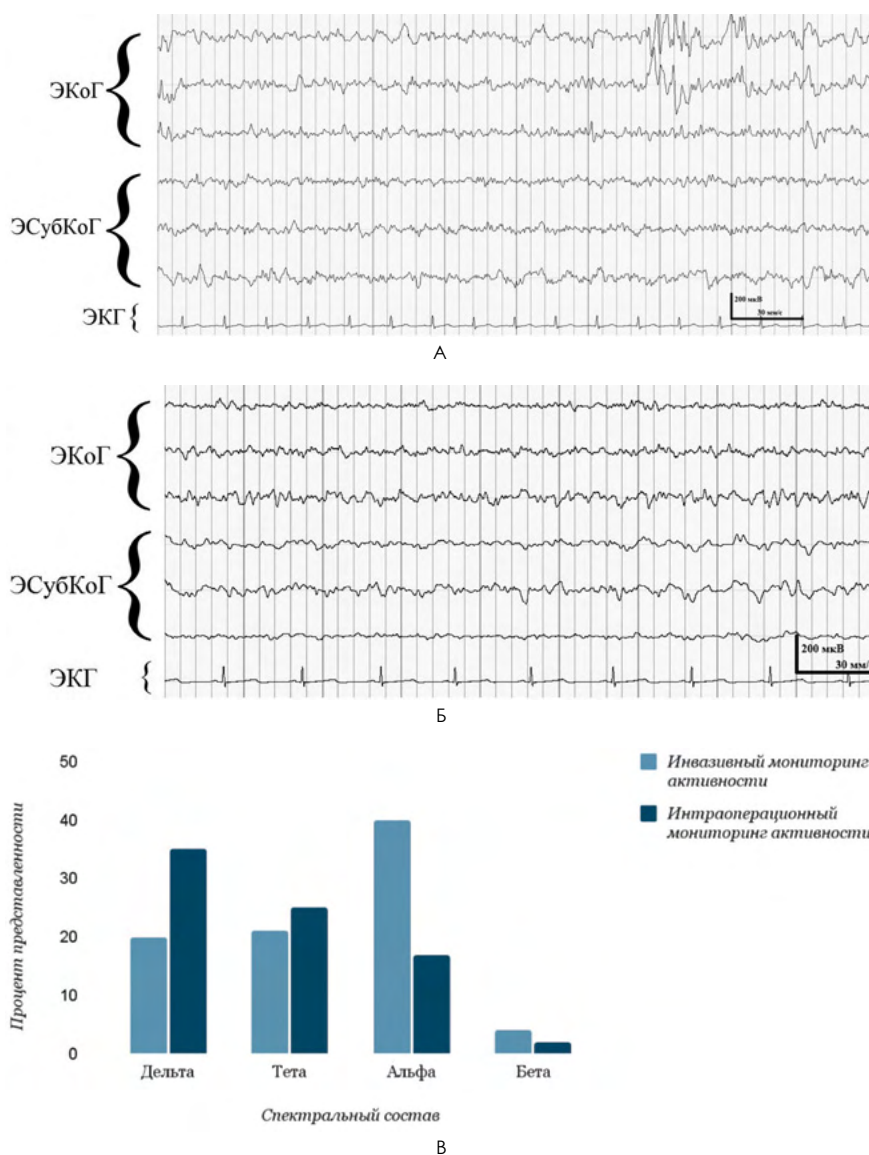


Рисунок 1. Результаты мониторинга биоэлектрической активности левого гиппокампа без структурных изменений и левой височной доли (клинический пример). А — экстраоперационный мониторинг: в левом гиппокампальном комплексе регистрируется полиморфная активность альфа-диапазона; на коре левой височной доли зарегистрированы эпилептиформные разряды без проведения на гиппокамп. Б — интраоперационный мониторинг: на ЭСубКоГ регистрируется медленноволновая активность тета- и дельта-диапазона. В — результаты спектрального анализа БЭА левого гиппокампального комплекса, зарегистрированной экстра- и интраоперационно. Регистрация ЭКоГ и ЭСубКоГ выполнена в биполярных монтажах

эпилептиформные стигматы не определялись (рис. 1 Б, В).

При экстраоперационной регистрации БЭА правого гиппокампа наблюдалось явное доминирование медленных высокоамплитудных волн (рис. 2 А, В), что косвенно отражало скрытую структурную компрометацию гиппокампа. При интраоперационной регистрации ЭСубКоГ спектральный состав резко изменился: доля дельта-волн сократилась, увеличилась представленность тета-

и альфа-диапазонов (рис. 2 Б, В). На ЭСубКоГ регистрировались явные эпилептиформные стигматы: разряды острых высокоамплитудных волн альфа- и бета-диапазонов частот, комплексы полипиков.

Также при выполнении экстраоперационного инвазивного мониторинга было зарегистрировано иктальное событие с зоной начала приступа в коре правой височной области.

При выполнении интраоперационной ЭСубКоГ правый гиппокамп по-

казал извращенную реакцию на действие ингаляционного анестетика севофлурана: доля медленных волн дельта-диапазона существенно сократилась, произошло перераспределение спектральной мощности, что видно на рисунке 2 В.

Таким образом, по результатам инвазивного экстраоперационного мониторинга было сформировано следующее представление о структурно-функциональной организации эпилептической системы у больной: эпилептический очаг в правой височной доле с вовлечением коры и гиппокампа, эпилептогенная зона — кора правой височной доли. Результаты экстраоперационного мониторинга были уточнены интраоперационными исследованиями, подтвердившими активное вовлечение правого гиппокампа в эпилептическую систему.

На основании результатов предоперационных клинических, нейровизуализационных и нейрофизиологических исследований пациентке была выполнена костно-пластическая трепанация черепа, резекция полюса правой височной доли, удаление эпилептического очага под нейрофизиологическим контролем. Через два года после операции наблюдается свобода от приступов, хорошее качество жизни (исход на уровне Engel 1).

Таким образом, полученные результаты позволяют предполагать, что характер изменений БЭА гиппокампа при действии ингаляционного анестетика зависит от вовлеченности гиппокампального комплекса в эпилептическую систему.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. Методологическую основу нейрофизиологического обеспечения хирургического лечения фармакорезистентной структурной эпилепсии составляет экстраоперационная и интраоперационная ЭКоГ. В некоторых случаях фармакорезистентной мезиальной эпилепсии ЭКоГ дополняется прямой регистрацией БЭА глубоких структур: электроды типа Spenser устанавливаются стереотаксически в базальные и медиальные отделы височной коры, в гиппокамп и амигдалу, реже — в другие структуры. Выбор структур-мишеней строится на основе анализа клинической картины,

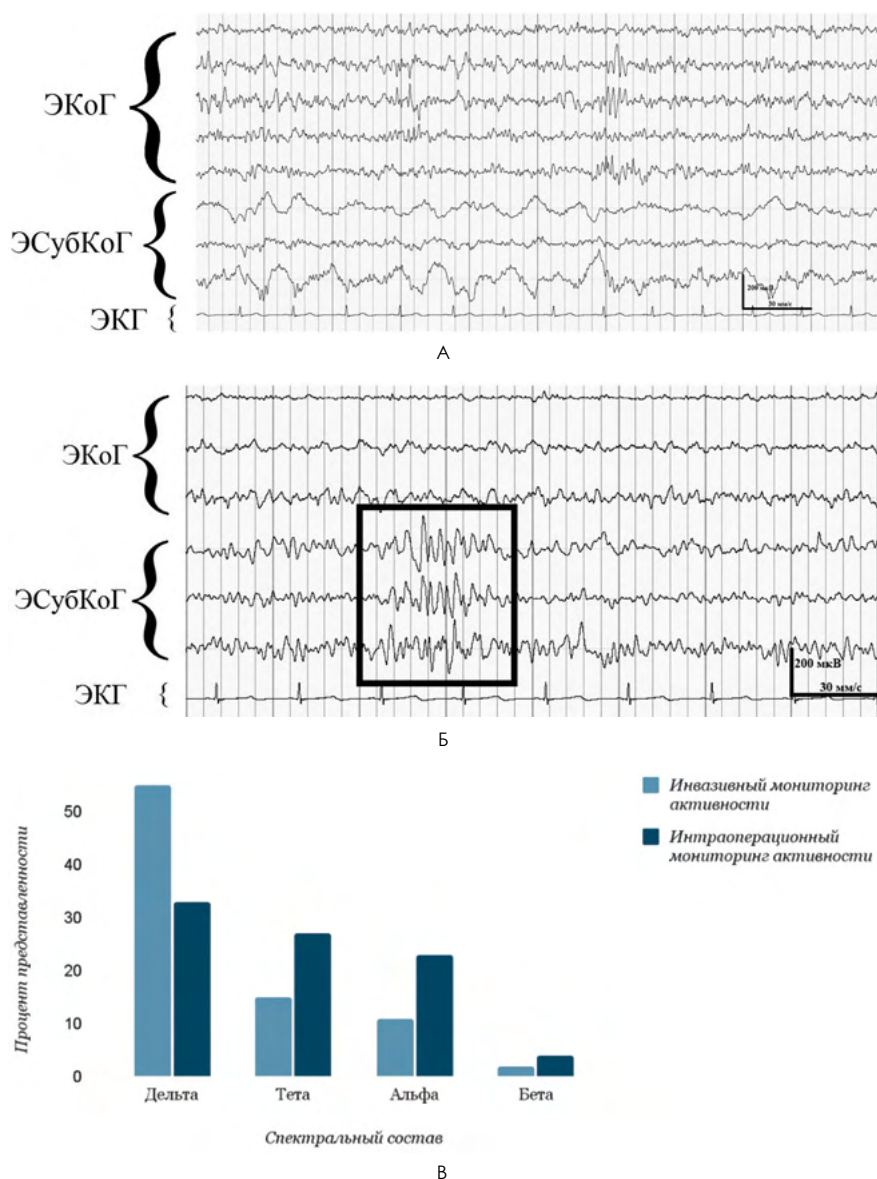


Рисунок 2. Мониторинг биоэлектрической активности структурно измененного правого гиппокампа и коры правой височной доли (клинический пример). А — экстраоперационный мониторинг: в структурно измененном гиппокампальном комплексе регистрируется полиморфная активность дельта- и тета-диапазона. Б — интраоперационный мониторинг: БЭА гиппокампального комплекса представлена полиморфной активностью, регистрируются всплески острых волн высокой амплитуды (отмечено маркером). В — результаты спектрального анализа БЭА гиппокампального комплекса, зарегистрированной экстра- и интраоперационно. Регистрация ЭКоГ и ЭСубКоГ выполнена в биполярных монтажах

результатов скальпового видео-ЭЭГ-мониторинга, семиологии икталных событий. Тем не менее следует иметь в виду, что, к сожалению, даже при использовании глубоких электродов структурно-функциональную организацию epileptической системы можно построить только с определенными допущениями: необходимо учитывать, что искомая зона может оказаться вне зоны регистрации глубоких электродов, а ее активность лишь «проводиться» на ближайшие электроды.

Гиппокамп и амигдала — основные структуры, БЭА которых мониторируется при хирургическом лечении мезиальной височной фармакорезистентной эпилепсии. При отсутствии выраженных структурных изменений в гиппокампе в состоянии спокойного бодрствования паттерн формируется за счет бездоминантного сочетания неритмизированной активности альфа- и тета-диапазонов частот преимущественно [5]. Возможно, это в очередной раз доказывает единые таламические механизмы генерации активности альфа- и тета-диапазонов частот — концепцию «альфа-тета-континуума» [9, 10]. При выраженных структурных изменениях в гиппокампальном комплексе на ЭСубКоГ регистрируется медленноволновая активность преимущественно дельта-диапазона [5].

При выполнении интраоперационных исследований важно учитывать вид общей анестезии. Тотальная внутривенная анестезия с использованием таких препаратов, как пропофол, имеющих выраженное ГАМК-позитивное действие, в среднеэффективных дозах вызывает генерацию высокочастотной активности [7]. Это затрудняет верификацию разрядной эпилептиформной активности на ЭКоГ и на ЭСубКоГ. В этой связи при нейрохирургических операциях, выполняемых пациентам с фармакорезистентной эпилепсией, предпочтение отдается ингаляционным анестетикам. При этом доза общего анестетика не должна вызывать на ЭКоГ, и тем более на ЭЭГ, формирование периодических паттернов по типу «вспышка-подавление», поскольку при столь глубоком угне-

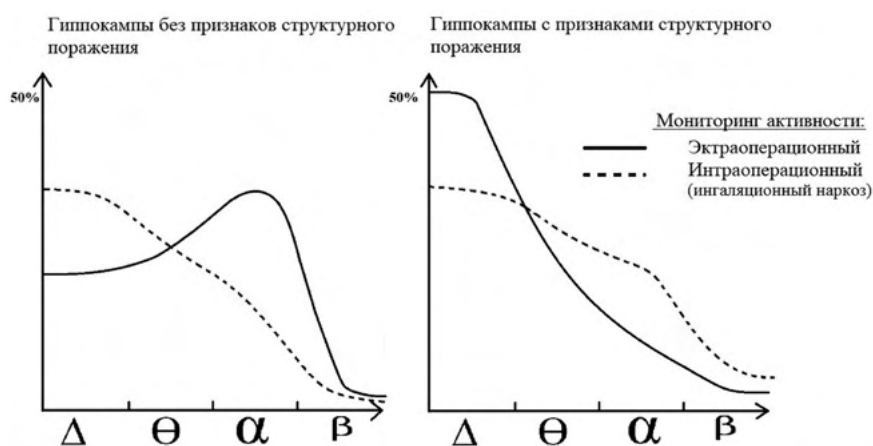


Рисунок 3. Изменения амплитудно-частотных параметров биоэлектрической активности гиппокампальных комплексов при действии ингаляционного анестетика севофлурана (схема)

тении эпилептиформные стигматы либо не регистрируются [11, 12], либо локализация источника их генерации затруднена [7].

В настоящем исследовании были сопоставлены результаты спектрального анализа БЭА гиппокампального комплекса, зарегистрированной экстраоперационно в состоянии спокойного бодрствования и интраоперационно при ингаляционной анестезии севофлураном. Характер изменений БЭА во многом зависел от степени эпилептической компрометации гиппокампа (рис. 3).

Активность гиппокампов без явных структурных изменений демонстрировала дозозависимое «замедление»: происходило замещение альфа- и тета-активности на медленную активность дельта-диапазона. Гиппокампы с нейровизуализационными признаками явных структурных изменений характеризовались измененной реактивностью на действие ингаляционного анестетика севофлурана. Доминировавшая в состоянии спокойного бодрствования дельта-активность редуцировалась, относительная доля тета- и альфа-активности пропорционально увеличивалась. Возможным нейрофизиологическим механизмом данного феномена являются реципрокные отношения, которые существуют между корой височной доли и древней корой гиппокампа. Считается, что активность гиппокампа подавляется более молодой корой височной доли. При действии общих анестетиков торможение идет «сверху вниз», и более

молодая кора височной доли теряет свое доминирующее влияние на гиппокамп. В условиях общей анестезии гиппокамп «растормаживается», что приводит в том числе к генерации эпилептиформных стигматов, если данный гиппокамп является элементом эпилептической системы.

Полученные результаты позволяют рассматривать действие ингаляционного анестетика в эффективных дозах при нейрохирургической операции у больных с фармакорезистентной височной эпилепсией как своеобразную «функциональную (фармакологическую) пробу». При нормальной реактивности гиппокампального комплекса наблюдается «замедление» БЭА, эпилептиформные стигматы не регистрируются. При вовлечении гиппокампа в эпилептическую систему он неизбежно меняет свою реактивность. Измененная реактивность скомпрометированного гиппокампа проявляется при действии ингаляционного анестетика: на интраоперационной ЭСубКоГ наблюдается состояние дизритмии, регистрируется эпилептиформная активность.

Выводы

1. В состоянии спокойного бодрствования паттерн БЭА гиппокампального комплекса без структурных изменений формируется преимущественно активностью альфа- и тета-диапазонов частот. При общей анестезии севофлураном на интраоперационной ЭСубКоГ регистрируется медленноволновая активность дельта-диапазона.

2. При вовлечении гиппокампально-го комплекса в эпилептическую систему его активность в состоянии пассивного бодрствования представлена медленноволновым диапазоном. В условиях ингаляционной анестезии севофлураном доля дельта-активности значительно снижалась, наблюдалось состояние дизритмии без явного доминирования активности какого-либо диапазона.

4. Куралбаев А.К., Забродская Ю.М., Иванова Н.Е. и др. Патоморфологические изменения гиппокампа при височной эпилепсии. Литературный обзор // Российский нейрохирургический журнал им. профессора Поленова. 2017;9(2):72–77. Kuralbaev AK, Zabrodskaya YuM, Ivanova NE et al. Pathomorphological changes in the hippocampus with temporal lobe epilepsy. Literature review: Russian Neurosurgical J named after Prof Polenov. 2017;9(2):72–77 (in Russian).
5. Астахова Е.А., Черенкова С.Э., Марченко Е.В., Себелев К.И., Александров М.В. Взаимоотношение биоэлектрической активности и структурных изменений в гиппокампе при височной фармакорезистентной эпилепсии // Трансляционная медицина. 2021;8(2):5–13. Astakhova E. A., Cherenkova S. E., Marchenko E. V. et al. The relationship of bioelectric activity and structural changes in the hippocampus at pharmacoresistant temporal lobe epilepsy. Translational Medicine 2021;8(2):5–13 (in Russian). <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2021-8-2-5-13>
6. Epilepsy: a public health imperative World Health Organization.: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> (20 June, 2019).
7. Александров М.В., Чикуров А.А., Топоркова О.А. и др. Нейрофизиологический интраоперационный мониторинг в нейрохирургии: руководство. 2-е изд. / под ред. М.В. Александрова. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2020. — 159 с. Alexandrov M. V., Chikurov A. A., Toporkova O. A. and other. Neurophysiological

intraoperative monitoring in neurosurgery: a guide. 2nd ed. / ed. M. V. Alexandrova. — St. Petersburg: SpetsLit, 2020. — 159 p. (in Russian).

8. Александров М.В., Иванов Л.Б., Лытаев С.А. и др. Электроэнцефалография. Руководство / под ред. М.В. Александрова. 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2020–224 с. Alexandrov M. V., Ivanov L. B., Lytaev S. A. and other. Electroencephalography. Manual / ed. M. V. Alexandrova. 3rd ed., Rev. and add. — St. Petersburg: SpetsLit, 2020–224 p. (in Russian).
9. Hughes S. W. and Crunelli V. Thalamic Mechanisms of EEG Alpha Rhythms and Their Pathological Implications // Neuroscientist. — 2005. — Vol. 11, N 4. — P. 357–372.
10. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография / Л.Б. Иванов. — М.: МБН, 2004. — 346 с. Ivanov L. B. Applied computed electroencephalography. Guide — 2004. P. 346 (in Russian).
11. Miller RD. Miller's Anesthesia / RD Miller. — Churchill, Livingstone: Elsevier, 2005.
12. Александров М.В., Костенко И.А. и др. Подавление биоэлектрической активности головного мозга при общей анестезии: зависимость «доза-эффект» // Вестник Российской военно-медицинской академии. 4 (64), 2018. Aleksandrov M. V., Kostenko I. A., et al. Suppression of brain electrical activity in general anesthesia: the dose-effect relationship. Bulletin of the Russian Military Medical Academy 4 (64), 2018 (in Russian).

Список литературы / References:

1. Thijs R. D., Surges R., O'Brien T. J., Sander J. W. Epilepsy in adults. Lancet. 2019 — 393 (10172):689–701. PMID: 30686584 [https://doi.org/10.1016/S0140-736\(18\)32596-0](https://doi.org/10.1016/S0140-736(18)32596-0)
2. Barbaro NM, Quigg M, Ward MM, Chang EF, Broshok DK, Langfitt JT, et al. Radiosurgery versus open surgery for mesial temporal lobe epilepsy: The randomized, controlled ROSE trial. Epilepsia. 2018;59(6):1198–1207. PMID: 29600809 <https://doi.org/10.1111/epi.14045>
3. Quigg M, Harden C. Minimally invasive techniques for epilepsy surgery: stereotactic radiosurgery and other technologies. J Neurosurg. 2014; 121 Suppl:232–240. PMID: 25434958 <https://doi.org/10.3171/2014.8.GKS141608>

Статья поступила / Received 16.09.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.09.21
Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Черенкова С.Э., врач-невролог отделения клинической нейрофизиологии¹

Тастанбеков М.М., д.м.н., руководитель нейрохирургического отделения № 6¹. ORCID: 0000-0003-3675-9302

Назаров Р.В., к.м.н., зав. отделением анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии². ORCID: 0000-0003-3679-5549

Александров М.В., д.м.н. проф., зав. отделением клинической нейрофизиологии¹, зав. кафедрой нормальной физиологии³. ORCID: 0000-0002-9935-3249

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А.Л. Поленова (филиал Национального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова), Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Автор для переписки: Александров Михаил Всеволодович, e-mail: mdoktor@yandex.ru

Для цитирования: Черенкова С.Э., Тастанбеков М.М., Назаров Р.В., Александров М.В. Мониторинг биоэлектрической активности гиппокампального комплекса: действие ингаляционных анестетиков как функциональная проба. Медицинский алфавит. 2021;(28):16–22. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-16-22>.

Author information

Cherenkova S. E., MD, PhD student, Neurologist of the Department of Clinical Neurophysiology¹

Tastanbekov M. M., MD, PhD, head of the Neurosurgical Department No. 6¹. ORCID: 0000-0003-3675-9302

Nazarov R. V., MD, PhD, Head of the Department of Anesthesiology, Reanimation and Intensive Care². ORCID: 0000-0003-3679-5549

Aleksandrov M. V., MD, PhD, Professor, head of Clinical Neurophysiology Department¹, head of Normal Physiology Department³ ORCID: 0000-0002-9935-3249

¹ Russian Research Neurosurgical Institute named after Professor A. L. Polenov (branch of the National Medical Research Center named after V. A. Almazov), St. Petersburg, Russian Federation.

² Federal State Budgetary Institution of Science 'Institute of Experimental Medicine', St. Petersburg, Russian Federation

³ Federal state budgetary military educational institution of higher education 'Military Medical Academy named after S. M. Kirov' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russian Federation.

Contact information: Aleksandrov M. V., e-mail: mdoktor@yandex.ru

For citation: Cherenkova S. E., Tastanbekov M. M., Nazarov R. V., Aleksandrov M. V. Bioelectric activity monitoring of the hippocampal complex: action of inhalation anesthetics as a functional sample. Medical alphabet. 2021;(28):16–22. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-16-22>.



Комплекс МИЦАР ЭЭГ

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ,
ДИАГНОСТИКИ ЭПИЛЕПСИИ
И РЕАНИМАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ И МЕТОДИКИ

РУТИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВИДЕО-ЭЭГ МОНИТОРИНГ
АМБУЛАТОРНАЯ ЭЭГ
МОНИТОРИНГ ЭЭГ
В РЕАНИМАЦИИ И ОПЕРАЦИОННОЙ
ПРЕДОПЕРАЦИОННЫЙ ИНВАЗИВНЫЙ
МОНИТОРИНГ ЭЭГ
ИНТЕРФЕЙСЫ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР
КОГНИТИВНЫЕ ВП
ЭЭГ БОС ТРЕНИНГ
ТРЕНДЫ ЭЭГ



Сертификат качества ISO 13485-2016
FDA 510k: K143233 (USA)

ИНТЕРФЕЙСЫ



ОСНАЩЕНИЕ

ФОТО-ФОНО
СТИМУЛЯТОРЫ

СЕТЕВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ
ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

МОБИЛЬНЫЕ СТОЙКИ И
ТЕЛЕЖКИ



ЭЛЕКТРОДНЫЕ
СИСТЕМЫ
гелевые МКС-КЭП,
WAVEGUARD™, PAMEL,
«сухая» SmartDRY

ЭЛЕКТРОДЫ
мостиковые, чашечковые,
игольчатые,
субдуральные типа
Grid/Strip

MITsar

ООО МИЦАР
Россия • Санкт-Петербург
info@mitsar-eeg.ru
+7 (812) 297 7274
www.mitsar-eeg.ru
www.mitsar-eeg.com

Эхокардиографическая оценка систолической функции правого желудочка при остром нижнем инфаркте миокарда

Е. В. Власова¹, Э. Г. Акрамова^{1, 2}

¹ Медико-санитарная часть Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

² Казанская государственная медицинская академия — филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЗЮМЕ

Цель. Оценить систолическую функцию правого желудочка у пациентов с нижним острым инфарктом миокарда через неделю после чрескожного коронарного вмешательства по результатам эхокардиографического обследования.

Материалы и методы. Проанализированы данные эхокардиографии 72 пациентов трудоспособного возраста с нижним острым инфарктом миокарда (ОИМ) после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и 30 практически здоровых лиц. Систолическую функцию ПЖ оценивали по TAPSE, S'tk и продольной деформации ПЖ.

Результаты. У 37,5% пациентов с ОИМ нижней стенки в 96% случаев по ЭКГ (подъем сегмента ST в первые часы заболевания) и в 4% по эхокардиографии (нарушение локальной сократимости через неделю после ЧКВ) диагностировали ОИМ ПЖ. После ЧКВ медианы TAPSE и S'tk, получаемых в М- и импульсно-волновом режиме тканевого доплера, между группами с изолированным ОИМ (n=45) и вовлечением ПЖ (n=27) не отличались от контроля. Анализ всех сегментов ПЖ и трех сегментов его свободной стенки, полученных по спекл-трекинг технологии, демонстрирует большие изменения продольной деформации ПЖ при сочетании ОИМ обоих желудочков. Минимальную продольную деформацию в группах с ОИМ, статистически значимо отличающуюся от контрольной группы, наблюдали на базальном уровне свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки. Изменения параметров деформации апикального сегмента присутствовали лишь при ОИМ обоих желудочков.

Выводы. По результатам эхокардиографического обследования в М-режиме и импульсно-волновом режиме тканевого доплера систолическая функция правого желудочка у пациентов с острым нижним инфарктом миокарда, как при сочетании с инфарктом правого желудочка, так и изолированном течении через неделю после чрескожного коронарного вмешательства, соответствует нормальным значениям. По технологии спекл-трекинг глобальная продольная деформация правого желудочка не восстанавливается, оставаясь ниже рекомендуемых норм и значений контрольной группы в обоих вариантах ОИМ. Медиана продольной деформации базального и срединного нижнеперегородочных сегментов имела минимальное значение (-9 и -12%) при сочетанном поражении обоих желудочков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: острый нижний инфаркт миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, эхокардиография, продольная деформация правого желудочка.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Конфликт интересов отсутствует.

Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in acute inferior myocardial infarction

E. V. Vlasova¹, E. G. Akramova^{1, 2}

¹ University clinic Kazan (Volga region) Federal University

² Kazan State Medical Academy

SUMMARY

Purpose. To assess the systolic function of the right ventricle in patients with acute inferior myocardial infarction after percutaneous coronary intervention according to the results of echocardiographic examination.

Materials and methods. Echocardiographic data of 72 working-age patients with acute inferior myocardial infarction were analyzed. RV systolic function was assessed by TAPSE, S'TV, longitudinal strain of RV.

Results. In 37.5% of patients with AMI of the inferior wall, in 96% of cases by ECG (elevation of the ST segment in the first hours of the disease) and in 4% by echocardiography (impaired local contractility after PCI), RV AMI was diagnosed. After PCI, the medians of TAPSE and S'TV obtained in M- and pulsed-wave modes of tissue Doppler between the groups with isolated AMI (n=45) and RV involvement (n=27) did not differ from the control. Analysis of all walls of the RV and three segments of its free wall obtained by speckle tracking technology demonstrates large changes in the longitudinal deformity of the RV with a combination of AMI of both ventricles. The minimum longitudinal deformity in the groups with AMI, statistically significantly different from the control group, was observed at the basal level of the free wall of the RV and the interventricular septum. Changes in the parameters of deformity of the apical segment were present only in AMI of both ventricles.

Conclusion. According to the results of echocardiographic examination in M-mode and pulsed-wave mode of tissue Doppler, the systolic function of the right ventricle in patients with acute inferior myocardial infarction both in combination with right ventricular infarction and in an isolated course a week after percutaneous coronary intervention corresponds to normal values. Using speckle tracking technology, the global longitudinal deformity of the right ventricle is not restored, remaining below the recommended norms and values of the control group in both AMI variants. The median of longitudinal deformity of the basal and median inferior septal segments had a minimum value (-9 and -12%) with combined lesions of both ventricles.

KEYWORDS: acute inferior myocardial infarction, percutaneous coronary intervention, echocardiography, right ventricular longitudinal strain.

CONFLICT OF INTEREST. There is no conflict of interests.

ВВЕДЕНИЕ

Эпидемия сердечно-сосудистых заболеваний и критические уровни смертности от болезней системы кровообращения в России сохраняются [1]. Изменения кардиоваскулярной смертности и отдельных ее составляющих существенно различаются на национальном и региональном уровне. В Республике Татарстан за 2004–2018 годы смертность от болезней системы

кровообращения статистически значимо снизилась как среди всего населения, так и трудоспособного возраста: с 818,3 до 600,6 и с 223,4 до 141,3 случая на 100 тысяч соответствующего населения. В отношении смертности от острых инфарктов миокарда (ОИМ) наметилась лишь слабая тенденция снижения: с 49,3 до 40,7 и с 22,7 до 20,3 случая соответственно [2]. В то же время за данный период при тенденции роста госпитальной

летальности от кардиоваскулярных заболеваний в целом с 2,81 до 3,89% летальность от ОИМ уменьшилась в 1,5 раза (с 14,2 до 9,11%) [3]. Приведенная статистика свидетельствует в пользу улучшения оказания специализированной медицинской помощи в регионе при ОИМ.

Эффективным инструментом в лечении острых коронарных синдромов признаны чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ), особенно при своевременном проведении по международным критериям и стандартам, хотя их строгое соблюдение по ряду причин не всегда возможно. Тем не менее даже при задержке от появления симптомов до ЧКВ в среднем на 89,4 часа метод оказался эффективнее для восстановления функции миокарда, чем применение раннего тромболизиса [4]. В настоящее время ЧКВ является «золотым стандартом» лечения ОИМ с подъемом ST сегмента, улучшающим краткосрочный и долгосрочный прогноз [5]. Исследования последних лет свидетельствуют, что для стратификации риска и прогноза при ОИМ до и после ЧКВ данные эхокардиографического обследования обладают достаточной информативностью [6].

Превалирование встречаемости переднего инфаркта миокарда левого желудочка (ЛЖ) над нижним инфарктом незначительно. Однако из-за более ярких клинических проявлений за передним ОИМ на многие годы закрепились отношения как к более тяжелой нозологии с повышенным риском неблагоприятных последствий. Хотя все больше доказательств о больших проблемах при нижнем ОИМ, что определяет повышение внимания к его диагностике, лечению и динамическому наблюдению [7].

С учетом того, что нижняя стенка ЛЖ, как и правый желудочек (ПЖ), кровоснабжается правой коронарной артерией, то инфаркт миокарда ПЖ часто сопутствует ОИМ нижней стенки ЛЖ. По результатам патологоанатомических исследований, поражение ПЖ при нижнем ОИМ присутствует в 10–43% случаев [8]. Следовательно, состояние функции ПЖ при нижнем инфаркте миокарда может существенно влиять на клиническое течение и прогноз заболевания.

Цель: оценить систолическую функцию правого желудочка у пациентов с острым нижним инфарктом миокарда по результатам эхокардиографического обследования через неделю после чрескожного коронарного вмешательства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы данные эхокардиографии 72 пациентов (58 мужчин и 14 женщин) трудоспособного возраста (от 40 до 65 лет) с острым нижним инфарктом миокарда, госпитализированных в медико-санитарную часть Казанского федерального университета. Контрольная группа состояла из 30 практически здоровых лиц соответствующего возраста и пола. Пациенты старше 65 лет, с фибрилляцией предсердий и низким качеством ультразвуковых изображений из анализа исключены.

Вовлеченность ПЖ при нижнем ИМ диагностировали по подъему сегмента ST в дополнительных правых грудных отведениях V_3R и $V_4R \geq 1$ мм на электрокардиограмме и визуализации нарушения локальной сократимости ПЖ при эхокардиографии [9].

Ультразвуковое исследование проводили на сканере Epiq-7 (Philips, США) через неделю после ЧКВ. Из морфометрических показателей правых камер сердца измеряли проксимальный и дистальный отделы выходного тракта ПЖ (ВТПЖ прокс.

и ВТПЖ дист.), диаметр ствола легочной артерии (ЛА), отношение ПЖ/ЛЖ и толщину стенки ПЖ в двухмерном режиме [10].

Систолическую функцию ЛЖ оценивали по фракции выброса в двухмерном режиме по методу Симпсона; ПЖ — в четырехкамерной апикальной позиции по экскурсии латеральной части правого фиброзного кольца в М-режиме (TAPSE), по систолической скорости движения латеральной части трикуспидального кольца в импульсно-волновом режиме тканевого доплера (S'_{tk}), продольной деформации всего ПЖ (с включением межжелудочковой перегородки) и трех сегментов свободной стенки ПЖ по спекл-трекинг технологии [11]. За норму приняты значения TAPSE > 17 мм; $S'_{tk} > 9,5$ см/с [12] и деформации ПЖ < -23% [13].

Статистическую обработку провели с использованием надстройки AtteStat версии 12.0.5 для Microsoft Excel (И. П. Гайдышев, Россия). Проверку нормальности распределения вариационных рядов выполнили согласно критериям Колмогорова — Смирнова. С учетом типа распределения результаты анализируемых выборок представили как медиану, верхний и нижний квартили: Me (25%; 75%), статистическую значимость различий — по критерию Манна — Уитни. Корреляцию между показателями определяли с использованием непараметрического коэффициента Спирмена. Критерием статистической значимости была величина $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У 37,5% пациентов с ОИМ нижней стенки ЛЖ из 72 включенных в анализ диагностирован ИМ ПЖ: в 96% случаев по электрокардиограмме при поступлении в клинику в первые часы заболевания (Me=3,5 ч), в 4% случаев при эхокардиографическом обследовании через неделю после ЧКВ на основании визуализации нарушения локальной сократимости ПЖ.

Всех обследованных разделили на две группы: первая включала пациентов с сочетанием нижнего ОИМ с ОИМ ПЖ ($n=27$), вторая — с изолированным нижним ОИМ ($n=45$). В обеих группах преобладали мужчины 50–65 лет: 85 и 80%. При нижнем ОИМ с вовлечением ПЖ чаще наблюдали гипертоническую болезнь, хроническую обструктивную болезнь легких и постинфарктный кардиосклероз (ПИКС) (табл. 1). В группе нижнего ОИМ с вовлечением ПЖ в 1,7 раза чаще по сравнению с группой изолированного нижнего ОИМ наблюдали ПИКС нижней локализации: пять человек, из которых четверо не подверглись реваскуляризации инфаркт-связанной артерии; из двоих с передней локализацией — один без ЧКВ. В группе изолированного нижнего ОИМ постинфарктный кардиосклероз нижней локализации присутствовал у троих (один без ЧКВ), передней локализации — у четверых (один без ЧКВ).

По результатам коронароангиографии у 88% обследованных с ОИМ преобладал правый тип кровообращения с поражением в 27% случаев дистального сегмента правой коронарной артерии. При поражении ПЖ в качестве инфаркт-связанной артерией в редких случаях выступала огибающая артерия (в 1-й группе — у 7% обследованных; во 2-й — у 31%; $p=0,001$), тогда как окклюзия проксимального и медиального сегмента правой коронарной артерии выявлялась чаще (в 67 и 39% случаев соответственно; $p=0,001$).

Через неделю после ЧКВ показатели глобальной сократимости ЛЖ по величине фракции выброса в группе с нижним ОИМ+ПЖ (Me=53%) оказались значимо ниже показателей группы с изолированным нижним ОИМ (Me=56%).

Таблица 1
Распространенность сопутствующих заболеваний при остром нижнем инфаркте с инфарктом правого желудочка и без инфаркта правого желудочка, %

Сопутствующие заболевания	Острый нижний ИМ	
	с ИМ ПЖ n=27	без ИМ ПЖ n=45
ГБ	92,6	51,1*
ХОБЛ	37	13,3*
СД	22,2	6,7
ПИКС	25,9	15,5*
Заболевания ЖКТ	14,8	24,4
Ожирение	7,4	2,2
Без сопутствующих заболеваний	0	11,1*

Примечание. ГБ — гипертоническая болезнь; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; СД — сахарный диабет; ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ЖКТ — желудочно-кишечный тракт.

* — значимое различие между группами: $p < 0,05$.

Нарушение локальной сократимости проявлялось гипокинезом (снижение систолического движения и утолщения) и акинезом (отсутствие систолического движения и утолщения). В группе поражения обоих желудочков доля сегментов с акинезом среди всех сегментов ЛЖ в 22 раза была больше, чем при изолированном ОИМ ЛЖ (6,7 и 0,3% соответственно). Показатели глобальной продольной деформации ЛЖ оказались значимо ниже в группе нижнего инфаркта с вовлечением ПЖ (-14%), нежели без его поражения (-14,9%), которые в обеих группах с ОИМ существенно отличались от контроля (-19,9%). Из линейных параметров ПЖ не укладывалась в рекомендованную норму (< 5 мм) толщина свободной стенки только в группе с сочетанием ОИМ ЛЖ и ПЖ ($M_e = 6$ мм).

В группе ОИМ с вовлечением ПЖ чаще, чем без поражения ПЖ, наблюдали трикуспидальную регургитацию второй и более степени (в 14,8 и 6,8% случаев соответственно; $p = 0,01$) и незначительные различия по распространенности небольшого гидроперикарда (22,2 и 20% соответственно), которые отсутствовали у обследованных из контрольной группы.

Параметры индекса правого предсердия (24 и 25 мл/м²) и диаметр ствола легочной артерии (2,2 см) между двумя группами пациентов с ОИМ после ЧКВ не отличались, но были статистически значимо выше соответствующих показателей группы практически здоровых лиц ($M_e = 22$ мл/м² и 1,9 см), хотя и в пределах рекомендованных норм. Показатели диаметра нижней полой вены, систолического давления в легочной артерии и давления в правом предсердии не отличались как между группами, так от контроля.

Показатели TAPSE и S'тк, характеризующие систолическую функцию ПЖ, получаемые при эхокардиографии в М-режиме и импульсно-волновом режиме тканевого доплера соответственно, в обеих группах с ОИМ не отличались от контрольных (табл. 2). Показатели эхокардиографии по технологии спектрекинга продемонстрировали статистически значимые различия между группами. Сочетание ОИМ обоих желудочков в большей мере отразилось на параметрах продольной деформации ПЖ как при анализе всего ПЖ (с включением межжелудочковой перегородки), так и трех сегментов свободной стенки ПЖ.

Во всех группах (двух основных и контрольной) минимальная продольная деформация отмечалась на базальном уровне свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки. Деформация базального и срединного сегментов свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки в обеих группах с ИМ статистически значимо отличалась от контрольной группы, тогда как параметры деформации апикального сегмента лишь у группы с ОИМ обоих желудочков (табл. 3). При ОИМ ЛЖ с вовлечением ПЖ деформация базального и срединного сегмента межжелудочковой перегородки была меньше, чем при изолированном нижнем ОИМ.

В группах нижнего ОИМ с вовлечением ПЖ и без не обнаружена статистически значимая корреляционная зависимость между глобальной продольной деформацией ЛЖ и ПЖ с возрастом обследованных, наличием в анамнезе постинфарктного кардиосклероза, ФВ ЛЖ, толщиной свободной стенки ПЖ.

Если при поражении обоих желудочков осложненное течение острого периода ОИМ (кардиогенный шок, пароксизмальные нарушения ритма, блокады высокой степени) наблюдали в 48% случаев, то при изолированном варианте нижнего ОИМ — в 17% ($p = 0,001$). При развитии осложнений при коронароангиографии регистрировали гемодинамически значимые многососудистые поражения коронарного русла.

При осложненном течении ОИМ обоих желудочков единственной инфаркт-связанной артерией являлась правая коронарная с высоким уровнем поражения (проксимальных и медиальных сегментов с равным распределением). В группе осложненного изолированного нижнего ОИМ инфаркт-связанной артерией выступила у двух пациентов огибающая артерия, у пяти — медиальный уровень правой коронарной артерии, у двух — проксимальный уровень правой коронарной артерии.

Вместе с тем эхокардиографическое исследование в двухмерном и М-режимах, тканевом доплере статистически значимых различий между показателями группы с осложненным

Таблица 2
Ультразвуковые показатели правого желудочка через неделю после стентирования коронарных артерий при остром нижнем инфаркте миокарда: медиана (25%; 75%)

Параметр	Показатели систолической функции		
	Нижний ИМ с ИМ ПЖ n=27	Нижний ИМ без ИМ ПЖ n=45	Контрольная группа n=30
Деформация ПЖ с включением межжелудочковой перегородки, %	-12,2 (-15; -10,2)*	-15,1 (-17,6; -11,9)* ^	-18,3 (-21,5; -15,8)
Деформация свободной стенки ПЖ, %	-12,3 (-15,3; -9,7)*	-14,7 (-17,5; -12)* ^	-17,3 (-20,3; -15,3)
S'тк, см/с	13 (11; 15)	13 (11; 14)	13 (12; 14)
TAPSE, мм	21 (19; 23)	22 (20; 23)	20 (19; 23)
Параметр	Морфометрические показатели		
	Нижний ИМ с ИМ ПЖ n=27	Нижний ИМ без ИМ ПЖ n=45	Контрольная группа n=30
ФКТК, см	3 (2,9; 3,3)*	3 (2,8; 3,2)*	2,5 (2,1; 2,7)
Толщина ПЖ, мм	6 (5; 7)*	5 (4; 6)	5 (4; 5)
Отношение ПЖ/ЛЖ	0,46 (0,40; 0,48)	0,47 (0,44; 0,52)*	0,42 (0,40; 0,46)
ПЖ, см	2,7 (2,7; 2,9)*	2,7 (2,6; 2,9)*	2,6 (2,4; 2,8)
ВПЖ прокс., см	2,9 (2,7; 3,1)*	2,9 (2,8; 3,0)*	2,7 (2,5; 2,9)
ВПЖ дист., см	2,5 (2,3; 2,8)*	2,7 (2,4; 2,9)*	2,4 (2,1; 2,6)

Примечание. * — значимые различия от контроля ($p < 0,05$); ^ — значимые различия между первой и второй группой пациентов.

течением нижнего ОИМ и группы без осложнений не выявило, как и использование спекл-трекинг технологии. Значения продольной деформации правого и левого желудочков между группами не отличались: в группе с осложнением соответственно -12,1% (ПЖ) и -13,5% (ЛЖ), в группе без осложнений -12,4% и -13,6%.

Обсуждение

В изолированном виде ОИМ ПЖ встречается редко — менее чем в 5% случаев от всех диагностируемых инфарктов — и всегда ассоциируется с поражением проксимального отдела правой коронарной артерии [14]. При распространении нижнего ОИМ ЛЖ на ПЖ в 89,5% случаев выявлено гемодинамически значимое поражение проксимального отдела правой коронарной артерии [15].

Выявление ОИМ ПЖ начинают с регистрации электрокардиограммы, изменения которой в виде подъема сегмента ST в отведении в V_4R и III>II имеют достаточно высокую для клиники чувствительность и специфичность (70,8/95,5% и 83,3/77,3% соответственно) [15]. Специфичные для ОИМ ПЖ ЭКГ-симптомы у половины пациентов пропадают через 10 часов от начала заболевания, а у остальных приходят в норму в течение 24–48 часов [14]. Таким образом, ЭКГ-признаки для оценки восстановления функции ПЖ после ЧКВ применять нецелесообразно.

На следующем этапе верификации поражения ПЖ проводят эхокардиографию. Трудности ультразвуковой оценки функции ПЖ исходят из геометрии камеры и особенностей расположения ее в грудной клетке, которые осложняют визуализацию свободной стенки ПЖ [16]. Данное обстоятельство объясняет результаты мультинационального опроса с участием специалистов из 109 стран мира, которые признают расхождение между существующей клинической практикой и рекомендациями по ультразвуковой оценке функции ПЖ, и все же, несмотря на ее субъективность, 72% респондентов полагаются на визуальную оценку систолической функции ПЖ. Для оценки систолической функции ПЖ используют такие показатели, как экскурсия (TAPSE) и скорость (S'тк) систолического движения латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана: 69% врачей — первый показатель и 31% — второй [17]. Наибольшую корреляцию с фракцией выброса ПЖ по результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ), рассматриваемую как «золотой стандарт» оценки состояния ПЖ, демонстрирует глобальная продольная деформация ПЖ, рассчитанная по технологии спекл-трекинга ($r=-0,69$, $p<0,001$) [13]. Отдельные исследователи считают, что продольная деформация лучше, чем МРТ, выявляет небольшую степень дисфункции ПЖ [18].

В клинической практике диагноз ОИМ с подъемом сегмента ST устанавливают на основании клиники, динамики ЭКГ и уровня тропонинов с последующим принятием решения об экстренной коронароангиографии и возможности ЧКВ. При своевременной реперфузии инфаркт-связанной артерии систолическая функция ЛЖ при остром нижнем инфаркте чаще остается сохранной или снижается незначительно.

В нашем исследовании через неделю после проведения ЧКВ у 70,4% пациентов с ОИМ обоих желудочков выявили гипертрофию ПЖ. Не исключено, что определенный вклад в формирование гипертрофии вносят сопутствующие заболевания, такие как артериальная гипертензия и хроническая обструктивная болезнь

Таблица 3
Сегментарная продольная деформация свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки по спекл-трекинг эхокардиографии в обследуемых группах, %: медиана (25%; 75%)

Сегменты	Нижний ИМ с ИМ ПЖ n=27	Нижний ИМ без ИМ ПЖ n=45	Контрольная группа n=30
Свободная стенка ПЖ			
Базальный	-11 (-14; -7)*	-13 (-15; -11)*	-15 (-17; -12)
Срединный	-13 (-16; -12)*	-15 (-20; -12)*	-20 (-25; 14,5)
Апикальный	-15 (-19; -12)*	-16 (-22; -13)	-22 (-25; -14,5)
Межжелудочковая перегородка			
Базальный	-9 (-10; -6)*	-11 (-13; -9)* ^	-13 (-16; -11)
Срединный	-12 (-15; -10)*	-15 (-18; -12)* ^	-19 (-22; -15)
Апикальный	-16 (-21; -12)*	-19 (-24; -16)	-22 (-29; -19)

Примечание. * — значимые различия от контроля ($p<0,05$); ^ — значимые различия между первой и второй группой пациентов ($p<0,05$).

легких [19]. Так, из 19 пациентов с ОИМ обоих желудочков и гипертрофией свободной стенки ПЖ (толщина более 5 мм) у 11 человек концентрическая гипертрофия обоих желудочков была на фоне гипертонической болезни, у 8 утолщение ПЖ на фоне хронического обструктивного заболевания легких.

В более ранних исследованиях систолическую функцию ПЖ оценивали по величине TAPSE и S'тк [20]. На фоне ОИМ ПЖ наблюдали снижение TAPSE и S'тк, и значения TAPSE ≤ 12 мм и S'тк $\leq 9,2$ см/с считали прогностическими признаками ранней смертности пациентов с ОИМ нижней стенки с чувствительностью 76,4 и 83,3% и специфичностью 88,9 и 88,9% соответственно [21]. Наступление неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 4 лет наблюдали у 45% лиц при величине TAPSE < 15 мм ($n=180$) и у 9% пациентов с TAPSE ≥ 15 мм ($n=411$, $p<0,01$) [22]. Другие исследователи не выявили диагностическую значимость TAPSE и S'тк [18, 22, 23].

В нашем исследовании оба показателя после ЧКВ были на уровне рекомендуемых Американским обществом эхокардиографии и Европейской ассоциацией кардиоваскулярной визуализации норм, что объясняют особенностями метода измерения. Измерение проводят из одной точки — латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана исходя из того, что основное систолическое движение ПЖ происходит по продольной оси и движение данной точки отражает сокращение всей свободной стенки ПЖ. В результате получаемый в одномерном режиме параметр может быть как пере-, так недооцененным. Кроме того, получаемые значения являются уголзависимыми, и у лиц с ожирением значение TAPSE на момент ОИМ может быть выше, чем у пациентов с нормальной массой тела.

Одним из достоинств измерений по спекл-трекинг технологии является их уголнезависимость. Определение систолической деформации всей стенки ПЖ повышает точность результата. По нашим данным, из всех ультразвуковых параметров ПЖ через неделю после ЧКВ ниже рекомендуемых норм и показателей контрольной группы, как в группе нижнего инфаркта с поражением ПЖ, так и изолированного ОИМ, оставалась только глобальная продольная деформация ПЖ. Различия заключались в степени изменений (принимая во внимание отсутствие официально утвержденной классификации градации деформации ПЖ, полученные изменения мы определили в первой группе как

умеренные, во второй — как небольшие) и распространенности поражения (при наличии ОИМ ПЖ снижалась деформация всех сегментов, включая апикальные, тогда как без него — только базальные и срединные).

Результаты нашего анализа согласуются с полученными другими исследователями. У пациентов с нижним ОИМ при вовлечении ПЖ значительно снижаются показатели спекл-трекинг эхокардиографии [15]. Значения продольной деформации при ОИМ нижней стенки зависели не только от наличия или отсутствия ОИМ ПЖ, но и от того, какие сегменты анализировались. Как и в нашем исследовании, наименьшие значения оказались при анализе всего ПЖ с включением межжелудочковой перегородки в группе с вовлечением ПЖ: $-13,7 \pm 4,2\%$ и $-16,9 \pm 3,9\%$ ($p < 0,001$) [24]. При обследовании здоровых добровольцев установлено, что значения продольной деформации при анализе большего числа сегментов ПЖ ниже, чем при анализе трех сегментов, но воспроизводимость результатов повышается до 86%, составляя на трех сегментах 73%: $p < 0,001$ [25].

Продольная деформация базальных сегментов ПЖ при включении межжелудочковой перегородки не отличалась до и после ЧКВ. Более того, апикальная и срединная продольные деформации ПЖ были значительно выше после, чем до ЧКВ [26].

Систолическая функция ПЖ напрямую зависит от ЛЖ, особенно от состояния межжелудочковой перегородки. Предполагают, что главным механизмом функционального восстановления ПЖ является собственное движение межжелудочковой перегородки [23]. Зона инфаркта охватывает смежные сегменты. Соседними с нижней стенкой ПЖ являются нижние и нижнеперегородочные сегменты ЛЖ. По нашим данным, через неделю после ЧКВ именно базальный и срединный нижнеперегородочные сегменты ЛЖ имели минимальное значение медианы продольной деформации (-9 и -12%) при сочетанном ИМ обоих желудочков. Возможно, именно нижнеперегородочные сегменты отражают степень нарушения и восстановления функции ПЖ при ОИМ нижней стенки.

Таким образом, при изолированном нижнем ОИМ через неделю после ЧКВ мы наблюдали восстановление фракции выброса ЛЖ и небольшое снижение глобальной продольной деформации ПЖ (рис. 1). При сочетании ОИМ нижней стенки и ПЖ фракция выброса ЛЖ определялась сниженной незначительно, глобальная продольная деформация ПЖ — сниженной умеренно или значительно (рис. 2). Сегментарная систолическая дисфункция в случае присоединения к нижнему ОИМ поражения ПЖ проявилась более выраженным снижением деформаций базального и срединного нижнеперегородочных сегментов ЛЖ, чем при изолированном варианте ИМ.

Эхокардиография с использованием спекл-трекинг технологии и расчетом продольной систолической деформации обоих желудочков представляется перспективным инструментальным методом при оценке функции ПЖ в связи с доступностью, высокой воспроизводимостью и скоростью обработки информации.

Выводы

По результатам эхокардиографического обследования в М-режиме и импульсно-волновом режиме тканевого доплера систолическая функция правого желудочка у пациентов с острым нижним инфарктом миокарда, как при сочетании с инфарктом правого желудочка, так и изолированном течении

через неделю после чрескожного коронарного вмешательства, соответствует нормальным значениям. По технологии спекл-трекинг глобальная продольная деформация правого желудочка не восстанавливается, оставаясь ниже рекомендуемых норм и значений контрольной группы в обоих вариантах ОИМ. Медиана продольной деформации базального и срединного нижнеперегородочных сегментов имела минимальное значение (-9 и -12%) при сочетанном поражении обоих желудочков.

Список литературы / References:

1. Сайгитов Р.Т., Чулок А.А. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России. Вестник Российской академии наук. 2015; 7 (3): 286–299. DOI: 10.15690/vramn.v7i03.1324. Saygıtov R.T., Chulok A.A. Cardiovascular diseases in the context of Russia's long-term socio-economic development priorities. Annals of the Russian academy of medical sciences. 2015; 7 (3): 286–299. DOI: 10.15690/vramn.v7i03.1324 (in Russian).
2. Демографический ежегодник России 2004–2018 гг.: Статистический сборник. Москва, Росстат. 2005–2019. Demographic Yearbook of Russia 2004–2018: Statistical Book. Moscow, Rosstat. 2005–2019 (in Russian).
3. Статистика здоровья населения и здравоохранения Республики Татарстан за 2004–2018 годы. Казань: Медицина. 2005–2019. Statistics of population health and health care of the Republic of Tatarstan for 2004–2018. Kazan: Medicine. 2005–2019 (in Russian).
4. Чевгун С.Д., Абдылдаев И.З., Данияров Б.С., Бадраклы Э.Ф., Осмонов Т.А. Непосредственные результаты отсроченных чрескожных коронарных вмешательств у больных с острым коронарным синдромом. // Евразийский кардиологический журнал. 2017; (4): 100–109. Chevgun S.D., Abdylidaev I.Z., Daniyarov B.S., Badrakly E.F., Osmonov T.A. Immediate results of delayed percutaneous coronary interventions in patients with acute coronary syndrome. Eurasian heart journal. 2017; (4): 100–109 (in Russian).
5. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., Collet J., Cremer J., Falk V. et al. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2014. Российский кардиологический журнал. 2015; (2): 5–81. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-2-5-81.
6. Крикунов П.В., Васюк Ю.А., Крикунова О.В. Прогностическая значимость эхокардиографии после острого инфаркта миокарда. Часть I. // Российский кардиологический журнал. 2017; 12 (152): 120–128. Krikunov P.V., Vasyuk Yu.A., Krikunova O.V. Predictive value of echocardiography in post myocardial infarction setting. Part I. Russian Journal of cardiology. 2017; 12 (152): 120–128 (in Russian).
7. Huang X., Redfors B., Chen S., Gersh B.J., Mehran R., Zhang Y. et al. Predictors of mortality in patients with non-anterior ST-segment elevation myocardial infarction: Analysis from the HORIZONS-AMI trial. Catheterization and cardiovascular interventions: official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions. 2019; 94 (2): 172–180. DOI: 10.1002/ccd.28096.
8. Vargas-Barrón J., Romero-Cárdenas A., Roldán F.J., Vázquez-Antona C.A. Acute right atrial and ventricular infarction. Revista Española de Cardiología (English Edition). 2007; 60 (1): 51–66.
9. Thygesen K., Alpert J.S., Jaffe A.S., Chaitman B.R., Bax J.J., Morrow D.A. et al. Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). Circulation. 2018; 138 (20): e618–e651. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000617.
10. Zaidi A., Knight D.S., Augustine D.X., Harkness A., Oxborough D., Pearce K. et al. Education Committee of the British Society of Echocardiography (2020). Echocardiographic assessment of the right heart in adults: a practical guideline from the British Society of Echocardiography. Echo research and practice, 7 (1): G19–G41. DOI: 10.1530/ERP-19-0051.
11. Badano L.P., Kolias T.J., Muraru D., Abraham T.P., Aurigemma G., Edvardsen T. et al. Industry representatives. Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee (2018). Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. European heart journal cardiovascular Imaging. 2018; 19 (6): 591–600. DOI: 10.1093/ehjci/jej042.
12. Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T. et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. European heart journal cardiovascular Imaging. 2017; 18 (12): 1301–1310. doi:10.1093/ehjci/jej244.
13. Lu K.J., Chen J.X., Profitis K., Kearney L.G., DeSilva D., Smith G. et al. Right ventricular global longitudinal strain is an independent predictor of right ventricular function: a multimodality study of cardiac magnetic resonance imaging, real time three-dimensional echocardiography and speckle tracking echocardiography. Echocardiography. 2015; 32 (6): 966–974. DOI: 10.1111/echo.12783.

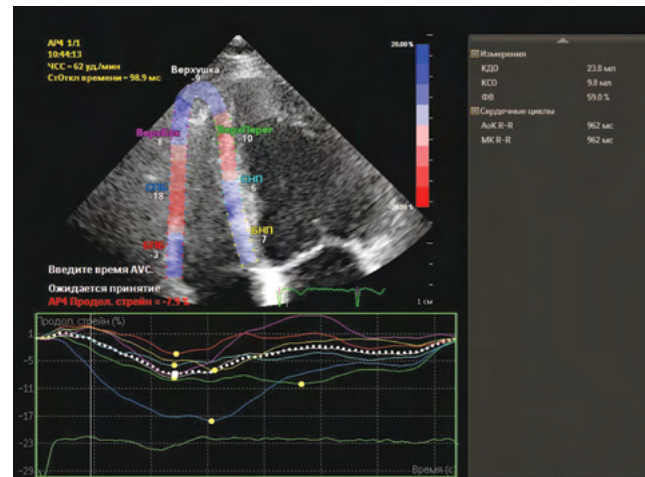
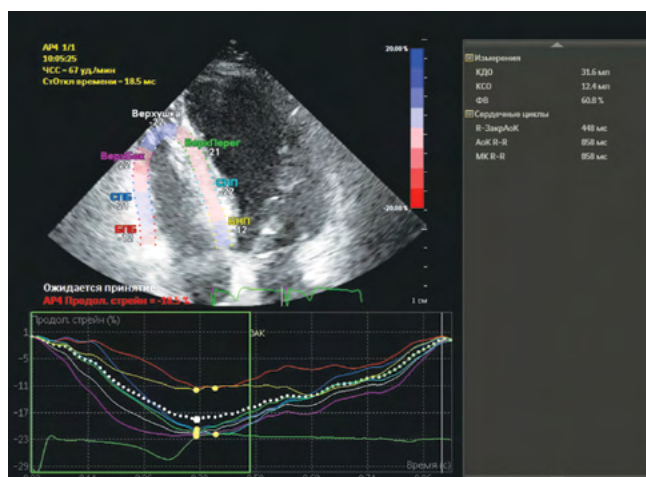
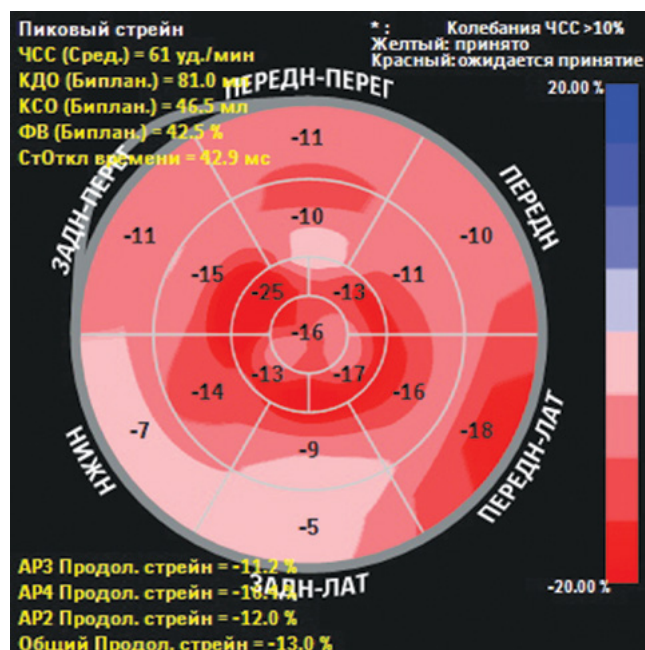
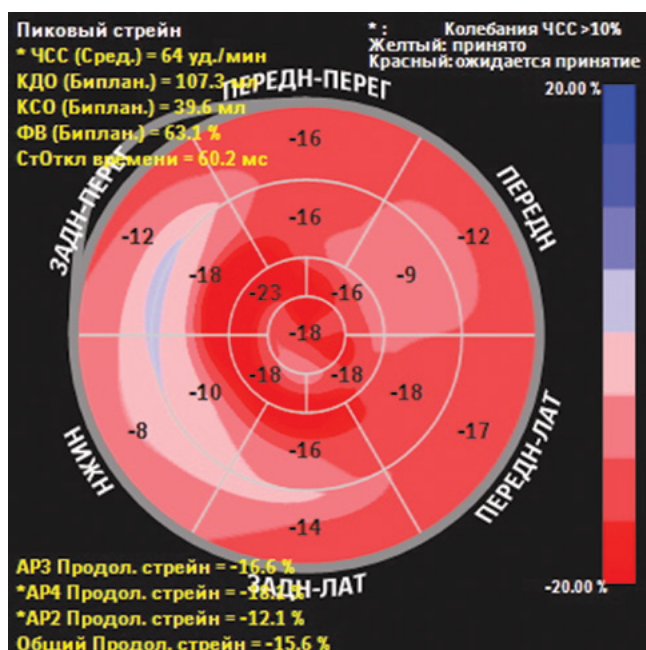


Рисунок 1. Диаграмма продольной деформации ЛЖ (а) и ПЖ (б) у пациента с острым нижним ИМ без вовлечения ПЖ, подвергшегося ЧКВ. На фоне сохранной фракции выброса ЛЖ 63% отмечается снижение глобальной продольной деформации левого желудочка до -15,6%; правого желудочка до -11,7%. Умеренное снижение продольной деформации базального и срединного нижних сегментов левого желудочка. БНП — базальный нижнеперегородочный, СНП — срединный нижнеперегородочный, ВерхПрег — верхушечный перегородочный, ВерхБок — верхушечный боковой, СПБ — срединный переднебоковой, БПБ — базальный переднебоковой

Рисунок 2. Диаграмма продольной деформации ЛЖ (а) и ПЖ (б) у пациента с острым нижним ИМ с ИМ ПЖ, подвергшегося ЧКВ. На фоне сниженной фракции выброса ЛЖ 42% отмечается снижение глобальной продольной деформации левого желудочка до -13%; правого желудочка до -7,9%. Умеренное снижение продольной деформации базального и срединного нижнебоковых сегментов левого желудочка; 5 из 6 сегментов правого желудочка (кроме срединного бокового, деформация которого осталась в норме). БНП — базальный нижнеперегородочный, СНП — срединный нижнеперегородочный, ВерхПрег — верхушечный перегородочный, ВерхБок — верхушечный боковой, СПБ — срединный переднебоковой, БПБ — базальный переднебоковой

14. Стукалова О. В., Меладзе Н. В., Буторова Е. А., Певзнер Д. В., Терновой С. К. МР-томография сердца у пациента с изолированным инфарктом правого желудочка. // Российский электронный журнал лучевой диагностики (REJR) 2018; 8(3): 268–272. DOI: 10.21569/2222-7415-2018-8-3-268-272.
15. Stukalova O. V., Meladze N. V., Butorova E. A., Pevzner D. V., Temnovoy S. K. Cardiac MRI in patient with isolated myocardial infarction of the right ventricle. REJR 2018; 8 (3): 268–272. DOI: 10.21569/2222-7415-2018-8-3-268-272 (in Russian).
16. Roshdy H. S., El-Dosouky I. I., Soliman M. H. High-risk inferior myocardial infarction: Can speckle tracking predict proximal right coronary lesions? Clinical cardiology. 2018; 41 (1): 104–110. DOI: 10.1002/clc.22859.
17. Рыбакова М. К., Алехин М. Н., Митков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М.: Видар, 2008. 544 с. Rybakova M. K., Alekhin M. N., Mitkov V. V. A practical guide to ultrasound diagnostics. Echocardiography. M.: Vidar, 2008. 544 p. (in Russian).
18. Schneider M., Aschauer S., Mascherbauer J., Ran H., Binder C., Lang I., et al. Echocardiographic assessment of right ventricular function: current clinical practice. The International Journal of Cardiovascular Imaging. 2019; 35 (1): 49–56. DOI: 10.1007/s10554-018-1428-8.

18. Huttin O., Lemarié J., Di Meglio M., Girerd N., Mandry D., Moulin F., et al. Assessment of right ventricular functional recovery after acute myocardial infarction by 2D speckle-tracking echocardiography. The International Journal of Cardiovascular Imaging. 2015; 31 (3): 537–545. DOI: 10.1007/s10554-014-0585-7.
19. Акрамова Э. Г. Ультразвуковая и функциональная диагностика поражения сердца при хронической обструктивной болезни легких. Казань: Отечество, 2019. 172 с. Akramova E. G. Ultrasound and functional diagnostics of heart damage in chronic obstructive pulmonary disease. Kazan: Otechestvo, 2019. 172 p. (in Russian).
20. Smarz K., Zaborska B., Jaxa-Chamiec T., Tysarowski M., Budaj A. Right ventricular systolic function as a marker of prognosis after ST-elevation inferior myocardial infarction 5-year follow-up. International journal of cardiology. 2016; 221: 549–553. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.07.088.
21. Kanar B. G., Tigen M. K., Sunbul M., Cincin A., Atas H., Kepez A. et al. The impact of right ventricular function assessed by 2-dimensional speckle tracking echocardiography on early mortality in patients with inferior myocardial infarction. Clinical cardiology. 2018; 41 (3): 413–418. DOI: 10.1002/clc.22890.

22. Antoni M.L., Scherptong R.W., Atary J.Z., Boersma E., Holman E.R., van der Wall E.E. et al. Prognostic value of right ventricular function in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Circulation. Cardiovascular imaging*. 2010; 3 (3): 264–271. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.109.914366.
23. Popescu B.A., Antonini-Canterin F., Temporelli P.L., Giannuzzi P., Bosimini E., Gentile F. et al. Right ventricular functional recovery after acute myocardial infarction: relation with left ventricular function and interventricular septum motion. *GISSI-3 echo substudy*. *Heart*. 2005; 91 (4): 484–488. DOI: 10.1136/hrt.2003.028050.
24. Park S.J., Park J.H., Lee H.S., Kim M.S., Park Y.K., Park Y., et al. Impaired RV global longitudinal strain is associated with poor long-term clinical outcomes in patients with acute inferior STEMI. *JACC. Cardiovascular imaging*. 2015; 8 (2): 161–169. DOI: 10.1016/j.jcmg.2014.10.011.
25. Sanz-de la Garza M., Giraldeau G., Marin J., Imre Sarvari S., Guasch E., Gabrielli L., et al. Should the septum be included in the assessment of right ventricular longitudinal strain? An ultrasound two-dimensional speckle-tracking stress study. *The international journal of cardiovascular imaging*. 2019; 35 (10): 1853–1860. DOI: 10.1007/s10554-019-01633-6.
26. Song C.F., Zhou Q., Guo R.Q. Alteration in the global and regional myocardial strain patterns in patients with inferior ST-elevation myocardial infarction prior to and after percutaneous coronary intervention. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2014; 30 (1): 29–34. DOI: 10.1016/j.kjms.2013.04.005.

Статья поступила / Received 16.09.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.09.21
Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Власова Е.В., врач отделения ультразвуковой диагностики¹. ORCID: 0000-0002-4254-6971

Акрамова Э.Г., д.м.н., доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики², врач отделений ультразвуковой и функциональной диагностики¹. ORCID: 0000-0002-1900-7726

¹Медико-санитарная часть Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

²Казанская государственная медицинская академия — филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автор для переписки: Власова Евгения Валерьевна,
e-mail: kardioevgeniya@gmail.com

Information about authors

Vlasova E.V., doctor of the Department of ultrasound diagnostics¹. ORCID: 0000-0002-4254-6971

Akramova E.G., DSc., associate Professor; associate Professor², doctor of department of ultrasound and functional diagnostics¹. ORCID: 0000-0002-1900-7726

¹University clinic Kazan (Volga region) Federal University

²Kazan State Medical Academy

Contact information: Vlasova Evgeniya Valeryevna,
e-mail: kardioevgeniya@gmail.com

Для цитирования: Власова Е.В., Акрамова Э.Г. Эхокардиографическая оценка систолической функции правого желудочка при остром нижнем инфаркте миокарда. Медицинский алфавит. 2021;(28):24–30. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-24-30>.

For citation: Vlasova E.V., Akramova E.G. Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in acute inferior myocardial infarction. *Medical alphabet*. 2021;(28):24–30. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-24-30>.



V Всероссийская научно-практическая конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

29-30 октября 2021 |  ONLINE

Уважаемые коллеги!

29–30 ОКТЯБРЯ 2021 г. в **онлайн-формате** пройдет юбилейная V Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики».

Конференция уже в течение нескольких лет является эффективной площадкой для встреч и профессионального общения специалистов в области функциональной и ультразвуковой диагностики.

Конференция 2020 года состоялась в онлайн-формате и собрала на своей площадке **более 2000 врачей** функциональной ультразвуковой диагностики, кардиологов, пульмонологов, терапевтов из **более чем 250 городов России**, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

Программа конференции предполагает пленарные и секционные заседания, а также школы и практические мастер-классы. В рамках научной программы будут рассмотрены вопросы функцио-

нальной и ультразвуковой диагностики в кардиологии, ангиологии, пульмонологии, неврологии, нейрохирургии, хирургии, педиатрии и других клинических специальностей. Запланировано проведение мастер-классов по функциональным методам исследования сосудов, сердца, центральной нервной системы, секция для среднего медицинского персонала. Программа направлена в Совет НМО на рассмотрение вопроса о присвоении кредитных баллов.

В рамках конференции пройдет виртуальная выставка, на которой ведущие российские и зарубежные производители и поставщики оборудования для функциональной и ультразвуковой диагностики представят свое оборудование.

В течение двух дней вас ждет насыщенная научная программа и интересное общение с коллегами. Мы приглашаем вас принять участие в мероприятии и уверены, что оно будет для вас в равной степени ярким и полезным!

Будем рады видеть вас на онлайн-площадке конференции!

Участие в конференции для специалистов бесплатно
по предварительной регистрации на сайте <https://fdiagnostic.confreg.org>

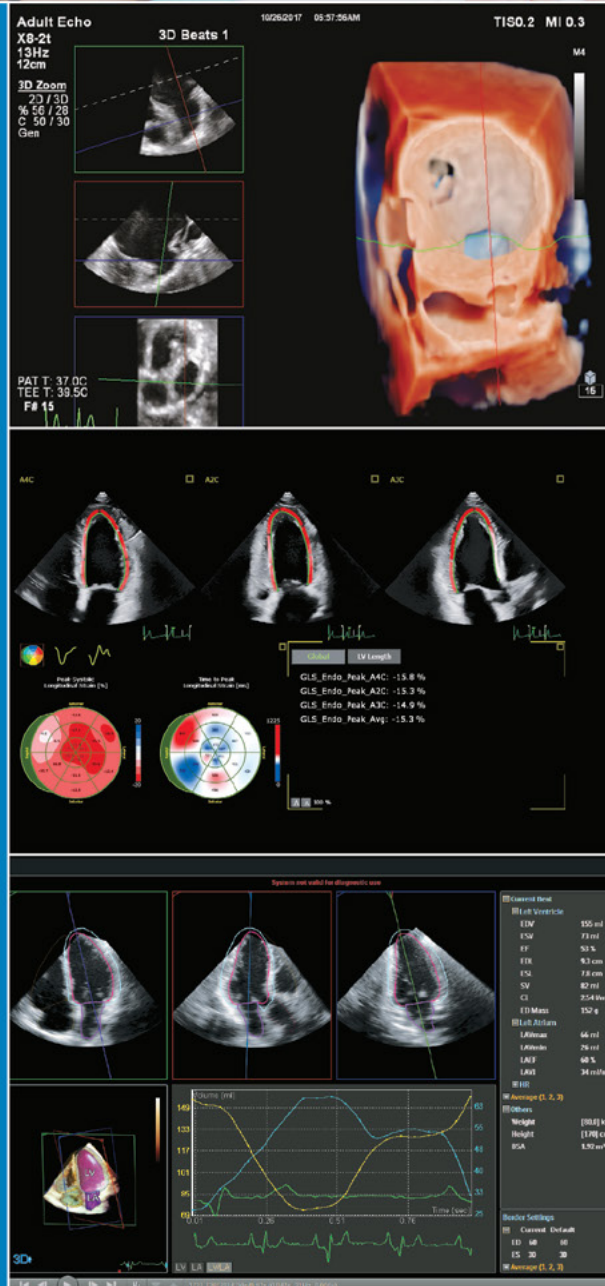
Премиальная ультразвуковая диагностическая система для кардиологии нового поколения Philips EPIQ CVx¹ – это сочетание достоверной клинической информации, высокой производительности и упрощения рабочего процесса, которые способствуют уверенности врача в принятии решений в ходе ультразвуковых исследований в **детской и взрослой кардиологии**, в том числе **пренатальной**, а также **при интервенционных вмешательствах**.

- Переходите на новый уровень
диагностики в кардиологии
вместе с EPIQ CVx!**

Реклама



www.philips.ru/epiq-cvx



Состояние инструментальной и функциональной диагностики в условиях пандемии COVID-19 в 2020 году

Н. Ф. Берестень¹, Е. П. Какорина²

¹ ФГБОУ ДПО «Российская академия последипломного образования» Минздрава России

² ФГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЗЮМЕ

В диагностике COVID-19 наиболее востребованными были методы пульсоксиметрии и компьютерной томографии легких. Анализ объемов проведенных пульсоксиметрий продемонстрировал резкое увеличение количества измерения сатурации гемоглобина кислородом за 8 лет (с 2011 по 2019 г.) в 8,5 раза, а за один год (с 2019 по 2020 г.) скачкообразный рост составил уже 21,45 раза. За год пандемии отмечен более чем 20-кратный рост измерений сатурации гемоглобина кислородом, он произошел на фоне увеличения числа аппаратов для пульсоксиметрии в 4,7 раза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: функциональная диагностика, инструментальная диагностика, компьютерная томография легких, пульсоксиметрия.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

The state of instrumental and functional diagnostics in the conditions of the COVID-19 pandemic in 2020

N. F. Beresten¹, E. P. Kakorina²

¹ Russian Medical Academy of continuing professional education, Moscow, Russia

² First Moscow state Medical University n.a. I.M. Sechenov, Moscow, Russia

SUMMARY

In 2019–2020, a large number of studies of pulse oximetry and computed tomography of the lungs were performed for the diagnosis of Covid-19. The analysis of the volume of pulse oximetry performed for 8 years from 2011 to 2019 increased by 8.5 times, and for one year from 2019 to 2020, the growth was 21.45 times, and the increase in pulse oximetry devices was 4.7 times.

KEY WORDS: functional diagnostic, instrumental diagnostics, computed tomography of the lungs, pulse oximetry.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Актуальность. В настоящее время медицинские специальности «рентгенология», «эндоскопия», «радиоизотопная, ультразвуковая (УЗ) и функциональная диагностика» (ФД) объединены названием «инструментальная диагностика».

Из всех направлений инструментальной диагностики объемы рентгенологических, ультразвуковых и функциональных исследований значительно превышают объемы других исследований. Эти диагностические методы широко используются на всех этапах медицинской помощи для определения функционального состояния органов и систем организма.

В 2019–2020 годах мир столкнулся с пандемией, вызванной вирусом SARS COVID-19. Борьба с этой пандемией потребовала мобилизации и переформатирования всех ресурсов. Своевременно предпринятые меры привели к оперативному созданию современных профильных стационаров, тест-систем, систем иммунопрофилактики, вакцин и методов лечения. Также оперативно были разра-

ботаны рекомендации Минздрава России, в которых четко определены меры по диагностике этого заболевания.

Во «Временных медицинских рекомендациях Минздрава России по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции» 2020 года из актуальных методов физикальной и функциональной диагностики указаны пульсоксиметрия и ЭКГ. Пульсоксиметрия — это метод неинвазивного измерения насыщения — сатурации гемоглобина кислородом (SpO₂) и регистрации частоты пульса с целью выявления и оценки выраженности дыхательной недостаточности и гипоксемии. Это простой и надежный скрининг-метод, позволяющий выявлять пациентов с гипоксемией, нуждающихся в респираторной поддержке, а также оценивать ее эффективность. Пульсоксиметрия (ПОМ) может проводиться любым сотрудником медицинской организации при осмотре пациента с подозрением на COVID-19. Динамический мониторинг сатурации

проводится с помощью приборов для суточной пульсоксиметрии. Пациентам с признаками острой дыхательной недостаточности (SpO₂ менее 90%) рекомендуется исследование газов артериальной крови с определением PaO₂, PaCO₂, pH, бикарбонатов, лактата [1].

Из методов лучевой диагностики во «Временных медицинских рекомендациях Минздрава России по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции» указаны обзорная рентгенография легких (РГ) и компьютерная томография легких (КТ), а из методов ультразвуковой диагностики — ультразвуковое исследование легких и плевральных полостей (УЗИ).

Определение оптимальной диагностической тактики привело к изменению привычного стереотипа и ритма работы всех клинических и диагностических организаций практического здравоохранения. Главной особенностью работы специалистов, проводящих диагностические исследования, является непосредственный кон-

такт не только с пациентом, но и с соответствующими аппаратами. Специалисты лучевой диагностики используют навыки и знания при работе с рентгенологическими (РГ), магнитно-резонансными (МР) и компьютерными томографами (КТ). Врачи-рентгенологи являются наиболее «привилегированной» частью медицинских работников, поскольку никто, кроме них, не имеет права выполнять и давать заключения по результатам выполненных исследований в соответствии с профстандартом «Врач-рентгенолог». В отличие от них ультразвуковые и функциональные исследования могут проводиться не только врачами соответствующих специальностей, но и врачами клинических специальностей, имеющих аккредитацию в области ФД и УЗД. Кроме того, существуют и методы диагностики, которые могут проводиться любым работником, который знаком с условиями эксплуатации аппаратов. К таким методам функциональной диагностики относится пульсоксиметрия.

Работа специалистов всех направлений инструментальной диагностики в период пандемии претерпела значительные изменения. Для понимания того, как изменились структура и объемы диагностических исследований в 2020 году, необходимо провести и дать анализ статистических данных.

В связи с новыми вызовами пандемии COVID-19 в 2020 году возникает ряд вопросов.

Каковы первые объективные результаты работы отделений и кабинетов инструментальной и функциональной диагностики, в частности, в период пандемии?

Как COVID-19 повлиял на структуру и численность проводимых исследований?

Цель: проведение системного анализа первых результатов работы отделений/кабинетов функциональной диагностики в Российской Федерации в 2019–2020 годах для совершенствования и актуализации работы диагностических служб.

Для совершенствования работы специалистов всех направлений инструментальной диагностики, и в первую очередь функциональной диагностики, проведен анализ деятельности соответствующих подразделений в 2020 году. Сравнивались показатели объемов проведенных исследований лучевой, ультразвуковой и функциональной диагностики в условиях пандемии COVID-19 с аналогичными показателями

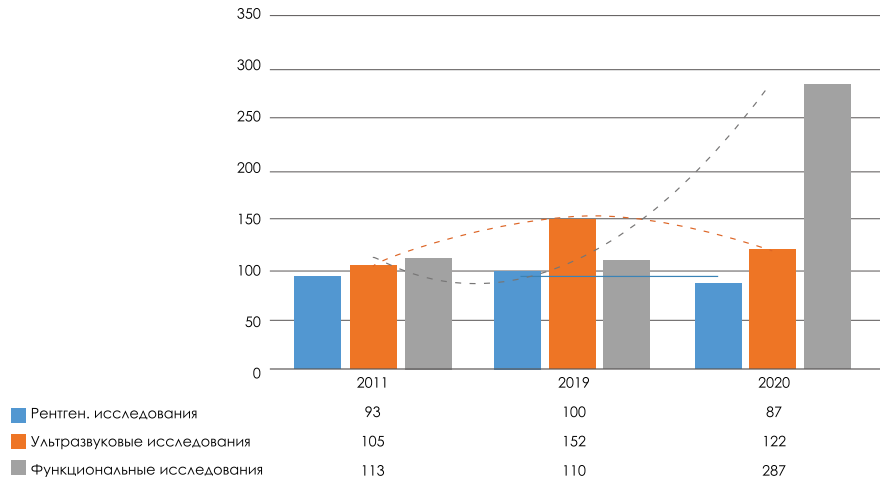


Рисунок 1. Общее число рентгенологических, ультразвуковых и функциональных исследований, проведенных в 2011, 2019–2020 гг. (млн)

2019 года. Для выявления тенденций динамики объемов диагностических исследований использовались показатели 2011 года — начала реформы и модернизации здравоохранения Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы — использованы данные о работе диагностических кабинетов в Российской Федерации за 2011 и 2019–2020 гг. (ф. № 30 «Сведения о медицинской организации»).

Методы — проведен сравнительный статистический и графический анализ количества исследований в лучевой, функциональной и ультразвуковой диагностике. С целью улучшения работы диагностических служб на основе сформированной базы данных по формам федерального статистического наблюдения ф. № 17 «Сведения о медицинских и фармацевтических работниках» за 2011 год и форме № 30 «Сведения о медицинской организации» за 2011, 2019 и 2020 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Работа служб инструментальной диагностики в условиях пандемии COVID-19

Сравнение объемов проводимых исследований показало, что не по всем направлениям инструментальной диагностики с 2011 по 2019 г. отмечался ежегодный рост количества исследований. Так, количество ФД-исследований с 2011 по 2019 г. на фоне проводимой модернизации здравоохранения Российской Федерации снизилось на 2,73%. Однако уже в 2020 г. на фоне пандемии COVID-19 произошел резкий скачок в 2,61 раза количества востребованных по профилю функциональной диагно-

стики данного заболевания исследований, включая и пульсоксиметрию (рис. 1), тогда как количество простых рентгеновских и ультразвуковых исследований в 2020 г. на фоне пандемии снизилось соответственно на 13,3 и 19,6%, при одновременном росте КТ- и МРТ-исследований.

Так, в соответствии с «Временными медицинскими рекомендациями Минздрава России по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции» в 2020 г. [1] активно стали применяться компьютерная томография легких и пульсоксиметрия (ПОМ). В статистических отчетах метод ПОМ входит в раздел функциональной диагностики, но в действительности специалисты ФД использовали его лишь отчасти, так как он выполнялся медицинскими работниками всех специальностей, а также и самими пациентами. Этим и объясняется преимущественно скачкообразный рост общего объема ФД-исследований за счет ПОМ в период пандемии. Огромное количество проведенных ПОМ в период пандемии является не показателем интенсивной работы врачей функциональной диагностики, а показателем широкого использования простого метода, не требующего медицинской специализации.

На этом фоне объемы проводимых в 2020 г. методов рентгенографии и ультразвукового исследования легких и плевральных полостей, указанных во «Временных медицинских рекомендациях Минздрава России», по сравнению с 2019 г. существенно не изменились. Так, к 2020 г. по сравнению с предыдущим годом отмечено увеличение количества проведенных рентгенографических исследований на 2,8%

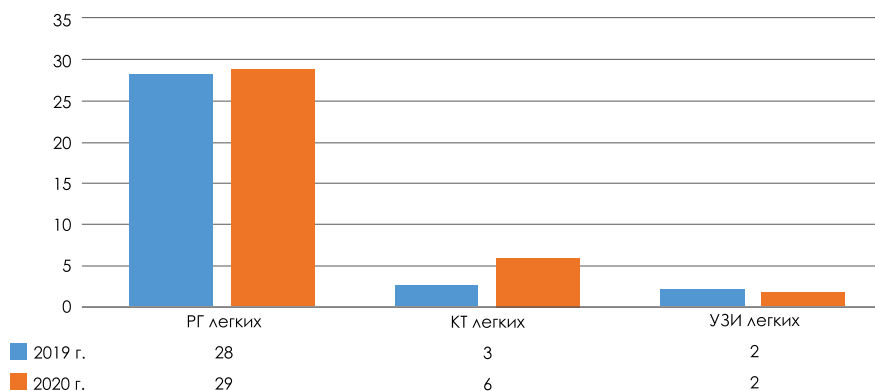


Рисунок 2. Число проведенных исследований рентгенографии (РГ), компьютерной томографии (КТ) и УЗИ легких в 2019–2020 гг. (млн)

и незначительное снижение количества ультразвуковых исследований соответственно на 0,45% (рис. 2) [2], что связано с разработанной новой схемой проведения компьютерной томографии легких (КТ_л) при подозрении на COVID-19. Исследования рентгенографии легких и ультразвуковые исследования легких и плевральных полостей использовались в период пандемии на том же уровне, что и до нее.

Организованные в экстренном порядке КТ-центры продемонстрировали достаточно высокую диагностическую и практическую эффективность. Так, количество диагностических исследований КТ легких выросло только за 2020 г. в 2,3 раза (рис. 4). КТ-центры полностью обеспечили получение объективной и точной информации об объемах поражения легких в процессе лечения и в дальнейшем при динамическом наблюдении.

Если рассматривать динамику объемов только пульсоксиметрии как метода функциональной диагностики, то зафиксировано резкое увеличение количества измерения сатурации гемоглобина кислородом за период с 2011 по 2019 г. в 8,5 раза, а за 2020 г. рост составил уже 21,45 раза (рис. 3).

Для сравнения проанализированы результаты всех проведенных КТ-исследований всех органов и систем. Так, на фоне проводимой модернизации здравоохранения с 2011 по 2019 г. (за 8 лет) отмечен рост количества КТ в 3,7 раза. Это и явилось прямым значимым следствием реформы здравоохранения. За один год пандемии рост КТ-исследований составил 57,7% (рис. 4, 5).

В 2020 году отмечен более чем 20-кратный рост измерений сатурации гемоглобина кислородом на фоне увеличения числа аппаратов для пульсоксиметрии в 4,7 раза (рис. 4).

Использование пульсоксиметрии было в 1,5 раза выше по сравнению с КТ-исследованиями.

На этом фоне методы рентгенологической и ультразвуковой диагностики легких и плевральных полостей не были широко востребованы, и основная нагрузка легла на компьютерную томографию легких и пульсоксиметрию.

Несмотря на то что метод ЭКГ указан во «Временных медицинских рекомендациях Минздрава России по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции» в перечне методов диагностики при COVID-19, в 2020 году количество простых ЭКГ-исследований снизилось. Так, динамика числа проведенных ЭКГ-исследований с 2011 по 2019 г. показала увеличение ЭКГ-исследований на 28,5%, а в 2020 г. снизилась на 20,5% (рис. 7). Этот факт свидетельствует о том, что проведение ЭКГ в период лечения вирусного заболевания не назначалось врачами в должной мере и не менялся план проводимого лечения по основному заболеванию. Следовательно, не оказывалась полноценная медицинская помощь пациентам с патологией сердечно-сосудистой системы.

В то же время в 2020 г. был отмечен другой факт, свидетельствующий о том, что «мир уже не будет прежним», — повсеместный радикальный переход с регистрации медицинских данных в виде «бумажной» истории болезни, выписок, справок и других данных о состоянии пациентов на новый цифровой тип хранения информации

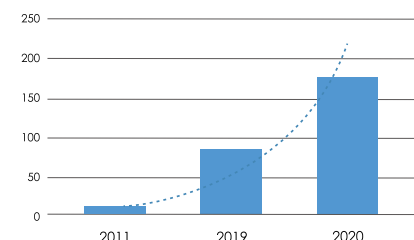


Рисунок 3. Количество проведенных исследований пульсоксиметрии (млн) в 2011, 2019–2020 гг.

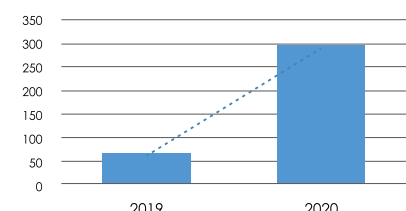


Рисунок 4. Количество аппаратов для пульсоксиметрии (тыс.) в 2019–2020 гг.

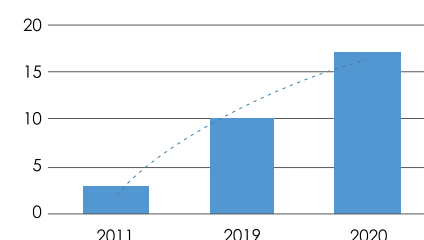


Рисунок 5. Количество всех проведенных КТ-исследований (млн) в 2011, 2019 и 2020 гг.

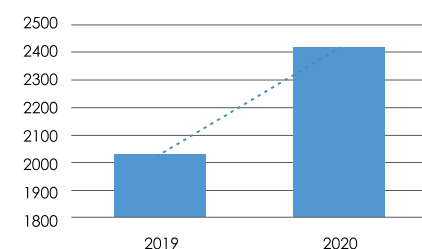


Рисунок 6. Количество компьютерных томографов в 2019–2020 гг.

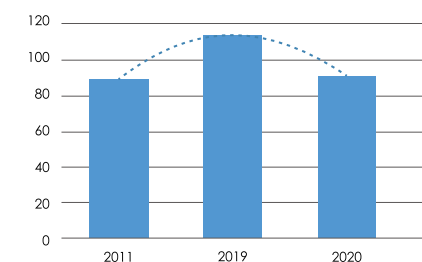


Рисунок 7. Число ЭКГ-исследований (млн) в 2011, 2019 и 2020 гг.

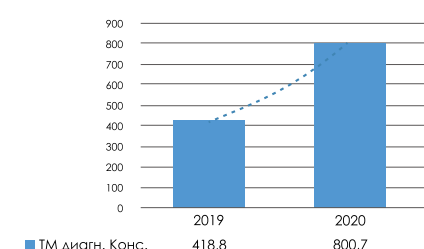


Рисунок 8. Число телемедицинских диагностических консультаций в 2019–2020 гг.

в медицинских организациях всех субъектов Российской Федерации. Особенно ярко перемены проявились в медицинском образовании. Многие образовательные организации экстренно совершили такой переход-«скачок» на новый вид коммуникации с подключением телемедицинских технологий. На этом фоне резко увеличился спрос на проведение облачных видеоконференций и онлайн-обучения. Число телемедицинских диагностических консультаций выросло почти в 2 раза (рис. 8).

Таким образом, анализ деятельности службы инструментальной диагностики при пандемии COVID-19 показал ее эффективность.

Выводы

1. В период пандемии наблюдался значительный рост исследований КТ легких

и пульсоксиметрии, регламентированных «Временными медицинскими рекомендациями Минздрава России по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции».

2. В 2020 г. отмечен рост объема всех КТ-исследований на 57,7% на фоне роста количества действующих аппаратов КТ на 19%, в то время как более чем 20-кратный рост измерений сатурации гемоглобина кислородом произошел на фоне увеличения числа аппаратов для пульсоксиметрии в 4,7 раза.
3. Исследования рентгенографии легких и ультразвуковые исследования легких и плевральных полостей использовались в период пандемии в 2020 г. на том же уровне, что и до нее.
4. Количество ЭКГ-исследований в 2020 г. снизилось на 20,5% по сравнению

с 2019 г., что было связано с ограничением обращаемости пациентов.

Список литературы / References:

1. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) Версия 11 (07.05.2021). Министерства здравоохранения Российской Федерации. С. 20, 32. *Temporary methodological recommendations. Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection (COVID-19) Version 11 (07.05.2021). Ministry of Health of the Russian Federation. P. 20, 32.*
2. Морозов С. П., Шелехов П. В., Владимирский А. В. Современные стандартизованные подходы к совершенствованию службы лучевой диагностики. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2019;5-6:30-34. doi: 10/26347/1607-2502201905-06030-034. *Morozov S. P., Shelekhov P. V., Vladimirovsky A. V. Modern standardized approaches to improving the radiation diagnostics service. Problems of standardization in healthcare. 2019;5-6:30-34. doi: 10/26347/1607-2502201905-06030-034*

Статья поступила / Received 16.08.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.09.21
Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Берестень Н. Ф., д.м.н., проф. кафедры клинической и функциональной диагностики¹. ORCID: 0000-0003-3583-6839

Какорина Е. П., д.м.н., проф. кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатизации². ORCID: 0000-0001-6033-5564

¹ ФГБОУ ДПО «Российская академия последипломного образования» Минздрава России

² ФГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автор для переписки: Берестень Наталья Федоровна, e-mail: nberesten@yandex.ru

Information about authors

Beresten N. F., DM. Professor of the Department of Clinical Physiology and Functional Diagnostics¹. ORCID: 0000-0003-3583-6839

Kakorina E. P., DM. Professor of the Department of Health Organization, Medical Statistics and Informatization². ORCID: 0000-0001-6033-5564

¹ Russian Medical Academy of continuing professional education, Moscow, Russia

² First Moscow state Medical University n.a. I. M. Sechenov, Moscow, Russia

Contact information: Beresten Natalia F., e-mail: nberesten@yandex.ru

Для цитирования: Берестень Н. Ф., Какорина Е. П., Состояние инструментальной и функциональной диагностики в условиях пандемии COVID-19 в 2020 году. Медицинский алфавит. 2021;(28):32-35. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-32-35>.

For citation: Beresten N. F., Kakorina E. P., The state of instrumental and functional diagnostics in the conditions of the COVID-19 pandemic in 2020. Medical alphabet. 2021;(28):32-35. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-32-35>.



ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СИГМОГРАФИИ



Скрининг индивидуальных маркеров, рисков и заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Включён в таблицу оснащения отделений функциональной диагностики (приказ № 997н).



+7 (495) 662 45 50, +7 (495) 225 25 79, +7 (495) 735 46 10
info@akortaplus.ru
www.abisystem.ru

Особенности профессиональной деятельности медицинской сестры отделения (кабинета) функциональной диагностики: качество, безопасность, компетенции

Т. В. Амплеева¹, О. В. Ибатова², Е. В. Коротина², М. В. Пугачев², А. Г. Щесюль³

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени В. М. Буянова» Департамента здравоохранения города Москвы

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 1 имени Н. И. Пирогова» Департамента здравоохранения города Москвы

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЗЮМЕ

Представлены нормативные правовые основы работы среднего медицинского персонала (МП) отделений (кабинетов) функциональной диагностики (ФД), а также важнейшие вопросы качественного и безопасного соблюдения специальных манипуляционных техник. Приводятся эффективные способы предотвращения и решения возможных проблем в ФД в условиях работы медицинских организаций города Москвы. Показана важность поддержания высоких профессиональных компетенций среднего медицинского персонала отделений (кабинетов) функциональной диагностики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: отделения (кабинеты) функциональной диагностики, медицинская сестра, сестринское дело, манипуляционная техника, качество и безопасность.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Features of the professional activity of a nurse of the department (office) of functional diagnostics: quality, safety, competence

T. V. Ampleeva¹, O. V. Ibatova², E. V. Korotina², M. V. Pugachev², A. G. Shchesiul³

¹ Moscow City Clinical Hospital after V.M. Buyanov

² First City Hospital named after N.I. Pirogov

³ Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation

SUMMARY

The normative legal bases of the work of nursing staff of the departments (offices) of functional diagnostics (FD), as well as the most important issues of high-quality compliance with special manipulation techniques are presented. Effective ways of preventing and solving possible problems in the working conditions of medical organizations of the city of Moscow are given. The importance of maintaining high professional competencies of the secondary medical personnel of functional diagnostics departments (offices) is shown.

KEY WORDS: departments (offices) of functional diagnostics, nurse, nursing, manipulation technique, quality and safety.

CONFLICT OF INTEREST.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации функциональная диагностика является самостоятельной специальностью (шифр 31.08.12), цель которой — выполнение диагностических исследований сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем организма человека.

В отделениях ФД выполняется более 30 видов исследований, значительная доля которых может проводиться медицинской сестрой самостоятельно, без участия врача. Это требует высокого уровня профессионализма, знаний, умений и навыков.

При проведении некоторых исследований (стресс-ЭХО-КГ проба с добутамином, чреспищеводная электростимуляция — ЧПЭС) среднему медицинскому персоналу необходимо в совершенстве владеть манипуляционной техникой: венепункция, введение лекарственных препаратов.

По имеющимся собственным данным проводившегося однократного анкетирования (г. Москва) медицинских сестер отделений ФД, только 28 из 104 (27%) фактически могут (т.е. достаточно уверены в себе, что в настоящее время способны) выполнять технологии «простых медицинских услуг инвазивных вмешательств».

Такие данные, безусловно, указывают на то, что для медицинских работников, осуществляющих диагностические исследования, требуется дополнительная практическая подготовка в части выполнения некоторых важнейших манипуляционных навыков.

Описание особенностей сестринской деятельности и проблем, с которыми сталкиваются медицинские сестры отделений (кабинетов) ФД при осуществлении своих профессиональных функций, а также путей их решения для обеспечения

качества и безопасности пациентов, также является одной из задач настоящего сообщения.

СОДЕРЖАНИЕ

Функциональные исследования, проводимые в рамках оказания первичной доврачебной медико-санитарной помощи, выполняются фельдшером или медицинской сестрой (медицинским братом), в рамках первичной специализированной, специализированной, паллиативной медицинской помощи и при санаторно-курортном лечении выполняются врачом или медицинской сестрой (приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26.12.2016 № 997н «Об утверждении Правил проведения функциональных исследований») [1].

Согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10.02.2016 № 83н «Об утверждении Квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам со средним медицинским и фармацевтическим образованием» [2] допуск к осуществлению профессиональной деятельности медицинской сестры предоставляется на основании профессиональной переподготовки и свидетельства об аккредитации. Напомним, что должность «медицинская сестра функциональной диагностики» отсутствует.

Согласно утвержденному профессиональному стандарту «Медицинская сестра/медицинский брат» от 31 июля 2020 г. [3] медицинский персонал должен обладать рядом необходимых умений, в том числе введением лекарственных препаратов внутривенно, внутримышечно, внутривенно. Это особенно актуально в отделениях ФД при возникновении неотложных состояний (пароксизмальные нарушения ритма сердца, приступ удушья, анафилактические состояния при проведении лекарственных проб) и проведении исследований с применением лекарственных препаратов (стресс-ЭХО-КГ, ЧПЭС).

В таблице 1 приводятся наиболее часто выполняемые средним медицинским персоналом отделений (кабинетов) функциональной диагностики методы исследований, представлены возможные внештатные ситуации и пути их решения.

Необходимо помнить, что при введении лекарственных препаратов возможно развитие анафилактических реакций, требующих незамедлительных действий медицинской сестры!

Известно, что многие манипуляционные навыки по специальности «сестринское дело» в процессе узкопрофильной деятельности в ФД могут постепенно утрачиваться, а это может негативно сказаться на качестве оказания медицинской помощи и проведении исследований в целом.

Каким образом можно разрешить сложившуюся ситуацию?

Во-первых, внутри отделения необходимо проводить регулярные мастер-классы с отработкой различных манипуляций сестринского дела и решать различные кейсы с моделированием возможных нештатных ситуаций. Ответственные за проведение таких мероприятий — старшие медицинские сестры, главные медицинские сестры.

Во-вторых, на базе учебно-методических кабинетов медицинских организаций необходимо проводить практические занятия по отработке навыков манипуляционной техники согласно технологии выполнения простых медицинских услуг инвазивных вмешательств (ГОСТ 52623.4–2015) [5]. Ответственные — старшие медицинские сестры учебно-методических кабинетов, главные медицинские сестры.

В-третьих, образовательным организациям в рамках непрерывного профессионального образования организовать краткосрочные учебные модули по практической манипуляционной технике.

Кроме того, предлагаем аттестационным и аккредитационным комиссиям включать на этапе проверки практических навыков сотрудников демонстрацию ими манипуляций по специальности «сестринское дело» (в том числе технологий простых медицинских услуг инвазивных вмешательств).

Данные предложения носят рекомендательный характер, и выбор всегда остается за медицинской организацией, которая должна учитывать уровень подготовки специалистов отделения (кабинета) и практический опыт выполнения технологии простых медицинских услуг инвазивных вмешательств.

Важно учитывать, что строгое соблюдение санитарно-эпидемиологических правил, инструкций по охране труда и техники безопасности, правил эксплуатации вверенного оборудования, знание компьютерных программ к используемому оборудованию, единой медицинской информационно-аналитической системы и электронной медицинской карты является неотъемлемой частью работы сестринского персонала отделений (кабинетов) функциональной диагностики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная медицинская сестра (медицинский брат) — это высококвалифицированный специалист, который должен обладать необходимыми знаниями и умениями не только в сфере своей деятельности, но и владеть основными сестринскими манипуляциями.

В процессе узкопрофильной деятельности постепенно утрачиваются навыки манипуляционных техник, что может привести к несвоевременному оказанию медицинской помощи при неотложных состояниях и как следствие к ухудшению ее качества. С целью решения данной проблемы предлагается регулярное проведение различных образовательных мероприятий и практических мастер-классов.

Указанные мероприятия, неформально проводимые в рамках специальности «сестринское дело» как внутри отделений (кабинетов) ФД, так и на различных образовательных площадках, не только совершенствуют и поддерживают навыки манипуляционной техники, но и вселяют в сотрудников уверенность в собственной профессиональной компетентности, направленной на обеспечение качества и безопасности пациентов.

Список литературы / References:

1. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26.12.2016 № 997н «Об утверждении Правил проведения функциональных исследований».
2. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10.02.2016 № 83н «Об утверждении Квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам со средним медицинским и фармацевтическим образованием».
3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.07.2020 № 475н «Об утверждении профессионального стандарта «Медицинская сестра / медицинский брат»».
4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30 ноября 1993 г. № 283 «О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях здравоохранения Российской Федерации».
5. ГОСТ Р 52623.4–2015. Технологии выполнения простых медицинских услуг инвазивных вмешательств.

Таблица 1
Методы исследования, особенности выполнения, возможные нештатные ситуации и пути их решения

Метод исследования	Специалист, выполняющий исследование	Функциональные особенности специалиста [4]	Возможные нештатные ситуации	Пути решения в случае возникновения нештатных ситуаций
Электрокардиография (ЭКГ)	Выполняет медицинская сестра (брат); анализирует врач ФД или фельдшер (на этапе оказания первичной медицинской помощи)	Помимо регистрации необходимо знать дополнительные методики регистрации ЭКГ: выявлять артефакты и устранять их; рассчитывать зубцы и интервалы; определять ритм и его частоту; диагностировать изменения ЭКГ; знать особенности регистрации при патологии на ЭКГ; знать диагностику острых нарушений и тактику медицинской сестры при них; выполнять функциональные пробы	Нарушения ритма сердца и проводимости, острый коронарный синдром, кардиогенный шок	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; проведение сердечно-легочной реанимации; применение автоматического наружного дефибриллятора
Длительное мониторирование ЭКГ по Холтеру	Выполняет медицинская сестра (брат); анализирует полученные данные врач ФД	Установка и программирование монитора для регистрации ЭКГ. Кроме того, должна выявлять артефакты и их устранять; определять ритм и его частоту; диагностировать изменения ЭКГ; выполнять функциональные пробы	Нарушения ритма сердца и проводимости	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; проведение сердечно-легочной реанимации; применение автоматического наружного дефибриллятора
Суточное мониторирование артериального давления	Выполняет медицинская сестра (брат); анализирует полученные данные врач ФД	Установка и программирование монитора для регистрации артериального давления. Кроме того, должна уметь измерять артериальное давление с помощью сфигмоманометра методом Короткова	Гипертензивный криз; острое нарушение мозгового кровообращения; нарушения кровообращения верхних конечностей	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; соблюдение этапности медицинской эвакуации
Спирометрия. Диффузионный тест. Болиплоксиметрия. Капнометрия. Пульсоксиметрия	Выполняет медицинская сестра (брат) или врач; анализирует полученные данные врач ФД	Помимо техники проведения необходимо знать расчет фактически вводимой спирометрии (капнограммы); проводить расчет дыхательных величин по таблицам и формулам; давать оценку полученным данным в %; знать клиническое значение показателей и проводить пробы с бронхолитиком; расширять программу исследования — исследование диффузионной способности легких; уметь пользоваться карманным ингалятором и спейсером	Приступ бронхиальной астмы; анафилактические реакции на ингаляционные лекарственные препараты	Введение лекарственных препаратов по назначению врача или самостоятельно (при анафилактическом шоке); проведение сердечно-легочной реанимации
Электроэнцефалография (ЭЭГ). Видео-ЭЭГ-мониторинг	Выполняет медицинская сестра (брат); анализирует полученные данные врач ФД	Помимо знаний аппаратуры и техники проведения ЭЭГ необходимо знать общие принципы интерпретации ЭЭГ; уметь устранять артефакты; диагностировать патологические изменения ЭЭГ; предвидеть и предупреждать осложнения во время регистрации ЭЭГ; знать ритмы ЭЭГ и наиболее часто встречающиеся патологические изменения; уметь выполнять функциональные пробы	Приступ эпилепсии; эпилепсия; острое нарушение мозгового кровообращения; сосудистые кризы	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; оказание доврачебной помощи при неолетальных состояниях (при необходимости); соблюдение этапности медицинской эвакуации
Реография	Выполняет медицинская сестра (брат); анализирует полученные данные врач ФД	Помимо знаний аппаратуры и техники проведения необходимо знать применение функциональных проб, требования к кривой, уметь устранять артефакты, уметь рассчитывать реографическую кривую и показателями центральной гемодинамики	Сосудистые кризы	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; оказание доврачебной помощи при неолетальных состояниях
Стресс-ЭКГ. Стресс-Эхо-КГ	Выполняет врач ФД и медицинская сестра (брат); анализирует полученные данные врач ФД	Помимо знаний аппаратуры и техники проведения необходимо уметь измерять артериальное давление с помощью сфигмоманометра методом Короткова; вводить лекарственные препараты (например, добутилин) через перфузор; доза препарата рассчитывается врачом; знать возможные неолетальные состояния, которые могут развиваться во время проведения исследования	Нарушения ритма сердца и проводимости, острый коронарный синдром, кардиогенный шок, острая левожелудочковая недостаточность	Введение лекарственных препаратов по назначению врача; проведение сердечно-легочной реанимации; применение дефибриллятора

Статья поступила / Received 26.09.21
Поступила после рецензирования / Revised 27.09.21
Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Амплеева Татьяна Викторовна, заместитель главного врача по работе с сестринским персоналом¹; председатель Столичного союза сестер (ССС); главный внештатный специалист по сестринскому делу Департамента здравоохранения города Москвы
Ибатова Ольга Валерьевна, врач функциональной диагностики поликлинического отделения²
Коротина Елена Владимировна, главная медицинская сестра²
Пугачев Михаил Васильевич, медбрат кабинета функциональной диагностики поликлинического отделения²
Щесюль Алексей Геннадьевич, к.б.н., специалист³

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени В. М. Буянова» Департамента здравоохранения города Москвы

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 1 имени Н. И. Пирогова» Департамента здравоохранения города Москвы

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автор для переписки:

Information about authors

Tatyana Ampleeva, chief medical nurse¹
Olga Ibatova, doctor of functional diagnostics¹
Elena Korotina, chief medical nurse²
Mikhail Pugachev, medical brother²
Aleksei Shchesiul, Candidate of Biological Sciences³

¹ Moscow City Clinical Hospital after V. M. Buyanov

² First City Hospital named after N. I. Pirogov

³ Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation

Contact information:

Для цитирования: Амплеева Т. В., Ибатова О. В., Коротина Е. В., Пугачев М. В., Щесюль А. Г. Особенности профессиональной деятельности медицинской сестры отделения (кабинета) функциональной диагностики: качество, безопасность, компетенции. Медицинский алфавит. 2021;(28):36–39. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-36-39>.

For citation: Ampleeva T. V., Ibatova O. V., Korotina E. V., Pugachev M. V., Shchesiul A. G. Features of the professional activity of a nurse of the department (office) of functional diagnostics: quality, safety, competence. Medical alphabet. 2021;(28):36–39. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-36-39>.



БЛАНК-ЗАКАЗ
на подписку на журнал
2021 год

 **Медицинский**
алфавит

«Медицинский алфавит». Серия «**Современная функциональная диагностика**»

Печатная версия 500 руб. за номер, электронная версия любого журнала – 350 руб. за номер.

Присылайте, пожалуйста, запрос на адрес medalfavit@mail.ru.

ООО «Альфмед»

ИНН 7716213348

Р/с № 40702810738090108773

ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА

К/с 30101810400000000225 БИК 044525225

Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит» Серия «**Современная функциональная диагностика**» – 4 выпуска в год 2021. Цена 2000 руб в год (печатная версия) или 1400 руб (электронная версия).

Как подписаться

1. Оплатить квитанцию в любом отделении Сбербанка у кассира с получением кассового чека. Журналы высылаются только, если Вы прислали адрес доставки на электронную почту издательства. Отправить скан квитанции с кассовым чеком, выданным кассиром банка, на e-mail: medalfavit_pr@bk.ru, или podpiska.ma@mail.ru.
2. Оплата через онлайн-банки издательством принимается только на сайте <https://medalfavit.ru/podpiska-na-zhurnaly/> в разделе **Издательство медицинской литературы**.

Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 5. Клиническая нейрофизиология

Н. В. Заикина², М. П. Заикина¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации» (Сеченовский университет), г. Москва

² Государственное учреждение здравоохранения «Липецкая областная клиническая больница», г. Липецк

РЕЗЮМЕ

Статья является пятой и заключительной частью из серии материалов, рассказывающих об образных сравнениях и эпонимах в современной функциональной диагностике. Рассмотрены методы клинической нейрофизиологии: электроэнцефалография, электромиографические методы исследования, стимуляционная электронейромиография, поверхностная электромиография, вызванные потенциалы. Приведены имена великих ученых, внесших большой вклад в историю медицины: Бергер, Пипер, Даусон. Описаны такие образные сравнения, как «биоэлектрическое молчание», «звук мнущегося целлофана», «печатание по картону», «звук пикирующего бомбардировщика», «звук гудения комара», «шахматный паттерн» и др. Термины, о которых пойдет речь в статье, имеют как научное, так и прикладное значение, будут полезны и интересны студентам медицинских вузов, ординаторам, аспирантам и практическим врачам, которым они помогут проверить и, возможно, обновить свои знания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электроэнцефалография, электромиография, стимуляционная и поверхностная электронейромиография, вызванные потенциалы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 5. Clinical neurophysiology

N. V. Zaikina², M. P. Zaikina¹

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow

² Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk

SUMMARY

This article is the fifth and final part of a series of materials that tell about figurative comparisons and eponyms in modern functional diagnostics. Methods of clinical neurophysiology: electroencephalography, electromyography, stimulation electroneuromyography, surface electromyography, evoked potentials were considered. The names of great scientists who have made a great contribution to the history of medicine are given: Berger, Piper, Dawson. Figurative comparisons like, 'bioelectric silence', 'the sound of 'crumpling cellophane', 'printing on cardboard', 'the sound of a dive bomber', 'the sound of a mosquito buzzing', 'chess pattern', are described. The terms that will be discussed in the article have not only scientific, but also applied meaning. The article will be useful and interesting to students of medical universities, residents and doctors, whom it will help to check and, possibly, update their knowledge.

KEY WORDS: electroencephalography, electromyography, stimulation and surface electroneuromyography, evoked potentials.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Образное сравнение — это фигура речи, которая интересным образом сравнивает две разные вещи.

Понятие «эпоним» произошло от греческого ἐπώνυμος — «имя дающий». Это понятие, образованное по какому-либо имени собственному. Это название болезни или симптома по имени автора, впервые обнаружившего или описавшего его.

Цель исследования: напомнить читателю давно известное и хорошо забытое старое, провести экскурс в историю медицины, вызвать интерес к изучению образных сравнений и эпонимов.

Основная часть

Заканчивая цикл из пяти статей с общей темой «Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике»,

авторы посвящают последнюю часть нейрофизиологическим методам диагностики.

Клиническая нейрофизиология Электроэнцефалография

Начало клинической электроэнцефалографии справедливо связывают с именем немецкого психиатра Ганса Бергера (Hans Berger, 1873–1941), который в 1929 году опубликовал результаты своих работ по регистрации электрической активности головного мозга человека непосредственно с покровов головы. Бергер ввел термин «электроэнцефалограмма» и соответствующую аббревиатуру — ЭЭГ, используемую до настоящего времени [1].

Были описаны основные виды активности ЭЭГ: ритмичные колебания частотой 10 Гц (колебаний в секунду), депрессирующиеся при открывании глаз, обозна-

ченные как «*ритм Бергера*» — основной ритм мозга, α -ритм; активность более высокой частоты — β -ритм. Было показано, что характер «мозговых волн» изменяется в зависимости от функционального состояния головного мозга. По собственному признанию Бергера, на его работы сильное влияние оказали результаты экспериментальных исследований суммарной активности головного мозга, опубликованные в 1912–1913 гг. русским физиологом В. В. Правдич-Неминским [1].

Метод ЭЭГ первоначально был встречен скептически и начал признаваться лишь после того, как работы Бергера поддержали мэтры физиологии Адриан и Мэтьюс, которые в 1934 году дополнительными исследованиями доказали, что «*ритм Бергера*» отражает биоэлектрическую активность головного мозга [1].

В современной ЭЭГ принята единая система размещения электродов, известная как «Международная система 10–20%», которую разработал и предложил Г. Джаспер в 1958 году [1].

Основными графическими элементами эпилептиформной активности являются [1, 2]:

1. *Спайк* — осцилляция продолжительностью 40–80 мс.
2. *Полиспайк* — группа спайков, следующих друг за другом.
3. *Острая волна* — осцилляция (волна) продолжительностью 80–200 мс.
4. Комплекс по типу «острая волна — медленная волна» — сочетание острой волны со следующей за ней медленной волной.
5. Комплекс по типу «спайк — медленная волна» — сочетание спайка и следующей за ним медленной волны (с частотой ниже 2,5 Гц).
6. Комплекс по типу «полиспайк — медленная волна» — последовательность спайков, завершающаяся медленной волной.

Паттерн комплексов «спайк — медленная волна» с частотой 3 Гц — паттерн со стереотипными комплексами с частотой 2,5–3,5 Гц, типичный для абсансных форм эпилепсии. Относительно продолжительная (несколько секунд) непрерывная активность данного типа может являться электрографическим коррелятом абсанса [1].

Для эффективного анализа ЭЭГ и локализации эпилептогенного очага используются монтажи с биполярными отведениями. Наиболее часто используют биполярный продольный монтаж. В англоязычной литературе он известен под названием *double banana*, так как коммутация электродов на голове схематично напоминает форму двух бананов, расположенных параллельно друг другу с обеих сторон [2].

Затылочная θ -активность у детей пубертатного периода (затылочные медленные волны у подростков, *posterior slow waves of youth*). Это нерегулярные полифазные билатерально-синхронные θ -волны в затылочных отведениях у детей обычно в возрасте 8–15 лет, могут быть уже с 3 лет, после 15 лет не более чем в 15% случаев, после 21 года не наблюдаются [2].

«Сильвиева θ -активность» у пожилых людей описана Gastaut с соавторами в 1959 году (низко- или среднеамплитудная нерегулярная активность частотой 4–6 Гц в срединно-височных отведениях у людей после 45 лет) [2].

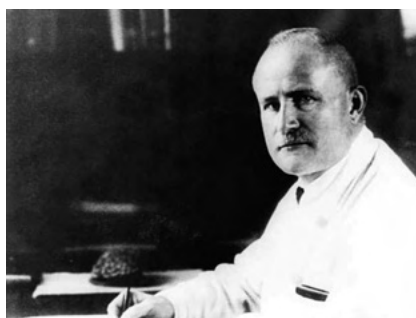


Рисунок 1. Ганс Бергер (1873–1941), немецкий физиолог и психиатр, один из отцов метода электроэнцефалографии

ЭЭГ — паттерн «расщепленного мозга». Особый ЭЭГ-паттерн возникает у девочек при синдроме Айкарди (сцепленный с полом синдром, характеризующийся тетрапарезом, умственной отсталостью, ранним дебютом инфантильных спазмов, агенезией мозолистого тела, специфическими лакунарными изменениями на глазном дне). Обусловлен межполушарным разобщением (Алиханов А. А., 2000) [2].

Одним из основных маркеров незрелости новорожденного являются так называемые β - δ -комплексы. Впервые описаны Dreyfus-Brisac в 1975 году и названы им *быстрыми вспышками* (синонимы: «*рябь недоношенных*», «*щетки*», *вспышки «веретено-дельта*»). Представляют собой возникающие пароксизмально колебания δ -диапазона (0,3–1,5 Гц, амплитуда 50–250 мкВ), сопровождающиеся вспышками быстрых форм активности преимущественно двух частотных диапазонов (8–12 и 18–22 Гц) невысокой и средней амплитуды, редко превышающей 75 мкВ [2].

Комплексы Радемекера. Периодические генерализованные стереотипные комплексы наблюдаются при подостром склерозирующем панэнцефалите (ПСПЭ). ЭЭГ-паттерн состоит из высокоампли-

тудных (до 300–1500 мкВ) комплексов острых и медленных волн, длительность комплекса 0,5–3 секунды, интервал повторения от 3 до 20 секунд. Комплексы обычно не подавляются внешними стимулами. Клиническое проявление включает миоклонические подергивания, иногда тонические припадки. Хотя этот паттерн связывается с ПСПЭ (Rademaker, Poser, 1960), он может наблюдаться при postanoxической энцефалопатии, после черепно-мозговой травмы, интоксикации препаратами, при герпетическом энцефалите и туберозном склерозе [3].

Паттерн трифазных волн. Трифазные волны состоят из ритмических (около 2 Гц) генерализованных пароксизмов с преобладанием в передних отделах (рис. 2). Патифизиология и нейрофизиология трифазных волн недостаточно изучена. Спорадические трифазные волны могут проявляться при деменции. Трифазные волны также проявляются при других нарушениях: гипер- и гипонатриемии, гиперкальциемии, гипогликемии, инсульте, гипертензивной энцефалопатии, абсцессах мозга, энцефалитах, в постиктальном периоде после припадка. Типичный периодический паттерн трифазных волн более характерен для печеночной и почечной энцефалопатии [3, 4].

При неблагоприятном течении церебральной недостаточности в терминальном периоде регистрируются так называемые *злокачественные паттерны ЭЭГ*. К ним могут быть отнесены [1, 2, 3, 5]:

паттерн α -комы — генерализованная α -активность низкой частоты (6–8 Гц), средней амплитуды (40–70 мкВ) с отсутствием модуляции и реакции на световую, звуковую и болевую стимуляцию (рис. 3);

паттерн распада биоэлектрической активности:



Рисунок 2. Паттерн трифазных волн у пациента с энцефалитом



Рисунок 3. Ареактивный а-ритм, преобладающий в лобно-центральных отведениях у пациентки с глубокой комой после тяжелой черепно-мозговой травмы. Отсутствие изменений а-ритма при пассивном открывании и закрывании глаз

— *паттерн «вспышка–подавление»* (чередование вспышек активности высокой амплитуды продолжительностью не менее 500 мс (не менее четырех фаз) и периодов грубого подавления активности, при которых амплитуда не превышает 10 мкВ, или периодов полного отсутствия активности), данные комплексы ареактивны на внешние стимулы;

— *паттерны малой электрической продукции* (устойчивая депрессия ЭЭГ, при которой амплитуда полиморфной активности не превышает 5–10 мкВ);

— *биоэлектрическое молчание* (ЭЭГ становится сглаженной — «нулевая ЭЭГ»), регистрируется при необратимых состояниях с летальным исходом (рис. 4).

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 1907 г. немецкий ученый Г. Пипер (von H. Piper, 1877–1912) впервые применил метод электромиографии (ЭМГ) по отношению к человеку.

В полностью расслабленной мышце здорового человека при неподвижном положении введенного электрода электрической активности не возникает. При патологии появляется спонтанная активность мышечных волокон или спонтанная активность двигательных единиц (ДЕ) [1].

В мышцах здоровых людей потенциалы двигательных единиц (ПДЕ), как правило, представлены трехфазными колебаниями потенциала, однако при регистрации в зоне концевой пластинки ПДЕ может иметь две фазы, утрачивая свою начальную позитивную часть, но такие ПДЕ в анализ не принимают. *Полифазным* считается потенциал, фазы которого пересекают осевую линию 4 раза и более, то есть который имеет 5 фаз и более. В по-

тенциале могут быть дополнительные турны (зубцы), не пересекающие осевую линию. Такие потенциалы до недавнего времени называли псевдополифазными потенциалами, но в последнее время предложено их называть *зубчатыми потенциалами* (*потенциалы «щетки»*), что характеризует их форму более понятно [1].

При ЭМГ в любой полностью ослабленной мышце может возникнуть спонтанная активность мышечных волокон в виде *потенциалов фибрилляций* (ПФ) — *fibrillation potentials (FP)* и *положительных острых волн* (ПОВ) — *positive sharp wave, PSW*, которые регистрируются исключительно в условиях патологии. ПФ — потенциал одного мышечного волокна. ПОВ — медленное колебание, наступающее вслед за быстрым положительным отклонением, не имеющее остро-

го негативного пика. Могут возникать при любой патологии периферического нейромоторного аппарата, свидетельствуют о текущем процессе в мышце (ПФ) или о его следствиях (ПОВ). Наиболее быстро реагируют на начало терапии: если она эффективна, выраженность ПФ и ПОВ снижается уже через 2 недели после ее начала. По числу ПФ и ПОВ, зарегистрированных в каждой мышце, можно косвенно судить о степени и глубине их денервации или объеме погибших мышечных волокон [1].

Миотонические разряды (МР) — *myotonic discharge* — феномен, выявляемый у больных при различных формах миотонии. МР возникают при нарушении трансмембранных ионных механизмов в мышечных волокнах. На экране монитора выглядят как повторяющиеся потенциалы постепенно снижающейся амплитуды с увеличивающимися интервалами (рис. 5), возникают в ответ на механическое раздражение мышцы введенным в нее игольчатым электродом, при простом постукивании по мышце, иногда спонтанно [1].

Спонтанная активность ДЕ представлена *потенциалами фасцикуляций* (ПФЦ) — *fasciculation potential*. Они возникают в полностью расслабленной мышце как результат спонтанного сокращения ДЕ. Появление множественных потенциалов фасцикуляций в разных мышцах считают одним из основных признаков поражения мотонейронов спинного мозга — бокового амиотрофического склероза [1].

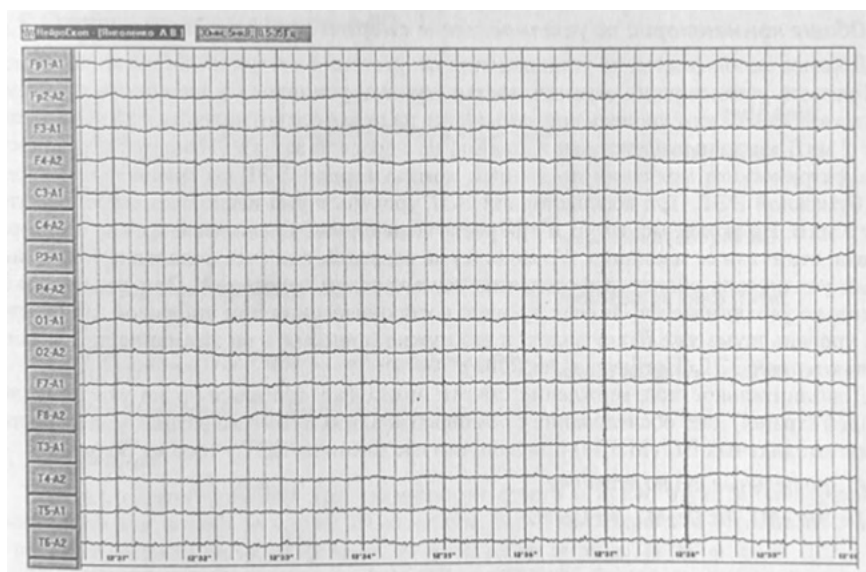


Рисунок 4. Биоэлектрическое молчание на ЭЭГ. ЭЭГ больного 32 лет. Отведения при чувствительности 5 мкВ/дел. На ЭЭГ — изолиния, амплитуда соизмерима с уровнем шумов усилителя [3]

Анализ по Виллисону. Наряду с визуальным анализом интерференционно-го паттерна в 1964 году Р. Г. Виллисон предложил математический метод анализа кривой при отведении игольчатыми электродами. Им было замечено, что при первично-мышечных поражениях происходит преимущественное нарастание частоты следования кривой на фоне незначительного увеличения амплитуды, при нейрогенных процессах главным образом нарастает амплитуда, в то время как частота снижается [6].

Интерференционный паттерн в виде «частотокола» возникает при максимальном напряжении за счет уменьшения количества функционирующих ДЕ в мышце при нейрогенных поражениях [6].

АКУСТИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ

Для проведения электромиографии необходима система звукового воспроизведения сигналов, появляющихся на экране монитора через звуковую колонку, что дает возможность не только видеть, но и слышать электрическую активность, отводимую от мышцы игольчатым электродом. Поскольку воспроизводимые на экране разнообразные сигналы имеют различное звучание, то без звукового их воспроизведения обследование больных недопустимо [1].

Акустически потенциал фибрилляции — короткий щелчок высокого тона, серия ПФ воспринимается как «звук мнущегося целлофана» [7].

Потенциалы фасцикуляций акустически представляют собой громкий глухой звук, напоминающий «печатание по картону» [7].

Миотонический разряд (МР) представляет собой самопроизвольное рекрутирование ПДЕ с динамикой амплитуды и частоты следования феноменов в виде нарастания и последующего снижения (рис. 5). Акустически МР воспринимается как «звук пикирующего бомбардировщика» или «звук газующего мотоцикла» [1, 6].

Потенциалы концевых пластинок (концевые пластинки — это синапсы между аксоном мотонейрона и волокном скелетной мышцы). При попадании электрода в зону концевых пластинок как в норме, так и при патологии могут появиться либо шум концевых пластинок, по звучанию напоминающий шум раковины, приложенной к уху, либо потенциалы концевых пластинок, представляющие

собой двухфазные, хаотично следующие негативно-позитивные потенциалы, по звуку напоминающие *шуршание целлофана*. При этом больной испытывает резкое болезненное ощущение, что требует немедленного выхода из этой зоны путем изменения положения введенного в мышцу электрода [1].

Нейромиотонические разряды характеризуются «звуком гудения комара» за счет высокой частоты разрядов, которая практически не наблюдается ни при каких других разрядах. Клинически нейромиотонические разряды вызывают напря-

имеет амплитуду меньше, чем амплитуда М-волны с той же мышцы (1–5% амплитуды М-волны), нестабильную форму, варьирует по латентности и может генерироваться не на каждый последующий стимул. Регистрируется как с мышц рук, так и с мышц ног, латентность тем больше, чем дистальнее располагается точка стимуляции. Впервые зарегистрирована с мышц ног, отсюда в названии присутствует буква «F» (англ. foot — нога). Термин F wave введен в 1950 г. J. W. Magladery и D. B. McDougal. Относится к поздним ответам [1].

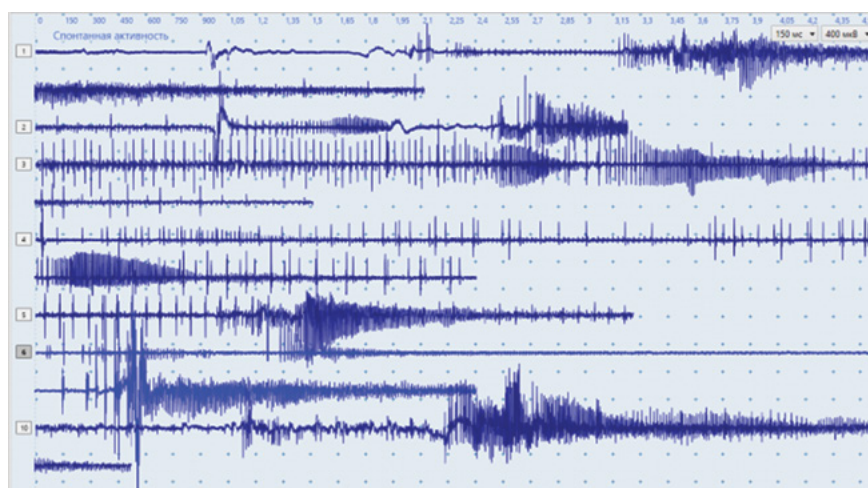


Рисунок 5. Множественные миотонические разряды при миотонии Томсона. На слух воспринимаются как «звук газующего мотоцикла»

жение и частое подергивание групп мышечных волокон, напоминающие «рябь» на коже [8].

ПДЕ, регистрируемые игольчатым электродом при минимальном напряжении, акустически напоминают «низкочастотную автоматную очередь» [7].

СТИМУЛЯЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЯ

Наиболее широкое применение в нашей стране нашла стимуляционная электронейромиография (для отличия от игольчатой ЭМГ ее аббревиатура — ЭНМГ) [1]. Метод основан на регистрации электрического ответа мышцы (М-волны, М-ответа) при не прямой стимуляции электрическим током нерва, иннервирующего данную мышцу.

F-волна (F wave) — суммарный потенциал действия, регистрируемый с мышцы при супрамаксимальной электрической стимуляции нерва. F-волна

Диагностическую значимость имеет также появление так называемых гигантских F-волн (амплитудой >1000 мкВ), отражающих степень выраженной реиннервации в мышце. Чаще наблюдают при заболеваниях мотонейронов спинного мозга, хотя могут появляться и при невралгии, при которой имеет место выраженная реиннервация [1].

H-волна (H wave) — суммарный вызванный потенциал мышцы с постоянной латентностью, возникающий при стандартных условиях регистрации в мышце при электрической стимуляции Ia-афферентов смешанного нерва, которые моносинаптически возбуждают α-мотонейроны, что приводит к синхронизированному эфферентному залпу и сокращению мышц. Рефлекс впервые был описан Гоффманом в 1918 году в камбаловидной мышце и назван его именем (Hoffmann) исследователями Magladery и McDougal в 1950 году. По сравнению с максимальной амплитудой

М-волны той же мышцы Н-волна имеет меньшую амплитуду, большую латентность. Оптимально регистрируется в ответ на стимул большой длительности (500–1000 мкс) и более низкой интенсивности относительно стимула, вызывающего М-волну максимальной амплитуды. Н-волна является эквивалентом ахиллова рефлекса и в норме у взрослых регистрируется в мышцах голени (икроножной и камбаловидной) при стимуляции большеберцового нерва в подколенной ямке, а также в четырехглавой мышце бедра при стимуляции бедренного нерва под пауперной связкой. У детей и подростков Н-волна может вызываться в мышцах стоп и кистей при стимуляции срединного, локтевого, малоберцового и большеберцового нервов [8].

Декремент-тест — электрофизиологический метод исследования нервно-мышечной передачи, основанный на выявлении феномена снижения амплитуды М-ответа (ее *декремента*, от англ. Decrement — уменьшение, снижение) в ответ на ритмическую стимуляцию нерва. Исследование нервно-мышечной передачи необходимо для диагностики миастении и миастенических синдромов [9].

Декремент-тест позволяет выявить степень нарушения нервно-мышечной передачи, уточнить уровень поражения синапса (пре- или постсинаптический), оценить обратимость нарушений в процессе фармакологических тестов (прозерина проба) и оценить эффективность проводимой терапии [9].

В норме при стимуляции нерва частотой 3 Гц декремент амплитуды (площади) М-ответа не выявляется вследствие большого запаса надежности нервно-мышечной

передачи. Так как в активность вовлекаются все мышечные волокна, амплитуда суммарного потенциала остается стабильной в течение всего периода стимуляции [9].

При миастении происходит блокирование рецепторов постсинаптической мембраны специфическими антителами (постсинаптический характер поражения). При повторных стимулах часть мышечных волокон блокируется и не участвует в сокращении, что проявляется снижением амплитуды (площади) последующих М-ответов в серии импульсов по отношению к первому М-ответу, то есть декрементом М-ответа. Декремент отражает процент заблокированных при повторной стимуляции мышечных волокон в мышце и пропорционален степени нарушения надежности нервно-мышечной передачи [6, 9].

При миастеническом синдроме Ламберта–Итона имеется пресинаптический характер поражения [6, 9]. Антитела к пресинаптическим потенциал-зависимым кальциевым каналам P/Q-типа нарушают поступление кальция, что приводит к уменьшению числа везикул ацетилхолина, высвобождаемых в синаптическую щель потенциалом действия [10]. Характерным является значительное повышение амплитуды М-ответа (*инкремент*, от англ. increment — прирост, увеличение) при пробе с оценкой постактивационного облегчения (проведение декремент-теста непосредственно после изометрического сокращения мышцы) и при тетанизации (стимуляция серий из 200 стимулов частотой 40–50 Гц) [9].

ЭМГ феномен «паруса» — значительное повышение М-ответа (инкремент) при проведении тетанизации (рис. 6). Является патогномоничным для пресинаптических заболеваний (синдром Ламберта–Итона) [9].

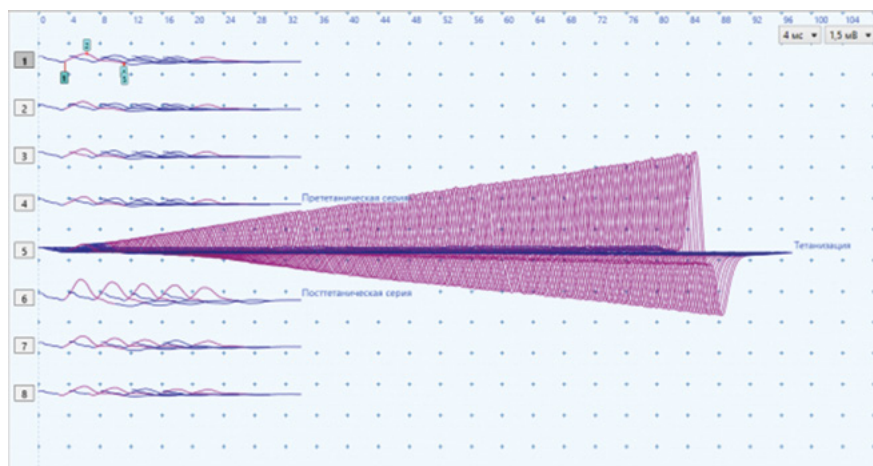


Рисунок 6. Феномен «паруса» при высокочастотной стимуляции при синдроме Ламберта–Итона

«Рваное» поражение мышц является типичной чертой полиомиелита: рядом с пораженной резко атрофированной мышцей может быть практически нормальная мышца [9].

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ

Утратила свою значимость с появлением игольчатой ЭМГ, и в ведущих зарубежных клиниках ее практически не используют. В нашей стране поверхностную ЭМГ применяют при обследовании маленьких детей, когда невозможно провести игольчатую ЭМГ, а также у взрослых в ортопедии, спортивной медицине. При определенных патологических состояниях и достаточном опыте ее можно применять в комплексе диагностических мероприятий [1].

Биоэлектрическое молчание — отсутствие биоэлектрической активности мышцы при попытке произвольного ее напряжения, регистрируется изоэлектрическая линия. Возникает при полной денервации мышцы.

Насыщенная ЭМГ — высокая частота основных осцилляций (100–200 в секунду), наслаивающихся друг на друга, без свободных участков изолинии (при произвольной и гиперкинетической активации мышц). Может регистрироваться в норме, при непроизвольной гиперкинетической активности и при рефлекторном тоническом напряжении [1].

Уреженная ЭМГ — периоды насыщенной ЭМГ прерываются участками с одиночными осцилляциями и хорошо просматриваемой изолинией (при произвольной и гиперкинетической активации мышц). Связана с активацией сохранившихся мотонейронов, когда значительная их часть погибла [1].

Частокольная ЭМГ — одиночные осцилляции частотой менее 50 в секунду (при произвольном напряжении мышцы). Обусловлена значительной гибелью периферических мотонейронов. Высокая амплитуда осцилляций связана с поражением мотонейронов на уровне передних рогов спинного мозга, а низкая — с поражением на уровне аксонов двигательных нервов [1].

Треморовидная ЭМГ — паттерн насыщенной ЭМГ, имеет волнообразную форму с уменьшением амплитуды осцилляций на спаде волн (при произвольной активации мышцы). Регистрируется при экстрапирамидном треморе с частотой 4–9 в секунду, при центральных парезах мышц — с частотой треморовидных волн 8–12 в секунду [1].

Залповидная ЭМГ — залпы насыщенной ЭМГ с частотой 4–9 в секунду чередуются с участками изолинии (при произвольной и непроизвольной активации мышц). Наблюдается при выраженных супрасегментарных экстрапирамидных нарушениях — экстрапирамидном треморе [1].

Вызванные потенциалы

Английский ученый Джордж Даусон (George Duncan Dawson, 1912–1983) в 1950-х гг. предложил методику когерентного накопления, которую он заимствовал из радиолокации, позволяющую выделять почти любые слабые сигналы мозга на фоне шума. Если Бергера называют отцом ЭЭГ, то Даусона по праву можно назвать отцом вызванных потенциалов (ВП). Основная трудность ВП состоит в том, что они значительно слабее других сигналов и составляют доли микровольт [1].

Исследование зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) позволяет получить объективную информацию о состоянии функции различных уровней зрительного анализатора. В клинической практике используют ЗВП на вспышку света и более значимые ЗВП на обращение шахматного паттерна (рис. 7). Пациент садится перед монитором, на котором видит мигающие клетки — реверсивный шахматный паттерн (чередование черных и белых клеток). Наибольшее применение ЗВП на паттерн получили при диагностике демиелинизирующих заболеваний, прежде всего рассеянного склероза.

Заключение

Функциональная диагностика становится составной частью основных направлений клинической медицины — терапии, хирургии, педиатрии, ангиологии, акушер-

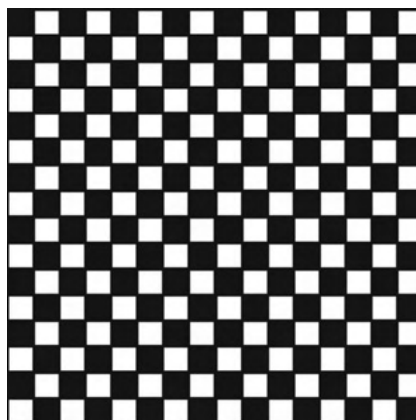


Рисунок 7. Реверсивный шахматный паттерн, используемый при исследовании вызванных потенциалов головного мозга

ства и других. Она незаменима при обследовании пациентов в клинике наиболее распространенных «социально значимых заболеваний». Функциональная диагностика прежде всего «предшествует» современному лечению. Поэтому латинская поговорка, ставшая девизом Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики 'Qui bene diagnoscit — bene curat!' («Кто хорошо диагностирует, тот хорошо лечит!») приобретает особое, новое значение [1].

Список литературы / References:

1. Функциональная диагностика: национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 784 с.: ил. Functional diagnostics: national guidelines / edited by N. F. Beresten, V. A. Sandrikov, S. I. Fedorova. M.: GEOTAR-Media, 2019.
2. Мухин К. Ю., Петрухин А. С., Глухова Л. Ю. Эпилепсия. Атлас электро-клинической диагностики. М.: Альварес Паблишинг, 2004. 440 с.: ил. Mukhin K. Yu., Petrukhin A. S., Glukhova L. Yu. Epilepsy. Atlas of Electro-clinical diagnostics, Moscow: Alvarez Publishing; 2004.
3. Гнездицкий В. В., Пирадов М. А. Нейрофизи-

ология комы и нарушения сознания (анализ и интерпретация клинических наблюдений). Иваново: ПресСто, 2015. 528 с.: ил.

4. Баранова Е. А., Синкин М. В. Трифазные волны на электроэнцефалограмме у пациентов с энцефалопатией и их диагностическое значение. Обзор литературы. Медицинский алфавит. 2020;(32):38–43. Baranova E. A., Sinkin M. V. Triphase waves on the electroencephalogram in patients with encephalopathy and their diagnostic value. Literature review. Medical alphabet. 2020;(32):38–43.
5. Александров М. В., Александрова Т. В., Повалякина Е. С. Электроэнцефалографический мониторинг в отделении реанимации и интенсивной терапии. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2018;10(3):81–90. Aleksandrov M. V., Aleksandrova T. V., Povalukhina E. S. Electroencephalographic monitoring in the intensive care unit. Herald of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov. 2018;10(3):81–90.
6. Николаев С. Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново: ПресСто, 2013. 394 с.: ил. Nikolaev S. G. Electromyography: clinical practice. Ivanovo: PresSto; 2013.
7. Николаев С. Г. Электромиографическое исследование в клинической практике (Методика, анализ, применение). Иваново: ПресСто, 1998. 120 с. Nikolaev S. G. Electromyographic research in clinical practice (Methods, analysis, application). Ivanovo: PresSto; 1998.
8. Команцев В. Н., Заболотных В. А. Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей. Санкт-Петербург, 2001. 349 с.: ил. Komantsev V. N., Zabolotnykh V. A. Methodological foundations of clinical electro-neuromyography. A guide for physicians. St. Petersburg, 2001.
9. Касаткина Л. Ф., Гильванова О. В. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография. М.: Медика, 2010. 416 с.: ил. Kasatkina L. F., Gilvanova O. V. Electromyographic research methods in the diagnosis of neuromuscular diseases. Needle electromyography. Moscow: Medika; 2010.
10. Фельдман Е., Гризольд В., Рассел Д. В., Лешер В. Атлас нервно-мышечных болезней: практическое руководство. М.: Практическая медицина, 2016. 392 с. Fel'dman E., Grizol'd V., Russell D. V., Leshner V. Atlas of Neuromuscular Diseases. A Practical Guideline. Moscow: Practical medicine; 2016.

Статья поступила / Received 16.09.21

Поступила после рецензирования / Revised 17.09.21

Принята в печать / Accepted 18.10.21

Информация об авторах

Н. В. Заикина, к. м. н., зав. отделением функциональной диагностики². ORCID: 0000-0002-6935-921X

М. П. Заикина, студентка международной школы «Медицина будущего». ORCID: 0000-0001-8118-0522

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации» (Сеченовский университет), г. Москва

² Государственное учреждение здравоохранения «Липецкая областная клиническая больница», г. Липецк

Автор для переписки: Заикина Наталья Викторовна, e-mail: zaikina_nv@mail.ru

Information about authors

N. V. Zaikina, head of the Department of Functional Diagnostics².

ORCID: 0000-0002-6935-921X

M. P. Zaikina, student of the faculty 'The International School 'Medicine of the Future''. ORCID: 0000-0001-8118-0522

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow

² Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk

Contact information: Zaikina Natalia V., e-mail: zaikina_nv@mail.ru

Для цитирования: Заикина Н. В., Заикина М. П. Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 5. Клиническая нейрофизиология. Медицинский алфавит. 2021;(28):40–45. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-40-45>.

For citation: Zaikina N. V., Zaikina M. P. Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 5. Clinical neurophysiology. Medical alphabet. 2021;(28):40–45. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-28-40-45>.

Памяти Владимира Борисовича Нефедова



13 ИЮЛЯ 2021 ГОДА на 95-м году ушел из жизни крупный ученый в области изучения физиологии дыхания доктор медицинских наук, профессор, основатель лаборатории функциональной диагностики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза» Нефедов Владимир Борисович.

В. Б. Нефедов родился в 1926 году. В 1950 году он окончил Ставропольский государственный медицинский институт. После окончания института Владимир Борисович трудился врачом районной больницы в с. Красногвардейское Ставропольского края (1950–1951 гг.), затем стал клиническим ординатором и аспирантом кафедры туберкулеза 2-го Московского медицинского института (1952–1957 гг.). После окончания аспирантуры Владимир Борисович до 1959 года работал врачом-фтизиатром в 5-й клинической больнице. С 1959 года практическая и научная деятельность Владимира Борисовича Нефедова связана с Центральным научно-исследовательским институтом туберкулеза, в котором он проработал 57 лет, до 2016 года: вначале младшим (1959–1963 гг.) и старшим (1963–1967 гг.) научным сотрудником, затем, с 1967 по 1991 год, руководителем лаборатории функциональной диагностики, а с 1992 года — ведущим научным сотрудником клинико-диагностического отдела.

Всю свою научно-исследовательскую и врачебно-практическую деятельность Владимир Борисович Нефедов посвятил клинической физиологии дыхания и изучению функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем во фтизиатрии и пульмонологии. В 1959 году он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Клиническое и элек-

трокардиографическое исследование больных туберкулезом легких», а в 1979 году — докторскую диссертацию на тему «Функция легких у больных туберкулезом легких». В 1981 году ему присвоено звание профессора.

В. Б. Нефедов — основатель лаборатории функциональной диагностики Центрального НИИ туберкулеза, создавший школу по изучению функциональных нарушений в неразрывной связи с клиническими проявлениями легочной патологии.

В. Б. Нефедов автор 229 научных работ, в том числе соавтор 6 монографий — «Руководство по клинической физиологии дыхания» (1980), «Туберкулез органов дыхания» (1988), «Экзогенный аллергический альвеолит» (1987), «Туберкулез органов дыхания» (1996), «Клеточная биология легких в норме и патологии» (2001), «Туберкулез органов дыхания» (2017) — и 5 методических рекомендаций, посвященных вопросам фтизиатрии, пульмонологии, клинической физиологии и функциональной диагностики. Под его руководством и консультативной помощи выполнено 26 кандидатских и 1 докторская диссертация.

В качестве куратора функционально-диагностических служб МЗ СССР Владимир Борисович Нефедов внес значительный вклад в организацию и развитие лабораторий функциональной диагностики противотуберкулезных учреждений страны, в совершенствование методик проведения современных функциональных исследований системы дыхания, унификацию их клинической интерпретации и внедрение в практику здравоохранения.

В. Б. Нефедов — автор оригинальной клинко-физиологической классификации дыхательной недостаточности.

Исследования В. Б. Нефедова и его учеников охватывают широкий диапазон клинко-функциональных проявлений легочной патологии и методических подходов для ее комплексного функционального изучения. Определены особенности функциональных нарушений при различных формах туберкулеза в периоды активности и ремиссии процесса для оценки эффективности химиотерапии и функциональных последствий хирургических вмешательств на легких. Кроме того, под руководством Владимира Борисовича проводилась большая работа по изучению особенностей нарушений функции легких при экзогенном аллергическом альвеолите, саркоидозе, хроническом обструктивном бронхите и бронхиальной астме. Им внесен большой вклад во внедрение скрининг-исследований легких для раннего выявления легочной патологии при массовых профилактических медицинских осмотрах работников промышленных и сельскохозяйственных предприятий (текстильных, деревообрабатывающих, птицеводческих, хлопко- и табководческих).

В. Б. Нефедов уделял большое внимание вычислительной технике в практике функциональных исследований: под его руководством разработана и внедрена в практику система автоматизированного анализа функции легких при клинических и эпидемиологических обследованиях, разработана и предложена к применению программа компьютерной диагностики дыхательной недостаточности, разработан способ определения доли бронхоспазма в бронхиальной обструкции.

Под руководством В. Б. Нефедова проводилась разработка новой отечественной функционально-диагностической аппаратуры и медицинские испытания опытных образцов диагностической аппаратуры для исследования вентилиционной и газообменной функции легких.

На протяжении многих лет В. Б. Нефедов вел большую научно-общественную работу: был членом ученого совета ЦНИИТ, членом диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, членом проблемной комиссии «Фтизиатрия» АМН СССР, членом бюро научного совета по проблемам фтизиатрии и пульмонологии АМН СССР, председателем проблемной комиссии «Патофизиология дыхания, ее диагностика и лечение» АМН СССР, членом редколлегии «Медицинского реферативного журнала», председателем комиссии по аппаратам и приборам, применяемым в пульмонологии и для исследования газообмена, газоанализа и газов крови комитета по новой медицинской технике МЗ РФ, членом научно-технического совета и председателем комиссии по испытанию новой медицинской техники ЦНИИТ РАМН.

Владимир Борисович Нефедов был награжден званием «Заслуженный работник здравоохранения РФ», знаком «Отличник здравоохранения», медалями «За доблестный труд», «Ветеран труда», «В память 850-летия Москвы».

Помимо высочайшего профессионализма, Владимира Борисовича отличали истинная интеллигентность, внимательность и доброжелательность в общении с коллегами и в то же время бескомпромиссность при решении принципиальных научных вопросов.

Многочисленные ученики Владимира Борисовича продолжают использовать переданные им опыт и знания, работая в лечебных учреждениях России и ближнего зарубежья.

Сотрудники ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза» выражают искреннее соболезнование его родным и близким.

Светлая память, безмерное уважение и чувство благодарности Учителю, Другу и Человеку навсегда останутся в сердцах тех, кому на жизненном пути посчастливилось работать и общаться с Владимиром Борисовичем Нефедовым.



НЕЙРО-МС

Диагностический монофазный магнитный стимулятор «Нейро-МС» разработан для использования в области научных исследований и во врачебной практике и позволяет проводить множество диагностических тестов. Мощный монофазный стимул активирует однородные группы нейронов и способствует получению воспроизводимых ответов с мышц верхних и нижних конечностей даже в условиях патологии.

- ▶ Мощный монофазный стимул
- ▶ Комплектации для одиночной и для парной стимуляции
- ▶ Индукторы различных форм и размеров с возможностью управления стимуляцией
- ▶ Идеальная совместимость с миографами большинства ведущих производителей



Области применения

- ▶ Исследование центральных и периферических моторных проводящих путей у взрослых и детей
- ▶ Исследование черепно-мозговых нервов
- ▶ Ранняя диагностика, оценка, прогноз и мониторинг рассеянного склероза, бокового амиотрофического склероза, двигательных нарушений, болезни мотонейрона, повреждений спинного мозга и т. д.
- ▶ Оценка функционального состояния нейромедиаторных механизмов ЦНС, в том числе пре- и постсинаптических ГАМК_A- и ГАМК_B-рецепторов



Нейрософт

www.neurosoft.com

info@neurosoft.com

+7 4932 24-04-34, +7 4932 95-99-99

Россия, 153032, г. Иваново, ул. Воронина, д. 5



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ И АД

СОНОЗ



Design by
DMS WORLD 

- » мониторы для регистрации ЭКГ
- » мониторы для регистрации АД
- » мониторы для одновременной регистрации ЭКГ и АД

ДМС ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКА ■ ПРОИЗВОДСТВО ■ РЕАЛИЗАЦИЯ ■ СЕРВИС
7(499) 501-34-35, 7(495) 746-80-22, info@dms-at.ru, www.dms-at.ru