

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский алфавит

№15 / 2021



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА (2)

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

www.medalfavit.ru

www.med-alphabet.com



Спирометр SpiroScout



PowerCube Diffusion

Узнайте
больше:
schiller.ru

Бодиплетизмография SCHILLER:

Ультразвуковой датчик потока не требующий калибровки.
Многофункциональная система для тестирования ФВД.
Быстрая и надежная диагностика нарушений диффузионной
и распределительной функции легких.

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 Синица

Адрес редакцииМосква, 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** 25.03.2021.

Формат А4. Цена договорная.

© Медицинский алфавит, 2021

Содержание

- 9 **Нейрофизиологические фенотипы височной фармакорезистентной эпилепсии**
М. В. Александров, Е. В. Марченко
- 14 **Функциональные методы исследования системы дыхания при бронхиальной астме**
О. И. Савушкина, А. В. Черняк, Е. В. Крюков
- 22 **Должные величины при исследовании функции внешнего дыхания. Разные должные — разные заключения?**
П. В. Стручков, Л. Д. Кирюхина, Д. В. Дроздов, С. П. Щелыкалина, И. А. Маничев
- 28 **Скорости сокращения миокарда в оценке диастолической функции**
Т. Ю. Кулагина, В. А. Сандриков, Р. З. Зябирова, Ю. Н. Петрова, В. С. Клименко, Н. В. Власова
- 33 **Клинические случаи сложности интерпретации результатов суточного мониторингирования артериального давления у мужчин призывного возраста**
А. Ю. Чернякова
- 38 **Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 4. Другие методы функциональной диагностики**
Н. В. Заикина, М. П. Заикина
- 42 **Подписка**

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 Sinit'ska

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: 25 March 2021.

© 2021 Medical Alphabet

Contents

- 9 **Neurophysiological phenotypes of pharmacoresistant temporal lobe epilepsy**
M. V. Aleksandrov, Y. V. Marchenko
- 14 **Functional methods of investigation of respiratory system in asthma**
O. I. Savushkina, A. V. Cherniak, E. V. Kryukov
- 22 **Predicted values in the lung function testing. Different predicted values — different conclusions?**
P. V. Struchkov, L. D. Kiryukhina, D. V. Drozdov, S. P. Shchelykalina, I. A. Manichev
- 28 **The rate of myocardial contraction in the assessment of diastolic function**
T. Yu. Kulagina, V. A. Sandrikov, R. Z. Zyabirova, J. N. Petrova, V. S. Klimenko, N. V. Vlasova
- 33 **Clinical cases of difficulty in interpreting the results of 24-hour blood pressure monitoring in men of military age**
A. Yu. Cherniakova
- 38 **Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 4. Other methods of functional diagnostic**
M. P. Zaikina, N. V. Zaikina
- 42 **Subscription**

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)

Drozdov D. V., MD Ph.D. (Moscow)

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

Alekhnin 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)

IV

Международный конгресс,
посвященный А. Ф. Самойлову

«Фундаментальная и клиническая электрофизиология
сердца. Актуальные вопросы аритмологии»

Александр Филиппович Самойлов — великий русский физиолог, ученик И. П. Павлова и И. М. Сеченова, соратник и друг В. Эйнтховена. Его имя вписано золотыми буквами в мировую историю электрофизиологии сердца. Александр Филиппович с 1903 по 1930 г. возглавлял кафедру зоологии, сравнительной анатомии и физиологии физико-математического факультета Казанского университета. Именно здесь в 1906 г. была записана первая электрокардиограмма в России здорового человека, а в 1908 г. сделана электрокардиограмма больной ревматическим пороком сердца в терапевтической клинике А. Н. Казем-Бека. А уже в 1909 г. издана первая в мире монография по электрокардиографии «Elektrokardiogramme» с клиническими примерами на немецком языке. Электрофизиологическая лаборатория А. Ф. Самойлова являлась на тот момент одной из лучших в мире, накопившей огромный опыт по электрокардиографическому обследованию больных, и уже с ноября 1920 г. в Казанском институте усовершенствования врачей А. Ф. Самойловым впервые в мире был введен курс физиологии и электрокардиографии для врачей. В лекциях по ЭКГ врачам Казанского ГИДУВа Самойлов говорил о необходимости появления нового типа врача с его обширными знаниями физиологии и физики, о новых формах врачебного мышления, связанного с внедрением в клинику электрокардиографического метода. Благодаря деятельности Александра Филипповича Самойлова Казань стала центром развития клинической электрокардиографии и в России, и в мире. А Казанский ГИДУВ стал источником кадров для развития электрокардиографической службы Советского Союза. В результате широкого внедрения электрокардиографии в клинику А. Ф. Самойлов фактически является родоначальником нового направления медицины — «клиническая физиология и функциональная диагностика». Александр Филиппович смог внедрить в то время экспе-

риментальный метод регистрации электрокардиограммы в широкую клиническую практику, поэтому он по праву считается основателем клинической электрокардиографии.

7 апреля 2017 г. исполнилось 150 лет со дня рождения Александра Филипповича Самойлова (1867–1930). Этому событию была посвящена Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фундаментальная и клиническая электрофизиология сердца. Актуальные вопросы аритмологии» (г. Казань, 7–8 апреля 2017 г.). Продолжая развитие научного подхода А. Ф. Самойлова, его стремление к практическому использованию научных достижений фундаментальных исследований в области медицины и биологии, оргкомитетом была сформулирована цель конференции — трансляция фундаментальных знаний медико-биологических наук в клиническую практику. Поэтому к участию были приглашены как ученые-физиологи, так и врачи-клиницисты различного профиля. Конференция имела большой успех и получила высокие оценки в части организации и научной ценности, исходя из которых, а также на основании многочисленных пожеланий участников оргкомитет принял решение перевести ее в традиционный ежегодный формат конгресса.

7–8 апреля 2021 г. в Казани состоялся IV Международный конгресс, посвященный А. Ф. Самойлову, «Фундаментальная и клиническая электрофизиология сердца. Актуальные вопросы аритмологии».

Конгресс проводился в очном и онлайн-формате. Гостями стали ученые мирового уровня из 7 стран и 15 городов России. Ревишвили Амиран Шотаевич, академик РАН, д.м.н., профессор (Москва); Рошчевский Михаил Павлович, академик РАН, д.б.н. (Сыктывкар); Аветисян Арутюн Ишханович, академик РАН, д.ф.-м.н., профессор (Москва); Мартынов Анатолий Иванович, академик РАН, д.м.н., профессор (Москва), Попов Сергей Валентинович, академик



РАН, д.м.н., профессор (Томск); Покушалов Евгений Анатольевич, член-корреспондент РАН (Новосибирск); Рощевская Ирина Михайловна, член-корреспондент РАН, д.б.н., профессор (Москва); Панфилов Александр Викторович, к.ф.-м.н., профессор (Бельгия); Helmut Napp, президент форума имени Коха и Мечникова (Германия); Хасанов Ильдар Шамильевич, к.ф.-м.н. (Германия), Ефимов Игорь Рудольфович, профессор (США), Снежицкий Виктор Александрович, член корреспондент АНБ, д.м.н., профессор (Беларусь) и другие. Они выступили с блестящими, интересными докладами, посвященными актуальным вопросам диагностики, лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний с точки зрения как фундаментальных основ, так и клинических особенностей той или иной патологии.



Традиционно открыл конгресс программный доклад А. Ш. Ревитшвили о перспективах развития клинической электрофизиологии сердца.

Более 1100 специалистов со всей России и зарубежья встретились на мероприятии в онлайн и очном форматах обсудить актуальные вопросы фундаментальной и клинической электрофизиологии сердца. Представлены и обсуждены вопросы новых подходов и технологий в электрофизиологии, кардиологии, фундаментальной и клинической физиологии сердца, современные подходы в диагностике и лечении артериальной гипертензии, хронической сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца. Большое число докладов было посвящено вопросам нарушения ритма сердца и профилактике внезапной сердечной смерти, фибрилляции предсердия и интервенционным методам лечения. Показана возможность компьютерных технологий и математического моделирования в разработке методов персонализированной терапии аритмий сердца.

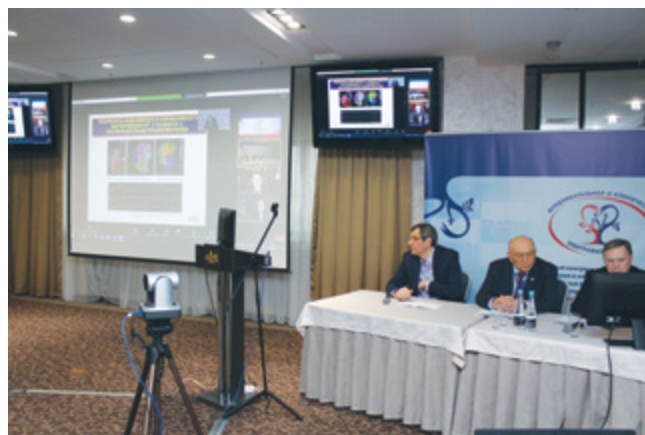
Очень объемно были представлены секции по направлению нейрофизиологии и функциональной диагностики в неврологии.

Одной из задач мероприятия этого года является освещение комплексных вопросов цифровизации российского здравоохранения, создания информационных систем поддержки принятия врачебных решений и искусственного интеллекта. Показаны достижения Республики Татарстан в этой области.

А. Ф. Самойлов и его ученики стали одними из первых в мире изучать электрограммы сердца эмбриона и плода. Он писал о возможностях электрокардиографического метода для оценки не только количества, но и расположения плодов в матке беременной. В связи с этим в рамках конгресса с большим успехом прошла II Международная конференция «Медицина плода».

Для практического здравоохранения проведены мастер-классы по современным методам эхокардиографии, по новым ультразвуковым технологиям для экспертного скрининга II триместра беременности и функциональной диагностики при невральных поражениях.

Конгресс аккредитован в НМО на 12 баллов по 19 специальностям.



Ярким и запоминающимся стал совместный доклад М. А. Подольской и Ю. Э. Терегулова (Казань) «Самойлов и музыка». Докладчики представили уникальные кадры, фотографии и удивительно интересную информацию о работах А. Ф. Самойлова, связанных с теорией музыки и музыкальной акустикой, о его образовательной деятельности в качестве профессора в Казанской восточной консерватории, о дружественных связях Александра Филипповича со всемирно известными композиторами, писателями, художниками.

В продолжение этой темы по приглашению ректора консерватории, всемирно известного органиста Рубина Кабировича Абдуллина гости конгресса посетили Казанскую государственную консерваторию имени Н. Г. Жиганова, где было рассказано о дружбе А. Ф. Самойлова и великого казанского художника Николая Фешина, показаны его картины — 7 портретов композиторов, которые хранятся в консерватории. В завершение представлен прекрасный концерт классической музыки.

Конгресс получился ярким, многогранным, насыщенным интересной и разноплановой научной и культурной программой, запомнившись участникам как праздник в честь великого ученого А. Ф. Самойлова.

**Сопредседатель конгресса д.м.н., доцент,
Терегулов Юрий Эмильевич
Секретарь конгресса к.м.н., доцент,
Максумова Неля Васильевна**



Нейрофизиологические фенотипы височной фармакорезистентной эпилепсии

М. В. Александров, Е. В. Марченко

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

РЕЗЮМЕ

При определенных показаниях пациентам с фармакорезистентной формой течения эпилепсии возможно проведение нейрохирургического лечения в виде деструкции или разобщения эпилептического очага. При дискордантности результатов клинических, нейровизуализационных и нейрофизиологических исследований локализация эпилептогенной зоны выполняется по результатам длительного инвазивного мониторинга биоэлектрической активности коры и глубоких структур головного мозга. Целью работы был ретроспективный анализ результатов инвазивного мониторинга биоэлектрической активности головного мозга для уточнения механизмов формирования паттернов интериктальной активности при структурной эпилепсии. В исследование были включены 35 пациентов (18 мужчин, 17 женщин) с диагнозом височная фармакорезистентная эпилепсия, проходивших лечение в клинике РНХИ им. проф. А. Л. Поленова. Нейрофизиологическое обследование включало видео-ЭЭГ-мониторинг, длительный инвазивный мониторинг БЭА коры и глубоких структур мозга. Пациенты разделены на две группы по виду хирургического лечения: 1) микрохирургическая резекция эпилептического очага, включая зону структурных изменений (24 пациента); 2) стереотаксическая деструкция амигдало-гиппокампального комплекса (6 пациентов). Катамнез исходов хирургического лечения составил 2–3 года. В зависимости от результатов хирургического лечения больные были разделены на две группы: 1) пациенты с благоприятным исходом (Engel 1–2) — 15 пациентов и 2) пациенты с отсутствием положительной динамики и относительно неблагоприятным исходом (Engel 3–4) — 15 пациентов. Полученные результаты показали, что паттерны интериктальной и иктальной активности в своей совокупности определяют нейрофизиологический фенотип височной эпилепсии, отражающий интерференцию патогенетических и саногенетических механизмов. Локализация эпилептогенной зоны должна строиться на совокупной оценке интериктальной и иктальной активности. Наличие более одного очага интериктальной активности, вторичное распространение эпилептиформной активности из первичного очага являются прогностически неблагоприятными факторами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эпилепсия, клиническая нейрофизиология, биоэлектрическая активность головного мозга, эпилептогенная зона, эпилептическая система, инвазивный мониторинг, электрокортикография, интериктальная активность, иктальная активность.

Neurophysiological phenotypes of pharmacoresistant temporal lobe epilepsy

M. V. Aleksandrov, Y. V. Marchenko

Russian Polenov Neurosurgical Institute (a branch of the Almazov National Medical Research Center) St. Petersburg, Russian Federation

SUMMARY

Patients with a drug-resistant form of epilepsy can be treated by neurosurgery through the destruction or separation of the epileptic focus. If the results of clinical, neuro-imaging and neurophysiological methods are discordant, then the localization of the epileptogenic zone is performed based on the results of long-term invasive monitoring of the bioelectrical activity of the cortex and deep structures of the brain. The aim of this work was the retrospective analysis of the results of invasive monitoring of the bioelectrical activity of the brain to clarify the mechanisms of the formation of patterns of interictal and ictal activity in structural epilepsy. The study included 35 patients (18 men, 17 women) with drug-resistant temporal lobe epilepsy, who were treated at the Polenov Neurosurgical Institute. The examination included video-EEG monitoring, long-term invasive monitoring of bioelectrical activity of the cortex, and deep brain structures. The patients were divided into two groups according to the type of surgical treatment: 1) micro-surgical resection of the epileptic focus, including the zone of structural changes (24 patients); 2) stereotactic destruction of the amygdala-hippocampal complex (6 patients). The follow-up of the outcomes of the surgical treatment took place over 2-3 years. Depending on the results of the surgical treatment, the patients were divided into two groups: 1) patients with a favorable outcome (Engel 1–2) — 15 patients and 2) patients with no positive dynamics and a relatively poor outcome (Engel 3–4) — 15 patients. The results obtained showed that the patterns of interictal and ictal activity in their totality determine the neurophysiology, i.e. the phenotype of temporal lobe epilepsy, reflecting the interference of pathogenetic and sanogenetic mechanisms. The localization of the epileptogenic zone should be based on the cumulative assessment of interictal and ictal activity. The presence of more than one focus of interictal activity, the secondary spread of epileptiform activity from the primary focus, are prognostically unfavorable factors.

KEYWORDS: Epilepsy, clinical neurophysiology, brain bioelectrical activity, epileptogenic zone, epileptic system, invasive monitoring, electrocortigraphy, interictal activity, ictal activity.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на очевидные успехи фармакотерапии эпилепсии, около 25–30% случаев заболевания принимают устойчивое фармакорезистентное течение. В ряде случаев таким больным показано нейрохирургическое лечение: деструкция или разобщение эпилептического очага. В современной хирургической эпилептологии доминирующей теорией патогенеза является фокальная теория [1, 2]. Считается, что система эпилептического очага включает несколько зон, определяющих патогенез эпилепсии, и, в свою очередь, совокупность клинических и клинко-инструментальных проявлений заболевания. В структурно-функциональной организации эпилептического очага выделяют зону эпилептогенного структурного поражения, зону ирритации, зону начала приступа, симптоматогенную зону, зону постприступного функционального дефицита [3].

Кроме перечисленных зон, которые могут быть определены современными клиническими, нейровизуализационными и нейрофизиологическими методами исследования, выделяют так называемую эпилептогенную зону — зону, удаление которой приводит к избавлению от приступов [1]. Современные методы клинко-инструментальных исследований не позволяют локализовать собственно эпилептогенную зону. Считается, что наибольшую сопряженность эпилептогенная зона имеет с зонами ирритации и зоной начала иктального паттерна, которые выявляются при нейрофизиологическом исследовании. Хирургическое лечение эпилепсии, планируемое на основе нейрофизиологических исследований, проводится с начала 1940-х годов [1, 4]. Накопленный опыт показывает, что успешность деструктивных методов лечения не превышает 80%. Одной из ведущих причин является

гипотетичность представлений о механизмах формирования суммарной интериктальной и иктальной активности при различных видах эпилептического процесса. Во многом это обусловлено тем, что скальповая электроэнцефалография (ЭЭГ) имеет ряд методических ограничений, обусловленных особенностями проведения электрического сигнала через кости черепа и покровные ткани, диагностическая эффективность даже мониторинговых исследований не всегда позволяет инвариантно локализовать эпилептический очаг [5]. При отсутствии конкордантности результатов клинических, нейровизуализационных и нейрофизиологических исследований при наличии показаний выполняется длительный инвазивный мониторинг биоэлектрической активности (БЭА) коры и глубоких структур головного мозга [6]. Данный методический подход позволяет рассмотреть механизмы генерации иктальной и интериктальной активности без тех неопределенностей, которые неизбежно возникают при регистрации скальповой ЭЭГ.

Цель исследования: на основе ретроспективного анализа результатов инвазивного мониторинга биоэлектрической активности головного мозга при различных исходах хирургического лечения больных с височной фармакорезистентной эпилепсией уточнить механизмы, определяющие формирование паттернов интериктальной активности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Работа выполнена на базе Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова (филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова») в период с 2015 по 2018 годы.

В исследование были включены 35 пациентов (18 мужчин, 17 женщин) с диагнозом височная фармакорезистентная эпилепсия. Средний возраст пациентов составил $30,5 \pm 5,5$ лет, средняя длительность заболевания $19,8 \pm 7,2$ года. Критериями включения пациентов в исследования были: 1) височная эпилепсия; 2) фармакорезистентное течение эпилепсии; 3) выполнение экстраоперационного инвазивного мониторинга БЭА на этапе пре-хирургического обследования для локализации эпилептического очага; 4) нейрохирургическое удаление эпилептического очага; 5) возможность сбора катмнеза в период 2–3 лет после проведения хирургического лечения.

Нейрофизиологическое обследование включало видео-ЭЭГ-мониторинг, длительный инвазивный мониторинг БЭА. Выполнялась экстраоперационная электрокортикография (ЭКОГ), электросубкортикография (ЭСубКОГ) с одновременным видеомониторингом для регистрации иктального события. Регистрация БЭА проводилась на аппаратно-программном комплексе «Мицар-ЭЭГ-202-1» (ООО «Мицар», Россия). Полоса пропускания: фильтр нижних частот 1,6 Гц, фильтр высоких частот 35 Гц.

Видео-ЭЭГ-мониторинг проводился на фоне депривации ночного сна. Биоэлектрическая активность головного мозга регистрировалась и анализировалась в стандартных отведениях по Международной системе «10–20». Длительность видео-ЭЭГ-мониторинга составляла от 3 до 24 ч.

Экстраоперационная регистрация ЭКОГ выполнялась восьми-контактными (2х4) электродными сетками, четырехконтактными электродами-полосками (AdTech, США). ЭСубКОГ выполнялись с использованием глубоких четырехконтактных электродов типа Spenser (AdTech, США).

У 23 пациентов выполнена регистрация БЭА коры головного мозга, у 12 пациентов — БЭА коры головного мозга и амигда-

ло-гиппокампального комплекса. Общее количество электродных треков составляло от 16 до 84. Длительность инвазивных мониторингов БЭА составляла от 12 до 72 часов.

В зависимости от вида хирургического лечения фармакорезистентной височной эпилепсии больные были разделены на две группы. В первой группе (24 пациента) выполнялась резекция эпилептического очага, включая зону структурных изменений. Во второй группе (6 пациентов) выполнялась стереотаксическая деструкция гиппокампа или амигдало-гиппокампального комплекса. Хирургическое лечение больных проводилось в клинике РНХИ им. проф. А.Л. Поленова в 2015–2018 годах.

Проведен ретроспективный анализ историй болезней. Собран катмнез через 2–3 года после хирургического лечения при повторной госпитализации пациентов, а также дистанционно посредством телефонного опроса. Оценка исходов хирургического лечения эпилепсии была проведена по модифицированной шкале J. Engel (1993). В зависимости от результатов хирургического лечения больные были разделены на две группы: 1) пациенты с благоприятным исходом (Engel 1–2), 2) пациенты с отсутствием положительной динамики и относительно неблагоприятным исходом (Engel 3–4).

Характеристика распределения данных проводилась с использованием теста χ^2 для двух независимых выборок. Сравнение распределения. Для оценки взаимосвязи параметров рассчитывался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS 17.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты длительного видео-ЭЭГ-мониторинга с одновременной видеофиксацией иктальных событий не позволили инвариантно локализовать эпилептический очаг и определить показания к хирургическому лечению фармакорезистентной височной эпилепсии. У 32 пациентов были зарегистрированы несколько очагов без явных признаков детерминирования эпилептической системы, в 3 случаях устойчивая фокальная эпилептиформная активность не была зарегистрирована. Дискордантность клинической картины, данных нейровизуализации и результаты видео-ЭЭГ-мониторинга явились показанием для выполнения продолженного экстраоперационного инвазивного мониторинга БЭА для локализации эпилептического очага.

Результаты инвазивного мониторинга интериктальной и иктальной активности показали гетерогенность нейрофизиологических моделей эпилептической системы (табл. 1). По результатам инвазивного мониторинга пациенты были разделены на группы в зависимости от сочетания таких параметров эпилептической системы, как количество эпилептиформных фокусов и характер вторичного распространения интериктальной активности: 1) единственный фокус эпилептиформной активности; 2) фокус с унилатеральным распространением эпилептиформной активности; 3) фокус с билатеральным распространением эпилептиформной активности; 4) полифокусная (многоочаговая) эпилептическая система: а) битемпоральные независимые фокусы, но с устойчивой латерализацией эпилептиформной активности; б) битемпоральные независимые фокусы без явного доминирования (со сменой латерализации эпилептиформной активности); в) система независимых битемпоральных и лобного фокусов; г) битемпоральные фокусы эпилептиформной активности с диффузным распространением; д) многоочаговая эпилептиформная актив-

Таблица 1

Варианты нейрофизиологических моделей эпилептической системы при фармакорезистентной височной эпилепсии: результаты экстраоперационного инвазивного мониторинга биоэлектрической активности головного мозга (количество пациентов / из них: количество пациентов с иктальным событием)

Исход / вид операции		Вид эпилептической системы							
		Монофокусная система			Система битемпоральных независимых фокусов (многоочаговая система)				
		Одиночный фокус	Фокус с вторичным унилатеральным распространением активности	Фокус с вторичным билатеральным распространением активности	Латерализация активности	Вторичное фронтальное распространение активности	Вторичное диффузное распространение активности	Бездоминантное чередование активности	Многоочаговая система с неясной локализацией зон
Engel 1-2	Резекция очага	1/1	2/1	1/0	3/0	3/2	2/0	—	—
	САГТ	—	1/1	—	1/1	1/0	0	—	—
Engel 3-4	Резекция очага	—	1/0	2/0	3/0	2/1	3/1	—	1/1
	САГТ	—	0	2/1	1/0	—	—	—	—
Резекционные виды хирургического лечения не показаны		—	—	—	—	—	—	1/0	4/0

Примечание: * — САГТ — стереотаксическая деструкция гиппокампа или амигдало-гиппокампального комплекса.

ность с неясной локализацией зон. Исходя из канонов классической ЭЭГ [7], регистрация интериктальной эпилептиформной активности непосредственно с коры и/или с глубоких отделов головного мозга («древней коры» гиппокампа) позволяет определить скомпрометированные зоны как эпилептический фокус, а не очаг эпилептиформной активности [8].

У всех больных согласно критериям включения в исследование был собран катамнез в течение 2–3 лет после перенесенной операции. В группу с благоприятными исходами вошли 15 пациентов без эпилептических приступов от 2 и более лет после проведенного хирургического лечения. Группа больных с относительно неблагоприятными исходами также включила в себя 15 пациентов (табл. 1).

Предложенные варианты интериктальных паттернов БЭА коры и гиппокампа могут рассматриваться как нейрофизиологические фенотипы височной эпилепсии. Их систематизация отражает усложнение эпилептической системы и, следовательно, утяжеление эпилептического поражения головного мозга. При достижении некоего предельного состояния сложность эпилептической системы не позволяет рассчитывать на успешность современных методов резективной функциональной нейрохирургии височной эпилепсии. В обследованной когорте по этой причине на специализированном консилиуме в пяти случаях было принято решение о том, что резективные методы хирургического лечения больным не показаны. Из 5 пациентов, которым по результатам экстраоперационного нейрофизиологического мониторинга хирургическое лечение не было показано, у 4 пациентов диагностирована многоочаговая эпилептиформная активность с неясной локализацией фокусов, у одного пациента — битемпоральные независимые фокусы без явного доминирования в результате спонтанной смены латерализации эпилептиформной активности.

В предложенной систематизации нейрофизиологических фенотипов височной эпилепсии в ряду «единичный фокус — система независимых фокусов» просматривается последовательное усложнение эпилептической системы. В этой связи представляется логичным предположить, что в целом предложенная классификация отражает «утяжеление» эпилептического поражения мозга. Однако сравнительный анализ соотношений благоприятных и неблагоприятных исходов хирургического лечения при

одной и той же нейрофизиологической модели показывает, что линейной зависимости между результатом хирургической деструкции эпилептического очага и сложностью эпилептической системы не наблюдается. Это подтверждается результатами непараметрического корреляционного анализа. Между параметрами «ранг в классификации фенотипов» и «исход хирургического лечения по шкале Engel» коэффициент корреляции составил 0,36, то есть отражал положительную, но относительно слабую корреляционную связь. Сравнение результатов хирургического лечения в группах больных с разными нейрофизиологическими фенотипами не выявило достоверности различий (χ^2 эмпирический = 0,025).

Полученные результаты позволяют сформулировать положение о нейрофизиологическом фенотипе височной эпилепсии как о совокупности нейрофизиологических параметров, возникающих в результате сочетания индивидуальных факторов патогенеза и клинического течения эпилепсии: механизм эпилептогенного повреждения, длительность заболевания, тяжесть клинического течения, действие противоэпилептических препаратов, активность механизмов саногенеза и др. Понятие нейрофизиологического фенотипа позволяет различать патогенетические механизмы, лежащие в основе височной эпилепсии, от формирующегося при их реализации ЭЭГ-паттернов интериктальной и иктальной активности.

Безусловно, нейрофизиологический фенотип формируется в результате действия патогенетических механизмов, лежащих в основе эпилепсии, но не фенотип является «контрастным отражением» механизмов патогенеза. Основными причинами «искажения» механизмов в нейрофизиологических паттернах, на наш взгляд, являются следующие. Во-первых, на механизмы генерации БЭА действуют не только патогенетические факторы, но и механизмы саногенеза. В результате суммарная активность отражает интерференцию разнонаправленных механизмов. Во-вторых, одним из базовых механизмов функционирования центральной нервной системы (ЦНС) является формирование типовых патологических процессов. Набор патологических изменений БЭА, в том числе и при эпилепсии, не может быть бесконечным. Результатом выступает феномен, который можно описать как «фенотипическая конвергенция» — формирование сходных

изменений БЭА при различном сочетании патогенетических и саногенетических механизмов. Конвергенции нейрофизиологических фенотипов способствуют особенности проведения БЭА как электрического сигнала в объемном проводнике, которыми является мозг, и особенности проведения сигнала на поверхность скальпа. Не вдаваясь в подробное рассмотрение этой проблемы, можно лишь отметить, что эпилептический разряд должен быть достаточной мощности, чтобы он был зарегистрирован даже с поверхности коры. Но даже зарегистрированный разряд не позволяет судить о «глубине залегания» источника этого разряда. К сожалению, это противоречие не способна преодолеть полностью даже методика стереоЭЭГ, в основе которой — установка многочисленных глубинных электродов.

Концепция нейрофизиологических фенотипов височной эпилепсии рассматривает формирование БЭА как результат интерференции механизмов эпилептогенеза и активности противоэпилептической системы. Явное преобладание по силе патологических механизмов над саногенетическими (противоэпилептическими) является причиной клинической манифестации эпилепсии. Преобладание может быть абсолютным при «мощном» эпилептическом процессе, но может быть и относительным при «слабости» механизмов противоэпилептической системы. Активность, «сила» противоэпилептической системы, как нам кажется, находит свое отражение в характере вторичного распространения интериктальной и иктальной активности. При достаточной силе механизмов противоэпилептической защиты «возмущение», возникающее в эпилептическом очаге, подавляется и вторичного распространения не наблюдается. Этим можно объяснить, что наличие феномена вторичного распространения эпилептиформной активности является неблагоприятным фактором прогноза исхода хирургического лечения эпилепсии: деструкция детерминантного фокуса не приводит к дезактивации эпилептической системы.

Фенотипическая конвергенция обуславливает сходство патологических изменений БЭА при различном сочетании механизмов эпилептогенеза. Например, регистрация устойчивого единичного фокуса может отражать наличие единичного эпилептического очага. Но аналогичный паттерн БЭА формируется при наличии двух очагов, один из которых либо латентный, то есть подавлен антиэпилептической системой, либо расположен столь глубоко, что его активность не достигает регистрирующих электродов. Таким образом, наличие в паттерне БЭА устойчивого фокуса эпилептической активности может иметь в своей основе

не менее трех вариантов патологической системы: одиночный очаг; два активных очага; сочетание активного и латентного очагов. Исходя из этих рассуждений, могут быть объяснены полученные результаты: слабое сопряжение результатов нейрофизиологического мониторинга и исходов хирургического лечения фокальной эпилепсии. Тем не менее можно сделать вывод, что наличие более одного очага интериктальной активности, а также вторичное распространение эпилептиформной активности является прогностически неблагоприятным фактором.

Выводы

При структурной эпилепсии паттерны интериктальной и иктальной активности в своей совокупности определяют нейрофизиологический фенотип, отражающий интерференцию патогенетических и саногенетических механизмов. Различные состояния механизмов БЭА могут формировать семиотически сходные паттерны, что обуславливает феномен конвергенции нейрофизиологических фенотипов структурной эпилепсии.

Нейрофизиологическим коррелятом дисфункции противоэпилептической системы является вторичное распространение эпилептиформной активности.

Неблагоприятными нейрофизиологическими признаками для оценки прогноза хирургического лечения фармакорезистентной височной эпилепсии являются наличие системы независимых очагов, вторичное билатеральное распространение интериктальной активности при монофокальной эпилептической системе.

Список литературы

1. Крылов В. В. Хирургия эпилепсии. М.: ИД АБВ-пресс. 2019: 12–18.
2. Rolston J. D., Englot D. J., Cornes S., Chang E. F. Major and minor complications in extraoperative electrocorticography: A review of a national database. *Epilepsy Res.* 2016;(122):6–9.
3. Александров М. В., Улитин А. Ю., Берснев В. П. и др. Структурно-функциональная организация эпилептического очага. Российский нейрохирургический журнал им. профессора А. Л. Поленова. 2017; (т. 9, № 2): 5–9.
4. Josephson C. B., Dykeman J., Fiest K. M. et al. Systematic review and meta-analysis of standard vs selective temporal lobe epilepsy surgery. *Neurology.* 2013;(80):1669–76.
5. Александров М. В., Иванов А. Б., Лытаев С. А. и др. Электроэнцефалография: руководство. 3-е изд. СПб: СпецЛит. 2020: 220.
6. DiLorenzo D. J., Mangubat E. Z., Rossi M. A., Byrne R. W. Chronic unlimited recording electrocorticography-guided resective epilepsy surgery: technology-enabled enhanced fidelity in seizure focus localization with improved surgical efficacy. *J Neurosurg.* 2014;(120):1402–1414.
7. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М.: МЕДпресс-информ. 2012: 264.
8. Aghakhani Y., Liu X., Jette N., Wiebe S. Epilepsy surgery in patients with bilateral temporal lobe seizures: a systematic review. *Epilepsia.* 2014;(55):1892–1901.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 16.04.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.04.21
Принята в печать / Accepted 18.04.21

Информация об авторах

Михаил Всеволодович Александров, д.м.н., профессор, заведующий отделением клинической нейрофизиологии, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9935-3249>

Елена Владимировна Марченко, врач функциональной диагностики отделения клинической нейрофизиологии

РНХИ им. проф. А. Л. Поленова (филиал, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова») Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

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

Information about authors

M. V. Aleksandrov, MD, Professor.— Head of the Clinical Neurophysiology Department, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9935-3249>

Y. V. Marchenko, neurophysiologist, Clinical Neurophysiology Department

Polenov Neurosurgical Research Institute, branch of the V. A. Almazov National Medical Research Centre

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

Для цитирования: Александров М. В., Марченко Е. В. Нейрофизиологические фенотипы височной фармакорезистентной эпилепсии. Медицинский алфавит. 2021;(15):9–12. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-9-12>

For citation: Aleksandrov M. V., Marchenko Y. V. Neurophysiological phenotypes of pharmacoresistant temporal lobe epilepsy. Medical alphabet. 2021;(15):9–12. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-9-12>



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



0537

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

Функциональные методы исследования системы дыхания при бронхиальной астме

О. И. Савушкина^{1,2}, А. В. Черняк², Е. В. Крюков³

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, 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 применения функциональных методов исследования системы дыхания, таких как спирометрия, бронходилатационный тест, нагрузочное тестирование с целью выявления бронхиальной гиперреактивности, провокационный тест с метахолином, импульсная осциллометрия, бодиплетизмография с целью диагностики, наблюдения и прогнозирования течения бронхиальной астмы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спирометрия, бронходилатационный и бронхопровокационный тесты, импульсная осциллометрия, бодиплетизмография, бронхиальная астма.

Functional methods of investigation of respiratory system in asthma

O. I. Savushkina^{1,2}, A. V. Cherniak², E. V. Kryukov³

¹ Federal State Budgetary Institution 'Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow

² Federal State Budgetary Institution 'Pulmonology Scientific Research Institute' under Federal Medical and Biological Agency 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 application of functional methods for the study of the respiratory system, such as spirometry, bronchodilatation test, stress testing to detect bronchial hyperreactivity, provocative test with metacholine, impulse oscillometry, body plethysmography for the diagnosis, following up and prediction of the course of asthma.

KEY WORDS: spirometry, bronchodilatation and bronchoprovocation tests, impulse oscillometry, body plethysmography, asthma.

ПОСТАНОВКА диагноза бронхиальной астмы (БА) базируется на двух ключевых параметрах: 1) наличие варьирующих по времени и интенсивности соответствующих респираторных симптомов в ответ на воздействие факторов окружающей среды и 2) подтверждение вариабельной бронхиальной обструкции (ограничения экспираторного потока). Таким образом, для диагностики БА необходимо как минимум однажды зафиксировать наличие обструкции дыхательных путей (ДП) и документально подтвердить значительную вариабельность ограничения экспираторного потока [1].

Согласно международным рекомендациям у всех пациентов с подозрением на БА рекомендуется использовать спирометрию в качестве начального исследования для выявления и оценки степени тяжести обструкции ДП [2]. Подробно применение спирометрии в клинической практике было описано в предыдущей нашей лекции [3]. Однако следует напомнить, что результаты спирометрии во многом зависят от правильности выполнения дыхательных маневров. Для корректной интерпретации показателей спирометрии необходимо быть уверенным в том, что исследование проведено в соответствии с критериями качества. В 2019 г. Американским торакальным обществом и Европейским респираторным обществом были опубликованы новые стандарты по контролю качества спирометрического исследования [4]:

1. Выдох должен быть выполнен с максимальным усилием. Параметр, отражающий данный критерий, — это объем обратной экстраполяции (объяснение данного термина было подробно изложено Кирюхиной Л. Д. и Стручковым П. В. [5]). Его величина должна быть менее 5 % ФЖЕЛ или 100 мл (берется наибольший из этих показателей) и должна быть обязательно отражена в протоколе исследования.
2. Выдох должен быть полным, выполненным с максимальным усилием. Окончание форсированного выдоха определяется по одному из критериев:
 - a) достижение экспираторного плато, когда количество выдыхаемого воздуха за последнюю секунду не превышает 0,025 л и определяется визуально по кривой объем–время;
 - b) время форсированного выдоха превышает 15 с. В данном случае имеется в виду ситуация, когда пациент с выраженной обструкцией может выполнять выдох достаточно продолжительное время, значительно превышающее 15 с.;
 - c) наибольшие полученные величины параметра форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) различаются менее чем на 0,150 л.
3. Кашель или смыкание голосовых связок не должны прерывать форсированный выдох.

4. Необходимо получить воспроизводимые маневры форсированного выдоха, а именно: разница между ФЖЕЛ или объемом форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁) в 2 лучших маневрах не должна превышать 150 мл.

Таким образом, спирометрия может быть проведена у пациентов, способных выполнять форсированный выдох.

Большинство детей 5 лет и младше не могут выполнить воспроизводимые дыхательные маневры, что не позволяет использовать спирометрию для функциональной оценки внешнего дыхания в этом возрастном периоде. Дети старше 5 лет, как правило, способны адекватно выполнить маневр форсированного выдоха при объяснении процедуры исследования опытным персоналом и соответствующей тренировке [2]. Даже если первые попытки были неудачными, продолжение исследования в большинстве случаев позволяет ребенку привыкнуть к обстановке и лучше выполнить маневр. Необходимо принять во внимание, что обследование маленьких пациентов требует больше времени и внимания, чтобы учесть их особенности.

При интерпретации результатов спирометрии количественные значения соотносят с должными значениями, которые рассчитываются для каждого конкретного пациента с учетом его пола, возраста, роста и расы [6]. Кроме того, программное обеспечение современных спирометров автоматически рассчитывает нормальный диапазон значений и позволяет выводить z-критерий [3], или нижнюю границу нормы, для соответствующего возраста как на монитор прибора, так и в выводимый на печать протокол исследования.

Интерпретация результатов спирометрии строится на анализе основных спирометрических параметров: ОФВ₁, ФЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ. Параметр ОФВ₁ — наиболее воспроизводимый и часто используемый в клинической практике показатель спирометрии [7]. Этот показатель относительно независим от усилия, приложенного во время маневра выдоха, и отражает свойства легких и ДП. По данным популяционных исследований, ОФВ₁ представляет собой достаточно постоянную долю ФЖЕЛ независимо от размера легких [2]. У здорового человека соотношение ОФВ₁/ФЖЕЛ составляет более 0,75–0,80. Однако с возрастом скорость выдоха уменьшается в большей степени, чем объем легких, и данный показатель уменьшается. У детей, наоборот, скорость воздушного потока высокая, поэтому отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ у них, как правило, выше и составляет более 0,9 [2]. При обструктивных нарушениях вентиляции легких отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ снижается ниже указанных значений, поскольку ОФВ₁ уменьшается соответственно тяжести обструкции. Параметр ФЖЕЛ при этом может также снизиться, но, как правило, в меньшей степени. Отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ определяют по максимальным значениям ФЖЕЛ и ОФВ₁, полученным при выполнении маневров форсированного выдоха в одном исследовании.

Помимо определения количественных значений важную роль играет анализ формы петли поток–объем. Форма петли представляет важную информацию о нарушении физиологии дыхания, чем просто сравнение количественных значений с нормальным диапазоном. У здорового человека при правильно выполненном маневре сразу после дости-

жения пика выдоха начинается плавное снижение скорости потока, поэтому кривая поток–объем обычно имеет форму почти прямоугольного треугольника, основанием которого является ФЖЕЛ, а вершина соответствует пиковой скорости выдоха (ПСВ). Как восходящая, так и нисходящая части кривой форсированного выдоха приближаются к прямой линий. Вариантом нормы считаются и кривые, у которых на нисходящей части появляется своеобразное «колено». Такие кривые свойственны молодым людям. С возрастом эластичность легочной ткани уменьшается и скорость выдоха снижается в большей степени, чем объем легких, поэтому у пожилых людей может нарушаться линейность нисходящей части кривой поток–объем в дистальном отделе.

Вогнутая форма кривой и пологая нисходящая часть свидетельствуют об обструктивных процессах в ДП. Сопоставление полученной кривой поток–объем у каждого конкретного пациента с кривой должных значений предоставляет ценную информацию: это указывает, что у пациента значительное снижение площади под кривой и, следовательно, легочной вентиляции. При выраженной обструкции у больных обычно происходит снижение как ОФВ₁, так и ФЖЕЛ, что косвенно указывает на наличие «воздушных ловушек».

Для оценки тяжести вентиляционных нарушений в большинстве случаев используют степень отклонения ОФВ₁ от должного значения. Однако необходимо отметить, что у больных БА степень вентиляционных нарушений не всегда строго коррелирует с тяжестью клинических проявлений этого заболевания. Вместе с тем низкое значение показателя ОФВ₁ указывает на высокую вероятность обострения БА [2].

Для определения тяжести обструктивных нарушений не рекомендуется использовать отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ, поскольку при прогрессировании заболевания ОФВ₁ и ФЖЕЛ снижаются, а их соотношение может быть близким к нормальному. Тем не менее отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ помогает оценить тяжесть вентиляционных нарушений у людей с исходно большим объемом легких. В этих случаях ОФВ₁/ФЖЕЛ может быть очень низким (0,5 и менее), а ОФВ₁ будет соответствовать обструкции легкой степени.

Параметр ОФВ₁, как уже было сказано ранее, является наиболее воспроизводимым показателем спирометрии, и его используют для мониторинга функционального состояния бронхолегочной системы и оценки эффективности проводимой терапии, в том числе у больных БА [8]. Отсутствие положительной динамики вентиляционных нарушений на фоне лечения, с одной стороны, может являться основанием для пересмотра назначенной терапии. Однако, с другой стороны, лечение может быть эффективным в плане уменьшения частоты обострений БА, тогда как ОФВ₁ остается без существенной динамики [9].

Кроме подтверждения наличия обструктивных нарушений, у пациента с БА хотя бы однажды должна быть зафиксирована значительная вариабельность ограничения экспираторного потока. Для определения данного состояния применяются следующие критерии:

- положительный бронходилатационный тест;
- значительная вариабельность пикфлоуметрии, измеренной в течение 2 недель;

- достоверное улучшение функциональных показателей системы дыхания после 4 недель базисной противовоспалительной терапии;
- положительный провокационный тест с физической нагрузкой;
- положительный провокационный тест с метахолином/гистамином, гипервентиляцией, ингаляцией гипертонических растворов или маннитолом (обычно проводят только взрослым);
- значительная вариабельность функциональных показателей системы дыхания между визитами (наименее надежный критерий) [2].

Всем пациентам с БА рекомендуется выполнять бронхолитационный (БД) тест с целью тестирования чувствительности к бронхолитикам [2]. Ранее использовался термин «тестирование обратимости». Однако, чтобы избежать необоснованного вывода о том, что «обратимость» подразумевает полное устранение обструкции ДП, в новых стандартах по контролю качества спирометрического исследования 2019 г. [4] используется именно это термин «тестирование чувствительности к бронхолитикам». По данным разных авторов было показано, что чувствительность БД теста составляет 48,2–68,6% и специфичность — 78,1–78,2% [10, 11].

Бронхолитик и его дозу назначает лечащий врач. При проведении БД теста рекомендуют применять четыре дозы салбутамола по 100 мкг с помощью дозирующего аэрозольного ингалятора (суммарно 400 мкг) с использованием спейсера [12]. В этом случае повторная спирометрия выполняется через 10–15 мин. БД тест считается положительным, если после ингаляции бронхолитика коэффициент бронходилатации по ОФВ₁ составляет более 12% и при этом его абсолютный прирост составляет более 200 мл от исходного значения у взрослых и в случае увеличения только ОФВ₁ более 12% у детей [2]. Однако предложенный критерий для детей ассоциируется с низкой чувствительностью, которая, по данным разных авторов, составила 28,7–35,6% [13, 14]. По данным тех же авторов, БД тест считается положительным при увеличении ОФВ₁ на 7,5% и более с чувствительностью и специфичностью 50,7 и 87,7% соответственно у детей от 4 до 12 лет [14] или на 8% и более с чувствительностью и специфичностью 54,4 и 76,5% соответственно у детей от 7 до 11 лет [13].

Необходимо отметить, что изначально нормальные показатели спирометрического исследования не исключают положительный ответ на бронхолитик.

Согласно новым стандартам [4], перед проведением БД теста не следует отменять кортикостероиды и антилейкотриеновые препараты, тогда как бронхорасширяющую терапию необходимо отменить следующим образом:

- β_2 -агонисты короткого действия — за 4–6 часов до исследования;
- М-холинолитики короткого действия — за 12 ч до исследования;
- β_2 -агонисты длительного действия — за 24 ч до исследования;
- β_2 -агонисты ультрадлительного действия — за 36 ч до исследования;
- М-холинолитики длительно действующие — за 36–48 ч до исследования.

Спирометрическое исследование при БА обязательно должно проводиться при постановке диагноза или перед началом лечения с последующим контролем через 3–6 мес. с целью оценки динамики ОФВ₁. Улучшение или ухудшение вентиляционной функции легких считается значимым, если ОФВ₁ увеличивается или уменьшается на 10% соответственно [2]. Необходимо обратить внимание, что независимо от степени выраженности клинических симптомов БА снижение ОФВ₁ до 60% от должного значения (долж.) и более указывает на высокую вероятность обострения заболевания [15]. В случае, если на фоне лечения получен положительный БД тест, можно предполагать наличие у пациента неконтролируемой БА [2]. Кроме того, Galvan M. F. с соавт. [15] на основании проведенного ими исследования сделали вывод о необходимости назначения БД теста после курса лечения БА и показали, что постбронхолитационный прирост ОФВ₁ на 10% и более является предиктором обострения заболевания с чувствительностью 65,8%, специфичностью 48,4% и положительной прогностической ценностью 69,5% ($p < 0,01$).

Таким образом, спирометрия является хорошо изученным и распространенным методом функционального исследования системы дыхания. Однако спирометрия не позволяет оценивать остаточный объем легких (ООЛ) и, соответственно, внутригрудной объема газа (ВГО), что крайне важно для диагностики наличия «воздушных ловушек» и гиперинфляции легких. С этой целью выполняется бодиплетизмография. По результатам бодиплетизмографии делать заключение о «воздушных ловушках» можно в том случае, если при наличии признаков бронхиальной обструкции увеличивается ООЛ и его вклад в структуру общей емкости легких (ОЕЛ), т. е. увеличивается показатель ООЛ/ОЕЛ. В случае, когда вышеперечисленные отклонения сопровождаются увеличением ВГО, можно судить о гиперинфляции легких. Измерение гиперинфляции легких и «воздушных ловушек» позволяет оценить степень тяжести вентиляционных нарушений, но, как и при других обструктивных заболеваниях, не является определяющим для выбора лечебной тактики.

Для оценки вариабельности ограничения экспираторного потока (гиперчувствительности/гиперреактивности ДП — БГР) выполняются пробы с физической нагрузкой (ФН).

Бронхоспазм вследствие ФН обычно развивается в течение 10–15 мин. после прекращения нагрузки (редко — во время нагрузки). Пациенты отмечают типичные симптомы БА или иногда длительный кашель, который самостоятельно проходит в течение 30–45 мин. Некоторые формы нагрузки (например, бег) вызывают симптомы БА чаще, чем другие. Быстрое уменьшение симптомов постнагрузочного бронхоспазма после ингаляции β_2 -агониста или предотвращение развития симптомов благодаря ингаляции β_2 -агониста перед нагрузкой говорит в пользу диагноза БА. Иногда у детей БА проявляется только при ФН. У таких больных или при сомнениях в диагнозе целесообразно провести пробу с ФН. Для постановки диагноза БА в клинической практике легко использовать тест с 8-минутным бегом (тредмил-тест) [16].

Некоторые авторы подчеркивают, что сама ФН не является необходимой, чтобы спровоцировать приступ БА [17, 18]. Бронхоспазм обуславливается гипервентиляцией холодным и сухим воздухом. Результаты многочисленных исследований

показали, что приступа БА при ФН можно избежать, если вдыхаемый воздух насыщен водяными парами, а его температура близка к температуре тела [17]. Следовательно, бронхоспазм, обусловленный ФН, может быть спровоцирован охлаждением вдыхаемого воздуха и/или уменьшением его относительной влажности.

Ранее считали, что запускающим механизмом является охлаждение ДП [19]. Однако в дальнейшем было показано, что потеря воды за счет ее испарения с поверхности тела и слизистых при ФН является более важной причиной развития бронхоспазма, так как обуславливает преходящую гиперосмолярность поверхностной жидкости ДП [20]. *In vitro* было показано, что повышение осмолярности ДП стимулирует освобождение тучными клетками медиаторов воспаления [21], таких как гистамин или лейкотриены, которые вызывают сужение ДП за счет сокращения гладкой мускулатуры бронхов, в связи с чем тест с ФН может являться провокационным методом для выявления бронхоспазма, индуцированного ФН [17, 22].

По данным литературы известно, что естественная ФН провоцирует приступ БА у 70–80 % пациентов с клинически подтвержденным диагнозом БА, однако в клинических условиях тест с ФН имеет низкую чувствительность (распространенность положительной реакции составляет 7–16 % [17]) и высокую специфичность (80–98 %) [23].

Применение нагрузочного тестирования для выявления бронхоспазма, индуцированного ФН, обладает высокой положительной прогностической значимостью. Этот тест особенно полезен у детей, но его не рекомендуют проводить пожилым пациентам [17].

Тест с ФН для подтверждения БГР можно проводить как на велоэргометре, так и на тредмиле. Следует обратить внимание, что во время нагрузочного тестирования на носу пациента должен находиться зажим, с тем чтобы дыхание осуществлялось через рот, что способствует потере воды, гиперосмолярности ДП и выбросу медиаторов воспаления.

После окончания нагрузочного тестирования на 1, 3, 5, 7, 10 и 15-й минутах отдыха выполняется форсированная спирометрия. Тест считается положительным, если зафиксировано падение величины $ОФВ_1$ более 10 % и 200 мл у взрослых и более 12 % у детей по сравнению с исходным значением, полученным до нагрузочного тестирования (рис. 1) [2]. Степень реактивности ДП к ФН определяют как тяжелую БГР, если падение $ОФВ_1$ после ФН >50 % от исходного значения, умеренную БГР, если падение $ОФВ_1$ составляет 25–50 %, легкую БГР, если падение $ОФВ_1$ составляет 10–25 %, и нормальную, если падение $ОФВ_1$ не превышает 10 % от исходного значения.

Важными методами диагностики вариабельности ограничения экспираторного потока также являются бронхопровокационные тесты (с метахолином/гистамином, гипервентиляцией, ингаляцией гипертонических растворов или маннитолом). Провокационные тесты в зависимости от провокационного агента делят на прямые (агенты, которые действуют непосредственно на гладкие мышцы бронхов, например, метахолин или гистамин) и непрямые (агенты, которые вызывают сокращение гладких мышц бронхов опосредованно, через высвобождение медиаторов воспаления из клеток. К таким агентам относятся гипервентиляция, ингаляция гиперто-

нических растворов или маннитолом. Тест с метахолином хорошо стандартизирован, более полезен для исключения БА, чем подтверждения диагноза, потому что при наличии респираторных симптомов отрицательная прогностическая значимость превышает положительную прогностическую значимость [17, 22, 24].

Результаты теста оценивают по провокационной дозе (предпочтительней) или концентрации метахолина хлорида, вызывающей 20 %-ное падение $ОФВ_1$ (ПД20 или ПК20, в зависимости от метода ингаляции). В клинической практике тест обладает высокой чувствительностью, поэтому нормальные (отрицательные) результаты теста с метахолином (ПД20 более 400 мкг или 2 мкмоль или ПК20 более 16 мг/мл) практически полностью исключают наличие БА у пациентов с наличием симптомов перед исследованием [25, 26].

Необходимо обратить внимание, что термин «airway responsiveness» (с англ. «бронхиальная восприимчивость») включает в себя два понятия: гиперреактивность, которая отражает угол наклона кривой доза–эффект, и гиперчувствительность, которая показывает пороговую концентрацию провоцирующего агента, вызывающую соответствующее падение $ОФВ_1$.

Классификация степени гиперчувствительности ДП к метахолину в зависимости от используемого метода его доставки (ПД20 или ПК20) представлена в таблице 1.

Ложноотрицательные результаты бывают редко. Такие результаты были отмечены у небольшой группы высококвалифицированных спортсменов с положительным провокационным тестом с непрямыми провокационными агентами [26]. К ложноотрицательным результатам могут приводить и нарушения протокола исследования, т. е. продолжение применения лекарственных препаратов, приводящих к снижению БГР. Ложноположительные результаты теста могут наблюдаться у значительной части людей без анамнеза или симптомов БА, т. е. тест с метахолином обладает умеренной специфичностью. Специфичность теста возрастает при ПД20 менее 25 мкг (или ПК20 менее 1 мг/мл), но при этом снижается чувствительность [27]. В клинической практике большинство результатов теста с метахолином ПД20 находится в диапазоне от 25 до 400 мкг (ПК20: от 1 до 16 мг/мл), т. е. в зоне со средней чувствительностью и специфичностью. По данным метаанализа чувствительность и специфичность провокации с метахолином составляют 0,61 (95 % доверительный интервал (ДИ): 0,44–0,76) и 0,93 (95 % ДИ: 0,70–0,99) соответственно [28]. Чувствительность теста с метахолином существенно зависит от техники ингаляции, поэтому предпочтительней использовать метод непрерывного нормального дыхания, обладающего более высокой чувствительностью по сравнению с дозовым методом и глубоким дыханием [29].

Необходимо обратить внимание, что основной целью назначения теста с метахолином является исключение диагноза БА. Положительные результаты теста с метахолином характерны для больных с БА, но менее пригодны для ее диагностики и должны интерпретироваться с учетом иных признаков БА или других заболеваний органов дыхания.

Тесты с непрямыми провокационными агентами имеют более высокую специфичность по сравнению с метахолиновым тестом и помогают понять основные патофизиологи-

ческие механизмы БА [30]. При использовании протоколов с возрастающей дозой провокационного агента (маннитол или ингаляции гипертонических растворов) тест прекращается при достижении максимальной дозы вещества или падении $ОФВ_1$ на 15%. Применение этих тестов полезно как в диагностических целях, так и при проведении эпидемиологических исследований распространенности БА и оценке эффективности терапии. Несмотря на то что тест с маннитолом обладает более высокой специфичностью для диагностики БГР по сравнению с метахолиновым тестированием (чувствительность и специфичность теста с маннитолом составляют 0,50 (95% ДИ: 0,28–0,73) и 0,97 (95% ДИ: 0,94–0,99) соответственно [28], крайне важно, чтобы результаты любого провокационного теста интерпретировались в соответствии с клинической картиной и наличием симптомов БА.

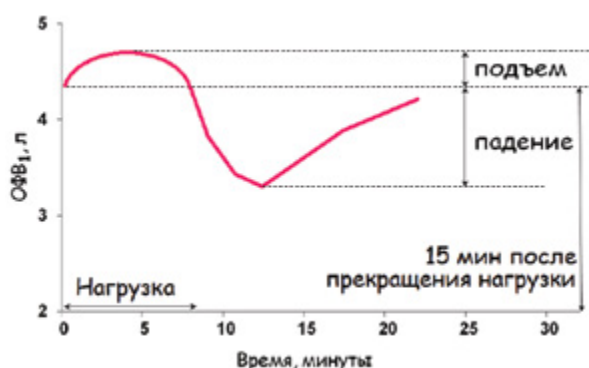


Рисунок 1. Оценка степени изменения объема форсированного выдоха за первую секунду при физической нагрузке

Таблица 1
Классификация степени гиперчувствительности ДП к метахолину [24]

Степень	ПД20, мкмоль (мкг)	ПК20, мг/мл
Норма	Более 2 (более 400)	Более 16
Пограничная	0,5–2,0 (100–400)	4–16
Легкая	0,13–0,5 (25–100)	1–4
Умеренная	0,03–0,13 (6–25)	0,25–1
Тяжелая	Менее 0,03 (менее 6)	Менее 0,25

Важную роль в диагностике функциональных нарушений и прогнозе у больных с БА играют дополнительные методы функционального исследования системы дыхания, одним из которых является импульсная осциллометрия (ИОС).

Импульсная осциллометрия представляет собой метод измерения общего сопротивления дыхательной системы — дыхательного импеданса (Z_{rs}), основанный на анализе характеристик звуковых колебаний (осцилляций). Таким образом, принципиальным отличием осцилляторной механики дыхания от классической является изучение механических свойств аппарата вентиляции как функции частоты. Более подробно метод ИОС изложен Каменевой М. Ю. с соавт. в книге «Легочные функциональные тесты: от теории к практике» [31].

Одно из преимуществ ИОС заключается в том, что этот метод неинвазивный и не требует усилий от пациента. Следовательно, ИОС может быть выполнена дошкольниками и лицами пожилого и старческого возраста. Показано, что

ИОС может быть использована как альтернативный метод функциональной оценки системы дыхания, особенно при БА [32].

В отличие от традиционных методов функционального исследования системы дыхания ИОС является более эффективным методом диагностики дисфункции мелких ДП (ДМДП) [33], обструкция и воспаление которых являются одной из причин БА [32]. Manoharam A. с соавт. [34] предлагают выделить фенотип БА с поражением мелких ДП (small airway asthma phenotype), к которому относятся больные с худшим контролем над заболеванием. Следовательно, ДМДП является маркером тяжести течения БА и достижение контроля заболевания находится в очень тесной зависимости от степени их поражения [35]. Дисфункция мелких ДП 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 диагностики, количественной оценки ДМДП и назначения таргетной терапии. Критерием ИОС, который предлагается использовать в качестве маркера ДМДП, является патологическая абсолютная частотная зависимость резистанса (R_{rs}) на частоте осцилляций 5 и 20 Гц, а именно $R_{rs5} - R_{rs20} > 0,07$ кПа·с/л [32].

Schulze J. с соавт. [36] в своей работе показали, что отклонения параметров ИОС могут предшествовать клинической манифестации БА и изменениям параметров спирометрии. Кроме того, у больных БА ИОС лучше коррелирует с клиническими симптомами и течением заболевания, чем спирометрия [37].

Важно отметить, что метод ИОС превосходит спирометрию по параметрам чувствительности и специфичности при диагностике БА у маленьких детей [1]. Несмотря на рост признания этого метода среди педиатров, опыт его применения у взрослых пациентов остается ограниченным.

Результаты наших собственных исследований показали, что ИОС может быть использована в клинической практике для оценки функциональных нарушений системы дыхания у пациентов с БА [38]. Кроме того, в другой нашей работе было показано, что в случаях, когда при наличии клинических признаков БА показатели спирометрии сохраняются в пределах нормальных значений, в качестве дополнительного метода исследования с целью выявления обструкции ДП и определения степени ее выраженности целесообразно выполнение ИОС [39].

Помимо диагностики обструктивных нарушений легочной вентиляции ИОС позволяет оценить БД ответ и может быть использована для мониторинга эффективности терапии [32].

При проведении БД теста реакция считается положительной, если R_{rs5} снижается на 40%, реактанс при частоте осцилляций 5 Гц (X_{rs5}) увеличивается на 50%, площадь под кривой реактанса (A_X) в частотном диапазоне от 5 Гц до резонансной частоты (f_{res}) уменьшается на 80% [40]. Short P.M. с соавт. [41] в своей работе показали, что у пациентов с БА ИОС является более чувствительным методом оценки БД ответа на сальбутамол по сравнению со спирометрией. Согласно данным Murakami K. с соавт., параметры R_{rs5} и X_{rs5} могут быть использованы для оценки бронходилатационного ответа у детей [42].

Для оценки БГР с помощью пробы с ФН также может использоваться ИОС. Lee J. H. с соавт. [43] показали, что тест считается положительным в случае, если после окончания ФН получено максимальное увеличение Rrs5 на 0,055 кПа·с/л, чувствительность и специфичность которого 71 и 75 % соответственно.

При оценке БГР с помощью метахолина тест считается положительным, если Rrs5 увеличилось на 50 %, а fres — на 40 % [44]. В то же время некоторые авторы предлагают другие критерии достоверного ответа. Так, Неклюдова Г. В. и Черняк А. В. проанализировали данные 23 взрослых больных БА, которым проводили ИОС до ингаляции метахолина и после нее, и выяснили, что увеличение Rrs5 на 78 % от исходных значений соответствует 20 %-му снижению ОФВ₁ [45]. Таким образом, увеличение Rrs5 более чем на 78 % свидетельствует о наличии бронхиальной гиперчувствительности к метахолину. В то же время Schulze J. с соавт. указывают, что у детей наиболее высокой чувствительностью и специфичностью для оценки гиперчувствительности ДП к метахолину обладает следующая комбинация: увеличение Rrs5 на 45 % и снижение Xrs5 на 0,69 кПа·с/л [46]. Другие авторы предлагают использовать в качестве пороговых значений при проведении теста с метахолином снижение Xrs5 на 50 % [47] или даже на 80 % [48].

Важной составляющей функционального исследования системы дыхания является исследование диффузионной способности легких (ДСЛ). Однако при обструкции ДП диффузионный тест проводится главным образом с целью проведения дифференциальной диагностики БА и эмфиземы легких: при БА ДСЛ сохраняется в пределах нормальных значений и снижается при эмфиземе легких.

Таким образом, использование разнообразных методов функционального исследования системы дыхания при подозрении на бронхиальную астму позволяет выявлять наличие бронхиальной обструкции, степень ее выраженности, проводить дифференциальную диагностику бронхолегочных заболеваний, мониторировать течение заболевания и его прогноз.

Список литературы / References:

- Княжеская Н. П., Белевский А. С. Бронхиальная астма: клиническая диагностика и лечение // В кн. *Респираторная медицина: руководство*. Под ред. А. Г. Чучалина. М.: Литтерра, 2017. 483–500/ Knjazheskaja N. P., Belevskij A. S. Bronhial'naja astma: klinicheskaja diagnostika i lechenie // V kn. *Respiratornaja medicina: rukovodstvo*. Pod red. A. G. Chuchalina. M.: Litterra, 2017. 483–500
- Global Initiative for Asthma (GINA) 2019. Available from: <http://www.ginasthma.org/>
- Черняк А. В., Савушкина О. И. Спирометрическое исследование в клинической практике // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. — 2020. — Выпуск 77. — С. 125–133. DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-125-133. Cherniak A. V., Savushkina O. I. Spirometry in clinical practice. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2020; (77):125–133. DOI: 10.36604/1998-5029-2020-77-125-133 (in Russian).]
- Graham B. L., Steenbruggen I., Miller M. R., Barjaktarevic I. Z., Cooper B. G., Hall G. L., Hallstrand T. S., Kaminsky D. A., McCarthy K., McCormack M. C., Oropcz E. 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, № 8. — P. e70–e88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST
- Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлении 2019 года. Часть 2. // *Медицинский алфавит*. — 2020. — Том 14 [Современная функциональная диагностика], № 2. — С. 10–18. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-14-10-18 Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Standardization of spirometry: what's new in 2019 update (Part 2). *Medical alphabet*. 2020; (14):10–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-14-10-18> (in Russian).]
- Quanjer P. H., Stanojevic S., Cole T. J., Baur X., Hall G. L., Culver B. H., Enright P. L., Hankinson J. L., Ip M. S. M., Zheng J., Stocks J. and the ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. // *Eur. Respir. J.* — 2012. — Vol. 40, № 6. — P. 1324–1343. DOI: 10.1183/09031936.00080312.
- Cotes J. E., Chinn D. J., Miller M. R. // *Lung Function: physiology, measurement and application in medicine*. 6th ed. Blackwell Publishing 2006; 636 pp.
- Kew K. M., Dahri K. Long-acting muscarinic antagonists (LAMA) added to combination long-acting beta2-agonists and inhaled corticosteroids (LABA/ICS) versus LABA/ICS for adults with asthma. // *Cochrane Database Syst. Rev.* — 2016. — Vol. 21, № 1. — P. CD011721. DOI: 10.1002/14651858.CD011721.
- Liu Y., Zhang S., Li D.-W., Jiang S.-J. Efficacy of anti-interleukin-5 therapy with mepolizumab in patients with asthma: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. // *PLoS One*. — 2013. — Vol. 8, № 3. — P. e59872. DOI: 10.1371/journal.pone.0059872.
- Zhang S., Hu C., Lu R., Niu R., Hu X., Qin L., He R., Feng J. Diagnostic Accuracy of Bronchodilator Response for Asthma in a Population of South China. // *Advances in Therapy*. — 2018. — Vol. 35. — P. 1578–1584. DOI: 10.1007/s12325-018-0783-0
- Yadollahzadeh M., Hashemian S. M., Kiani A., Ghorbani F., Najafzadeh K., Razavi F., Abedini A. Diagnostic values of bronchodilator response versus 9-question questionnaire for asthma // *Adv Respir Med.* — 2019. — Vol. 87. — P. 269–275. DOI: 10.5603/ARM.2019.0048
- Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V., Crapo R. O., Burgos F., Casaburi R., Coates A., van der Grinten C. P., 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. — P. 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
- Tse S. M., Gold D. R., Sordillo J. E., Hoffman E. B., Gillman M. W., MD, Rifas-Shiman S. L., Fuhlbrigge A. L., Tantisira K. G., Weiss S. T., Litonjua A. A. Diagnostic accuracy of the bronchodilator response in children. // *J. Allergy Clin. Immunol.* — 2013. — Vol. 132. — P. 554–559. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2013.03.031>
- Kang X. H., Wang W., Cao L. A clinical study to determine the threshold of bronchodilator response for diagnosing asthma in Chinese children. // *World J. Pediatr.* — 2019. — Vol. 15, № 6. — P. 559–564. DOI: 10.1007/s12519-019-00293-9.
- Galvan M. F., Gutierrez F. J. A., Falcón A. R., Romero B. R., Saez A., Gallardo J. F. M. Is the bronchodilator test an useful tool to measure asthma control? // *Respir. Med.* — 2017. — Vol. 126. — P. 26–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.03.008>
- Глобальная стратегия лечения и профилактики бронхиальной астмы (пересмотр 2011 г.) // под ред. А. С. Белевского. М.: Российское респираторное общество, 2012. Global'naja strategija lechenija i profilaktiki bronhial'noj astmy (peresmotr 2011 g.) // pod red. A. S. Belevskogo. M.: Rossijskoe respiratornoe obshhestvo, 2012.
- Sterk P. J., Fabbri L. M., Quanjer P. H., Cockcroft D. W., O'Byrne P. M., Anderson S. D., Juniper E. F., Malo J. L. Airway responsiveness. Standardized challenge testing with pharmacological, physical and sensitizing stimuli in adults. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. // *Eur. Respir. J.* — 1993. — Vol. 6. — P. 53–83.
- Методические рекомендации по диагностике и лечению бронхиальной астмы и синдрома бронхиальной гиперреактивности у спортсменов // под ред. А. Г. Чучалина. М.: 2012. Metodicheskie rekomendacii po diagnostike i lecheniju bronhial'noj astmy i sindroma bronhial'noj giperreaktivnosti u sportsmenov // pod red. A. G. Chuchalina. M.: 2012.
- McFadden E. R., Ingram R. H. Exercise-induced asthma: observations on the initiating stimulus. // *N. Engl. J. Med.* — 1979. — Vol. 301. — P. 763–769.
- Anderson S. D. Is there a unifying hypothesis for exercise-induced asthma. // *J. Allergy Clin. Immunol.* — 1984. — Vol. 73. — P. 660–665
- Eggleston P. A., Kagey-Sobotka A., Lichtenstein L. M. A comparison of the osmotic activation of basophils and human lung mast cells. // *Am. Rev. Respir. Dis.* — 1987. — 135. — P. 1043–1048.
- Crapo R. O., Casaburi R., Coates A. L., Enright P. L., Hankinson J. L., Irvin C. G., MacIntyre N. R., McKay R. T., Wanger J. S., Anderson S. D., Cockcroft D. W., Fish J. E., Sterk P. J. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing—1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999. // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2000. — Vol. 161, № 1. — P. 309–329. DOI: 10.1164/ajrccm.161.1.ats11-99.
- Demissie K., White N., Joseph L., Ernst P. Bayesian estimation of asthma prevalence, and comparison of exercise and questionnaire diagnostics in the absence of a gold standard. // *Ann. Epidemiol.* — 1998. — Vol. 8, № 3. — P. 201–208.
- Coates A. L., Wanger J., Cockcroft D. W., Culver B. H. and the Bronchoprovocation Testing Task Force: Kai-Håkon Carlsen, Diamant Z., Gauvreau G., Hall G. L., Hallstrand T. S., Horvath I., de Jongh F. H. C., Joos G., Kaminsky D. A., Laube B. L., Leuppi J. D., Sterk P. J. ERS technical standard on bronchial challenge testing: general considerations and performance of methacholine challenge tests. // *Eur. Respir. J.* — 2017. — Vol. 49. — P. 1601526. DOI: 10.1183/13993003.01526-2016.
- Cockcroft D. W., Hargreaves F. E. Airway hyperresponsiveness: relevance of random population data to clinical usefulness. // *Am. Rev. Respir. Dis.* — 1990. — Vol. 142. — P. 497–500. DOI: 10.1164/ajrccm/142.3.497.

26. Holzer K., Anderson S.D., Douglass J.A. Exercise in elite summer athletes: challenges for diagnosis. // *J. Allergy Clin. Immunol.*— 2002.— Vol. 110.— P. 374–380. DOI: 10.1067/mai.2002.127784.
27. Cockcroft D.W., Murdock K.Y., Berscheid B.A., Gore B.P. Sensitivity and specificity of histamine PC20 determination in a random selection of young college students. // *J. Allergy Clin. Immunol.*— 1992.— Vol. 89.— P. 23–30. DOI: 10.1016/s0091-6749(05) 80037-5.
28. Lee J., Song J.U. Diagnostic comparison of methacholine and mannitol bronchial challenge tests for identifying bronchial hyperresponsiveness in asthma: a systematic review and meta-analysis. // *J. Asthma.*— 2020.— Vol. 16.— P. 1–9. DOI: 10.1080/02770903.2020.1739704.
29. Cockcroft D.W., Davis B.E., Blais C.M. Comparison of methacholine and mannitol challenges: importance of method of methacholine inhalation. // *Allergy Asthma Clin. Immunol.*— 2020.— Vol. 16.— P. 14. DOI: 10.1186/s13223-020-0410-x.
30. Hallstrand T.S., Leuppi J.D., Joos G., Hall G.L., Carlsen K.H., Kaminsky D.A., Coates A.L., Cockcroft D.W., Culver B.H., Diamant Z., Gauvreau G.M., Horvath I., de Jongh F.H.C., Laube B.L., Sterk P.J., Wanger J. American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS) Bronchoprovocation Testing Task Force. ERS technical standard on bronchial challenge testing: pathophysiology and methodology of indirect airway challenge testing. // *Eur. Respir. J.*— 2018.— Vol. 52.— P. 1801033. DOI: 10.1183/13993003.01033-2018.
31. 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.
32. Kameneva M. Ju., Savushkina O. I., Chernyak A. V. Impul'snaja oscilometrija. // V kn.: Legochnye funkcional'nye testy: ot teorii k praktike. Rukovodstvo dlja vrachej. Pod red. Savushkinoj O. I., Chernjaka A. V. M.: Firma Strom, 2017. 192.
33. Galant S.P., Komarov H.D., Shin H.-W., Siddiqui S., Lipworth B.J. The case for impulse oscillometry in the management of asthma in children and adults. // *Ann. Allergy Asthma Immunol.*— 2017.— Vol. 118.— P. 664–671. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anaai.2017.04.009>
34. Савушкина О.И., Черняк А.В., Крюков Е.В. Возможности импульсной осциллометрии в диагностике дисфункции мелких дыхательных путей у больных бронхиальной астмой // Медицинский альянс.— 2020.— Vol. 8, № 2.— P. 72–78. DOI: 10.36422/23076348-2020-8-2-72-78
35. Savushkina O., Chernyak A., Kryukov E. Possibilities of pulse oscillometry in the diagnosis of small airway dysfunction in patients with bronchial asthma. *Medicinskij al'manah.* 2020;8(2):72–78. doi: 10.36422/23076348-2020-8-2-72-78 (in Russian).
36. Manoharan A., Anderson W.J., Lipworth J., Lipworth I.I., Lipworth B.J. Small airway dysfunction is associated with poorer asthma control. // *Eur. Respir. J.*— 2014.— Vol. 44.— P. 1353–1355. DOI: 10.1183/09031936.00082314
37. Айсанов З.Р., Калманова Е.Н. Поражение малых дыхательных путей при бронхиальной астме: новые данные, новая парадигма // Практическая пульмонология.— 2019.— № 1.— P. 6–14.
38. Aisanov Z.R., Kalmanova E.N. The Lesion of Small Airways in Patients with Asthma: New Data, New Paradigm. *Prakticheskaja pul'monologija.* 2019;(1):6–14 (in Russian).
39. Schulze J., Biedebach S., Christmann M., Herrmann E., Voss S., Zielen S. Impulse oscillometry as a predictor of asthma exacerbations in young children. // *Respiration.*— 2016.— Vol. 91.— P. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.1159/000442448>
40. Takeda T., Oga T., Niimi A., Matsumoto H., Ito I., Yamaguchi M., Matsuoka H., Jinnai M., Otsuka K., Oguma T., Nakaji H., Chin K., Mishima M.— Relationship between small airway function and health status, dyspnea and disease control in asthma // *Respiration.*— 2010.— Vol. 80, № 2.— P. 120–126. DOI: 10.1159/000242113.
41. Савушкина О.И., Крюков Е.В., Черняк А.В., Зайцев А.А., Каменева М.Ю. Применение импульсной осциллометрии у больных бронхиальной астмой // Бюллетень физиологии и патологии дыхания.— 2019.— Выпуск 73.— С. 34–41. DOI: 10.36604/1998-5029-2019-73-34-41.
42. Savushkina O. I., Kryukov E. V., Cherniak A. V., Zaitsev A. A., Kameneva M. Yu. The use of impulse oscillometry in patients with asthma. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniia = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2019; 73:34–41 DOI: 10.36604/1998-5029-2019-73-34-41 (in Russian).]
43. Савушкина О.И., Черняк А.В., Каменева М.Ю., Крюков Е.В., Зайцев А.А. Диагностика обструкции дыхательных путей у больных бронхиальной астмой // Практическая пульмонология.— 2019.— № 1.— С. 46–50.
44. Diagnosis of Airway Obstruction in Patients with Asthma Using Impulse Oscillometry. O. I. Savushkina, A. V. Chernyak, M. Yu. Kameneva, E. V. Kryukov, A. A. Zaitsev. *Prakticheskaja pul'monologija.* 2019;(1):46–50 (in Russian).]
45. 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>.
46. Short P. M., Williamson P. A., Lipworth B. J.— Sensitivity of Impulse Oscillometry and Spirometry in Beta-Blocker Induced Bronchoconstriction and Beta-Agonist Bronchodilation in Asthma. // *Ann. Allergy Asthma Immunol.*— 2012.— Vol. 109, № 6.— С. 412–415. DOI: 10.1016/j.anaai.2012.09.010.
47. Murakami K., Habukawa C., Kurosawa H., Takemura T. Evaluation of airway responsiveness using colored three-dimensional analyses of a new forced oscillation technique in controlled asthmatic and nonasthmatic children. // *Respir. Invest.*— 2014.— Vol. 52.— P. 57–64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resinv.2013.07.003>
48. Lee J. H., Lee Y. W., Shin Y. S., Jung Y. H., Hong C. S., Park J. W. Exercise-Induced Airway Obstruction in Young Asthmatics Measured by Impulse Oscillometry. // *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.*— 2010.— Vol. 20, № 7.— P. 575–581.
49. Smith H. J. Impulse oscillometry. Quick interpretation guide of IOS. Special Edition IOS. Hoechberg, 1998.
50. Неклюдова Г.В., Черняк А.В. Сборник тезисов 15-го Национального конгресса по болезням органов дыхания // Пульмонология.— 2005.— Приложение 213 (785).
51. Nekludova G. V., Chernyak A. V. Sbornik tezisov 15-go Nacional'nogo kongressa po boleznyam organov dyhaniia // *Pul'monologija.*— 2005.— Prilozhenie 213 (785)]
52. Schulze J., Smith H.-J., Fuchs J., Herrmann E., Dressler M., Rose M. A., Zielen S. Methacholine Challenge in Young Children as Evaluated by Spirometry and Impulse Oscillometry. // *Respir. Med.*— 2012.— Vol. 106, № 5.— P. 627–634. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.01.007
53. Jee H. M., Kwak J. H., Jung D. W., Han M. Y. Useful Parameters of Bronchial Hyperresponsiveness Measured with an Impulse Oscillation Technique in Preschool Children. // *Journal of Asthma.*— 2010.— Vol. 47, № 3.— P. 227–232. DOI: 10.3109/02770901003624259.
54. Bailly C., Crenesse D., Albertini M. Evaluation of impulse oscillometry during bronchial challenge testing in children. // *Pediatr. Pulmonol.*— 2011.— Vol. 46, № 12.— P. 1209–1214. DOI: 10.1002/ppul.21492.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 26.04.21
Поступила после рецензирования / Revised 27.04.21
Принята в печать / Accepted 18.05.21

Информация об авторах

О. И. Савушкина, к.б.н., заведующая отделением исследований функции внешнего дыхания Центра функционально-диагностических исследований¹, старший научный сотрудник лаборатории функциональных и ультразвуковых методов исследования², ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7486-4990>

А. В. Черняк, к.м.н., заведующий лабораторией функциональных и ультразвуковых методов исследования²

Е. В. Крюков, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генерал-майор медицинской службы, начальник Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова³

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, 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: Савушкина Ольга Игоревна, e-mail: olga-savushkina@yandex.ru

Information about authors

O. I. Savushkina^{1,2},

A. V. Cherniak²,

E. V. Kryukov³

¹ Federal State Budgetary Institution 'Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko' of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow

² Federal State Budgetary Institution 'Pulmonology Scientific Research Institute' under Federal Medical and Biological Agency 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: O. I. Savushkina, e-mail: olga-savushkina@yandex.ru

Для цитирования: Савушкина О.И., Черняк А.В., Крюков Е.В. Функциональные методы исследования системы дыхания при бронхиальной астме. Медицинский алфавит. 2021; (15): 14–20. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-14-20>

For citation: Savushkina O. I., Cherniak A. V., Kryukov E. V. Functional methods of investigation of respiratory system in asthma. Medical alphabet. 2021; (15): 14–20. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-14-20>



СПИРОМЕТР

СПИРО-СПЕКТР



ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ПНЕВМОНИИ COVID-19 ПРОГНОЗИРУЕТСЯ РЕЗКИЙ РОСТ ЛЕГОЧНЫХ ФИБРОЗОВ.



Минимальный объем обследований должен включать в себя обязательное определение ФЖЕЛ у пациентов с легочным фиброзом после COVID-инфекции.

Также после перенесенной в тяжелой форме вирусно-бактериальной пневмонии пациентам необходимо пройти медико-социальную экспертизу, включающую в себя спирометрию (по приказу Минтруда России от 27.08.2019 года №585н «О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы»).

Спирометр «Спиро-Спектр» производства компании «Нейрософт» позволяет проводить полный спектр обследований, необходимых для мониторингирования пациентов с заболеваниями легких, в том числе измерять ФЖЕЛ и другие прогностически значимые показатели:

- ▶ ОФВ1, степень снижения которого коррелирует со степенью нарушения работоспособности, самообслуживания, смертностью и жизненным прогнозом;
- ▶ ЖЕЛ, снижение которой является независимым фактором смертности от сердечно-сосудистых заболеваний у легочных пациентов (по данным Фремингемского исследования).

WWW.NEUROSOFT.COM **info@neurosoft.com** **+7 4932 24-04-34, +7 4932 95-99-99** **Россия, 153032, г. Иваново, ул. Воронина, д. 5**

Должные величины при исследовании функции внешнего дыхания. Разные должные — разные заключения?

П. В. Стручков^{1,2}, Л. Д. Кирюхина³, Д. В. Дроздов⁴, С. П. Щелькалина⁵, И. А. Маничев⁶

¹ Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

² ФГБУЗ КБ № 85 ФМБА России, г. Москва

³ НИИ Фтизиопульмонологии Минздрава России, г. Санкт-Петербург

⁴ ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

⁵ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, г. Москва

⁶ ООО «Белинтелмед», г. Минск

РЕЗЮМЕ:

Проведен анализ различия оценок спирометрических показателей при использовании различных систем должных величин: Р.Ф. Клемент, ЕССУ 1993 г., R.J. Knudson и GLI-2012. Для одного и того же пациента должные значения объемных показателей (ФЖЕЛ и ОФВ1), рассчитанные по системе GLI-2012, имели большие значения, чем по трем первым системам, а должные величины скоростных показателей (СОС25-75 и МОС75), наоборот, меньшие. Это приводило в ряде случаев к разной оценке степени отклонения спирометрических показателей при использовании разных систем должных величин. Это особенно значимо при нахождении значений вблизи границ оценочных областей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: легочные функциональные тесты, спирометрия, должные величины, GLI-2012, нормированный показатель, z-оценка.

Predicted values in the lung function testing. Different predicted values — different conclusions?

P. V. Struchkov^{1,2}, L. D. Kiryukhina³, D. V. Drozdov⁴, S. P. Shchelykalina⁵, I. A. Manichev⁶

¹ Academy of postgraduate education of FMBA Russia

² Clinical hospital 85 FMBA Russia, Moscow, Russia

³ St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthysiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

⁴ Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

⁵ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

⁶ Belintelmed LLC, Minsk, Belarus

SUMMARY:

The analysis of the differences in the spirometry estimation using different predicted values systems (Clement R.F., ECSC-1993, Knudson R.J., and GLI-2012) have been made. The predicted values for volume indicators (FVC and FEV1) calculated using the GLI-2012 system were higher than those of the first three systems, while the flow indicators (FEF25-75 and MEF75), on the contrary, were lower. This difference has led to a different assessment of deviation of normal when using different predicted values systems. This is especially true when the values are near the evaluated areas borders.

KEY WORDS: lung function tests, spirometry, predicted values, GLI-2012, z-score.

ОЦЕНКА результатов исследования функции внешнего дыхания (ФВД) строится на основе сравнения измеренных величин с должными [1, 2, 3, 4]. Должные величины (ДВ) — это средние значения величин, которые должны были бы быть у данного человека при отсутствии у него поражения органов дыхания и стажа курения. При этом учитывается возраст, пол человека, его рост, расовая принадлежность. В меньшей степени учитывается вес человека. ДВ рассчитываются на основании обследования больших групп практически здоровых людей. В нашей стране при обследовании взрослых людей наиболее часто используются должные по Р.Ф. Клементу [5], Европейского сообщества стали и угля (ЕССУ) [6], реже по R. J. Knudson [7] и другие.

Последние годы все шире внедряются должные Global lung function initiative 2012 года (GLI-2012) [8].

Рассмотрим различия этих систем должных величин.

1. *Различия в аналитическом представлении значения ДВ для конкретного субъекта.*

Формула расчета должных величин в системах Р.Ф. Клемента, ЕССУ, R. J. Knudson является уравнением линейной регрессии:

$$ДВ = k_1 \times \text{Рост (см)} + k_2 \times \text{Возраст (лет)} + k_3,$$

где k_1 , k_2 , k_3 — коэффициенты, полученные на основании популяционных исследований и регрессионного анализа для каждого параметра ФВД, с учетом пола, роста и возраста пациента.

Большинство параметров ФВД растет в среднем до 20–25 лет, а затем плав-

но снижается, что отражается в знаке коэффициента k_2 : положительное значение до 20–25 лет и отрицательное значение старше этого возраста.

В системе GLI-2012 [8] применяется более сложная показательная формула:

$$ДВ = e^a \times H^b \times A^c \times e^{d \times \text{group}} \times e^{\text{spline}}$$

где e — основание натурального логарифма; H — рост (см); A — возраст (в годах); a , b , c , d — коэффициенты, разные для разных этнических групп; group — этническая группа (поправочная величина, принимаемая за 1 у лиц европеоидной расы, 0 — у других рас), spline — поправка для наилучшего сглаживания кривой в зависимости от возраста.

Это уравнение лучше отражает возрастную динамику показателей ФВД и не имеет перелома в возрасте примерно 20–25 лет.

2. Различия по возрастному диапазону и этническим группам.

По Р. Ф. Клементу рассматриваются два диапазона: 18–25 лет и 25–70 лет, по ECCV: 18–70 лет, по R. J. Knudson — 4 диапазона, различные для различных спирометрических показателей. Так, для ФЖЕЛ у мужчин рассмотрены возрастные диапазоны: 6–12, 12–18, 18–26 и более 26 лет, для женщин: 6–10, 10–18, 18–46 и более 46 лет [9]. В системе GLI–2012 — наиболее широкий возрастной диапазон: от 3 до 95 лет. При этом система GLI–2012 разработана не только для европеоидной популяции, но и для афроамериканцев, представителей северо-восточной и юго-восточной Азии.

3. Набор параметров рассчитываемых значений ДВ.

В большинстве систем это: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ и/или ОФВ₁/ФЖЕЛ, ПОС, МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, СОС_{25–75}.

В системе GLI–2012 пока предлагается расчет должных ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ФЖЕЛ, СОС_{25–75}, МОС₇₅, а также ОФВ_{0.75} и отношение этого показателя к ФЖЕЛ. Последние два используются в педиатрической практике.

4. Принцип сравнения измеренных показателей с должными.

В первых трех системах предлагается оценивать процент отклонения измеренной величины от должной. Используются соответствующие таблицы (табл. 1 и 2) для оценки степени выраженности изменений.

В системе GLI–2012 проводится оценка показателя по отношению к «диапазону нормы», который представляет собой диапазон между нижней границей нормы ($X - 1,645 \sigma$) и верхней границей нормы ($X + 1,645 \sigma$). В этот диапазон попадает 90 % всех измеренных величин у здоровых лиц данного возраста, роста, пола и этнической группы. Степени отклонения измеренного показателя и соответствие его «диапазону нормы» предложено оценивать по показателю z-score (нормированный показатель, z-оценка):

$$z = \frac{x - X}{\sigma}$$

где x — результат конкретного измерения, X — соответствующая ДВ, а σ — среднеквадратическое отклонение, полученное при разработке системы GLI–2012 для измерений у лиц с та-

ким же набором исходных данных, как и обследуемое лицо.

Тогда степени отклонения показателей от должных оцениваются по величине z (таблица 3).

Стоит отметить, что в Руководстве по клинической физиологии дыхания 1980 года Л. Л. Шика и Н. Н. Канаева [10]

Таблица 1
Оценка степени обструктивных нарушений по ОФВ₁ по ATS/ERS (2005) [1]

Степень тяжести	% к ДВ ОФВ ₁
Легкие (mild)	>70
Умеренные (moderate)	60–69
Средней тяжести (moderate severe)	50–59
Выраженные (severe)	35–49
Резко выраженные (very severe)	<35

Таблица 2
Границы нормы и градации отклонения спирометрических показателей (по Л. Л. Шик, Н. Н. Канаеву, и В. Б. Нефедову, в сокращении [10])

Показатель в % к должному	Норма	Условная норма	Умеренные изменения	Значительные изменения	Резкие изменения
	$X \pm 1,0 \sigma$	$1,0 - 1,65 \sigma$	$1,65 - 3,0 \sigma$	$3,0 - 5,0 \sigma$	Более $5,0 \sigma$
ОФВ ₁	>85	75–85	55–74	35–54	<35
ЖЕЛ, ФЖЕЛ	>90	85–90	70–84	50–69	<50
ПОС, МОС, СОС _{25–75}	>60		40–60	20–40	<20

Примечание: во второй строке приведены значения степени среднеквадратичного отклонения σ от X — среднего значения рассчитанной ДВ.

Таблица 3
Ориентировочные градации отклонения спирометрических показателей в сторону снижения по шкале z [11]

Степень отклонений	Градация	Значение z
Норма		$\pm 1,645$
Легкая степень (mild)	1	$-1,645 - -2,0$
Умеренная (moderate)	2	$-2,0 - -2,5$
Средней степени (moderate severe)	3	$-2,5 - -3,0$
Выраженное (severe)	4	$-3,0 - -4,0$
Резко выраженное (very severe)	5	$< -4,0$

уже были представлены сигмальные отклонения показателей от должных величин (табл. 2). Только в границу «нормы» по GLI–2012 включены градации «нормы» и «условной нормы» по Л. Л. Шик и Н. Н. Канаеву.

В современных спирометрах используются формулы для расчета должных по всем представленным системам, часто

и по другим, менее распространенным. Если не представлены должные по системе GLI–2012, то они могут быть рассчитаны вручную с помощью калькулятора (приводится на сайте: <http://gligasttransfer.org.au/calcs/spiro.html>).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено сравнение отклонения спирометрических показателей от должных и итоговых заключений при использовании четырех указанных систем ДВ у каждого пациента. Спирометрия проводилась на спироанализаторе MAC–2, «Белинтелмед» (г. Минск, Республика Беларусь) в 2014–2019 гг. с соблюдением требованием стандартов ATS/ERS 2019 гг. [12, 13, 14].

Было проанализировано 15 800 исследований у лиц европеоидной этнической группы. Из них были отобраны пер-

вые исследования, уникальные по ФИО пациентов, удовлетворявшие критериям качества: обратно экстраполированный объем не более 100 мл или 5 % ФЖЕЛ, длительность ФЖЕЛ не менее 6 с, кривые ФЖЕЛ не имели видимых дефектов выполнения. В итоге в последующий анализ было включено 1197 исследований. Остальные исследования были исключены, т. к. отражали динамику у одного и того же пациента или не удовлетворяли критериям качества теста, в частности, достижения плато в конце форсированного выдоха. На основании систем должных Р. Ф. Клемента, ECCS, R. J. Knudson, GLI–2012 были проанализированы оценки степени отклонения спирометрических показателей в процентах к ДВ, а в системе GLI–2012 при анализе ряда клинических примеров дополнительно и по z-оценке.

Градации отклонений показателя ОФВ₁ представлены в табл. 1, а показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ и скоростные —

в табл. 2. По каждому спирометрическому показателю кроме ОФВ₁ были выделены пять групп: нормальных значений, условно нормальных, умеренных, выраженных и резких изменений; для ОФВ₁ выделяли 6 групп: норма, легкие нарушения, умеренные, нарушения средней тяжести, выраженные и резко выраженные.

Статистический анализ включал построение диаграмм типа «ящик с усами» и сравнение ДВ спирометрических параметров на основании систем Р.Ф. Клемента, ECCS, R.J. Knudson, GLI-2012 с помощью критерия Уилкоксона. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Исследование совпадения оценок по разным системам должных проводилось с помощью анализа таблиц сопряженности. Все вычисления проводились с использованием языка статистического программирования R в среде RStudio.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты попарного сравнения спирометрических показателей с использованием разных систем должных величин представлена в табл. 4.

1. Как видно, расчетные значения должных для ОФВ₁ по Р.Ф. Клементу, ECCU, R.J. Knudson и GLI-2012 статистически значимо различались ($p < 0,05$), тем не менее процент совпадения оценок превышал 85%. Должные значения ОФВ₁ статистически значимо не различались только при сравнении систем ECCU и R.J. Knudson ($p = 0,480$) при совпадении 95,3% оценок. При сравнении должных значений ФЖЕЛ оказалось, что значения должных не различались между системами Р.Ф. Клемент, ECCU и R.J. Knudson, во всех случаях процент совпадения превышал 92%. Однако выявлено значимое различие должных значений ФЖЕЛ у всех этих трех систем с системой GLI-2012, хотя процент совпадения все же составлял 78–81%. Это определяется тем, что по GLI-2012 должные значения ОФВ₁ и ФЖЕЛ имели несколько большие значения, что приводило к более низким значениям при оценке процента отклонений этих показателей от ДВ (рис. 1). Однако широкий диапазон между нижней и верхней границами нормы по GLI-2012 в большинстве случаев не приводил к изменению интерпретации результатов.

Таблица 4
Попарное сравнение по градациям спирометрических показателей (норма, условная норма, изменения умеренные, значительные, резкие). Указано р-значение критерия Уилкоксона при сравнении ДВ, число пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ и процент пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ

Сравниваемые системы должных		Спирометрические показатели																									
		ЖЕЛ			ФЖЕЛ			ОФВ ₁			ПОСвд			МОС ₂₅			МОС ₅₀			МОС ₇₅			СОС ₂₅₋₇₅				
Система должных 1	Система должных 2	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты
КЛЕМЕНТ	ECCS	0,03	557	84,9	0,138	1082	92,1	0,031	1065	90,6	<0,001	1157	98,5	0,537	1149	97,8	<0,001	1089	92,7	<0,001	821	69,9	<0,001	1060	90,2		
КЛЕМЕНТ	KNUDSON	<0,001	489	78,2	0,912	1119	97,9	0,004	1057	92,5	0,101	1125	98,4	<0,001	1103	96,5	<0,001	853	74,6	<0,001	626	54,8	—	—	—		
КЛЕМЕНТ	GLI-2012	—	—	—	<0,001	967	81,1	0,002	1104	92,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	248	20,8	<0,001	849	71,2		
ECCS	KNUDSON	0,044	542	86,9	0,102	1054	92,3	0,48	1088	95,3	0,048	1131	99	<0,001	1103	96,6	<0,001	798	69,9	<0,001	325	28,5	—	—	—		
ECCS	GLI-2012	—	—	—	<0,001	916	78	<0,001	1002	85,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	382	32,5	<0,001	905	77		
KNUDSON	GLI-2012	0,03	—	—	<0,001	922	80,7	<0,001	997	87,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	81	7,1	—	—	—		

Примечание:

Первый столбец: р-значение при сравнении ДВ указанных систем (различия считались значимыми при $p < 0,05$), второй: количество пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ, третий: процент пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ.

Минусы в ячейках связаны с тем, в некоторых системах должные значения ряда показателей на рассчитывались или количество сопоставлений было менее 20.

За счет более высоких значений должных величин ФЖЕЛ и ОФВ₁ система GLI-2012 более «жесткая» по сравнению с остальными системами: так, из 180 пациентов с умеренными изменениями ФЖЕЛ по системе GLI-2012 7% были в зоне нормы, 40% — в зоне условной нормы и 1% имел значительные изменения по системе Р.Ф. Клемента, в то время как из 122 пациентов с умеренными изменениями ФЖЕЛ по системе Р.Ф. Клемента 23% имел значительные изменения по системе GLI-2012, а остальные 77% имели совпадающую оценку.

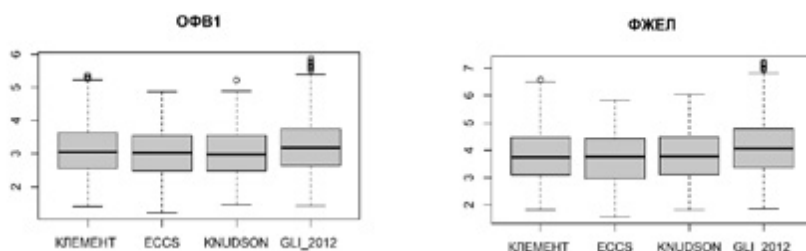


Рисунок 1. Должные значения ОФВ₁ и ФЖЕЛ, рассчитанные по системам Р.Ф. Клемента, ECCU, R. J. Knudson и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в литрах. Статистически значимые различия по ФЖЕЛ обнаружены при сравнении должных величин по GLI-2012 с тремя другими системами ($p < 0,001$), по ОФВ₁ — во всех парах сравнения ($p < 0,05$), кроме ECCU и R. J. Knudson ($p = 0,480$)

2. Анализ оценки скоростных показателей.

Расчетные значения должных для ПОСвд статистически значимо различались для систем Р.Ф. Клемента и ECCU, ECCU и R. J. Knudson, а MOC_{25} — для систем Р.Ф. Клемента и R. J. Knudson, ECCU и R. J. Knudson, хотя процент совпадения оценок был более 96%. Несколько меньшим (70–92%) было совпадение по показателю MOC_{50} , что сопровождалось статистически значимо более высокими должными значениями по системе R. J. Knudson, и наиболее низкими — по системе ECCU (рис. 2). Система R. J. Knudson по сравнению с системами Р.Ф. Клемента и ECCU является более жесткой: все случаи несогласованных оценок приходится на обнаружение более грубых нарушений системой R. J. Knudson, чем другими. В то же время система Р.Ф. Клемента по сравнению с ECCU в 1,5% случаев обнаруживает более легкие нарушения, а в 5,9% случаев более тяжелые. В системе GLI-2012 эти показатели не рассчитывались.

Что касается показателя MOC_{75} (скорость в конце форсированного выдоха), то были выявлены статистически значимые различия между всеми системами

должных, особенно при сравнении с системой GLI-2012 (Рис. 2). При сравнении с последней процент совпадения оценок составлял только 7–32%. Это связано с тем, что должные значения показателя MOC_{75} в системе GLI-2012 имели значительно меньшие значения и широкий диапазон от нижней до верхней границ нормы. Это привело к тому, что значения в процентах от ДВ по GLI-2012 был значительно выше (до двукратного превышения относительно трех других систем), и снижение скоростных показателей, которое

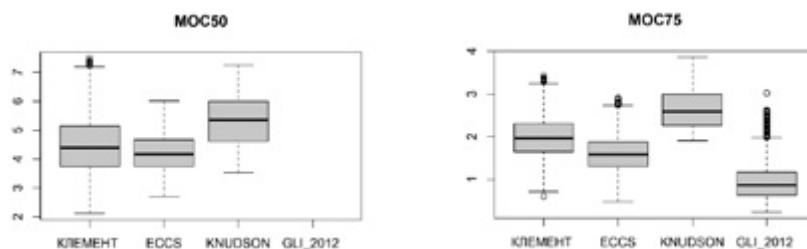


Рисунок 2. Должные значения MOC_{50} и MOC_{75} , рассчитанные по системам Р.Ф. Клемента, ECCU, R. J. Knudson и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в л/с. Для системы GLI-2012 должные показатели MOC_{50} не рассчитываются. Статистически значимые различия выявлены для обоих этих показателей между всеми системами должных ($p < 0,01$)

расценивалось по трем системам, расценивалось как норма в GLI-2012. Так, например, среди 849 пациентов с нормальными значениями MOC_{75} в системе GLI-2012 только 25% имели значения в пределах нормы по Р.Ф. Клементу, 39% — умеренные изменения, 36% — значительные изменения, в системе R. J. Knudson в области нормы осталось только 8%, а 30% оказалось в области умеренных изменений, 52% — значительных изменений и 10% — резких.

Во многих клинических примерах в группе изолированного снижения скорости в конце форсированного выдоха по Р.Ф. Клементу по GLI-2012 отклонений от нормы не выявлялось.

3. Анализ оценки показателя SOC_{25-75} . Все три системы отличаются статисти-

чески значимо по должным значениям SOC_{25-75} : наиболее высокие значения у системы Р.Ф. Клемента, наиболее низкие — у GLI-2012 (рис. 3). Соответственно, и несогласованность оценок наиболее выражена при сравнении систем результатов по системам Р.Ф. Клемента и GLI-2012: только в 71% случаев оценки совпадают, в остальных случаях система Р.Ф. Клемента обнаруживает более грубые нарушения тогда, тогда по системе GLI-2012 нарушения легче или отсутствуют. При этом чем более выражены изменения, тем больше совпадений в оценке: среди умеренных изменений по Р.Ф. Клементу 44% считаются умеренными по GLI-2012, а 56% — норма по GLI-2012, среди значительных по Клементу — 48% совпадают, 52% считаются умеренными по GLI, среди резких 53% совпадают, а 47% считаются значительными. И только в области нормы по Р.Ф. Клементу совпадение этих систем было 100%. При этом, только 76% нормы по GLI-2012 оказываются в области нормы по Р.Ф. Клементу,

а еще 24% — в области умеренных изменений по Клементу.

4. Нижняя граница нормы для показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ нередко принимается за 70% для взрослых и пожилых лиц и около 80% для молодых, без индивидуального учета возраста пациента. И хотя в трех системах приводятся формулы расчета этого показателя с учетом возраста, но это врачами не всегда учитывается. Система GLI-2012 дает диапазон значений нормы для этого показателя, например, для молодых людей 75–95%, а для лиц старше 60 лет — 66–90%. Следует отметить, что значения верхней и нижней границ этого «коридора» индивидуальны. Поэтому оценка степени отклонений показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ по системе GLI-2012 представляется более объективной.

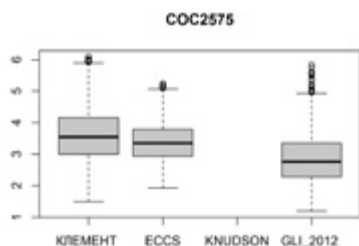


Рисунок 3. Должные значения показателя COC_{25-75} рассчитанные по системам Р. Ф. Клемента, ЕССУ и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в л/с. Для системы R. J. Knudson данные не представлены ввиду малого количества рассчитанных величин ΔV этого показателя. Статистически значимые различия выявлены между всеми системами должных ($p < 0,01$)

Кроме того, широкий диапазон между верхней и нижней границами нормы для показателя $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ в системе GLI-2012 в ряде случаев не выявлял его снижения у конкретного пациента, тогда как этот показатель был снижен по системе Р. Ф. Клемента. Таким образом, оценка наличия обструкции могла не совпадать. Особенно часто это возможно в тех случаях, когда показатель находится около граничных значений. В ряде случаев, например у молодых пациентов, наоборот, обструкция легкой степени выявлялась по системе GLI-2012 (значение $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ выходило за нижнюю границу нормы), в то время как по Р. Ф. Клементу отмечалось только снижение скоростных показателей в конце форсированного выдоха.

Следует также иметь в виду отсутствие оценки показателя ЖЕЛ в системе GLI-2012. Поэтому наличие обструкции по этой системе строится на анализе сни-

жения только $ОФВ_1/ФЖЕЛ$, что не всегда корректно оценивает ее наличие [1, 2, 3, 4].

Выводы:

- 1) интерпретация спирометрических показателей с использованием должных по Р. Ф. Клементу, R. J. Knudson, ЕССУ и по GLI-2012 могут привести к разной интерпретации результатов исследования, что может привести к разным клиническим заключениям. По-видимому, наиболее часто это возможно вблизи границы смежных диапазонов,
- 2) при описании спирометрического исследования необходимо указывать систему должных величин, на основании которой строится заключение. Использование разных систем должных в разное время у одного пациента может привести к демонстрации ложной динамики состояния функции вентиляции.

Список литературы / References:

1. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V. et al. Interpretative strategies for lung function tests / Series 'ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing' // Eur. Resp. J. — 2005. — Vol. 26. — P. 948–968.
2. Методические рекомендации по использованию метода спирометрии. Российское респираторное общество. Утверждены Минздравом России в 2016 г. М., 2016. 36 с.
3. Guidelines for using the spirometry method. Russian Respiratory Society. Approved by the Ministry of Health of Russia in 2016. M., 2016. 36 p.
4. Каменева М. Ю. Методологические аспекты применения легочных функциональных тестов // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. № 22 / 2017. Т. № 2. С. 26–31.
5. Kameneva M. Yu. Methodological aspects of the use of pulmonary functional tests // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. No. 22/2017. Vol. No. 2. P. 26–31.

4. Стручков П. В., Дроздов Д. В., Лукина О. Ф. Спирометрия. Руководство для врачей. 3-е издание. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 112 с.
5. Инструкция по применению формул и таблиц должных величин основных спирометрических показателей. Утв. МЗ СССР 1986 г. Р. Ф. Клемента, А. А. Лаврушин, П. А. Тер-Погосян, Ю. М. Котеров. А., 1986. Instructions for the use of formulas and tables of the proper values of the main spirometric indicators. Approved. Ministry of Health of the USSR 1986. R. F. Clement, A. A. Lavrushin, P. A. Ter-Pogasyan, Yu. M. Kotegov. L., 1986.
6. Quanjer P. H., Tammeling G. J., Cotes J. E. et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardisation of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society // Eur. Respir. J. 1993. V6, Suppl. 16. P. 5–40.
7. Knudson R. J., Slatin R. C., Lebowitz M. D., Burrows B. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability and effects of age. // Amer. Rev. Resp. Dis. 1976, v. 113, p. 587–660.
8. Quanjer P. H. et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations // Eur. Resp. J. 2012. Vol. 40. No 6. P. 1324–1343.
9. D. L. Sherrill, M. D. Lebowitz, R. J. Knudson, B. Burrows. Continuous longitudinal regression equations for pulmonary function measures. Eur. Respir. J. 1992;5:452–462.
10. Руководство по клинической физиологии дыхания / под ред. Л. А. Шика, Н. Н. Канеева. М.: Медицина, 1980. 374 с.
11. Guide to the Clinical Physiology of Respiration / ed. L. L. Shik, N. N. Kanaev. M.: Medicine, 1980. 374 p.
12. Quanjer P. H. et al. Grading the severity of airways obstruction: new wine in new bottles // Eur. Resp. J. 2014;43:505–512. DOI: 10.1183/09031936.00086313
13. Graham B. L., Steenbruggen L., Miller M. R. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement // Amer. J. of Respiratory and Critical Care Medicine, 2019, v. 200, N 8, Oct. 15, 2019.
14. Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлениях 2019 года. Часть 1 // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2020; (9) № 1: 9–14.
15. Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Spirometry standardization: what's new in the 2019 updates. Part 1 // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. 2020; (9) No. 1: 9–14.
16. Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлениях 2019 года. Часть 2 // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2020; (14) № 2: 10–18.
17. Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Spirometry standardization: what's new in the 2019 updates. Part 2 // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. 2020; (14) No. 2: 10–18.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 06.05.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.05.21
Принята в печать / Accepted 19.05.21

Информация об авторах

Стручков Петр Владимирович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой¹, зам. руководителя диагностической службы²
Кирюхина Лариса Дмитриевна, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики, ведущий научный сотрудник³
Дроздов Дмитрий Владимирович, к.м.н., старший научный сотрудник⁴
Шелькалина Светлана Павловна, к.м.н., доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики⁵
Маничев Игорь Александрович, к.ф.-м.н., научный сотрудник, зам. директора⁶

¹ Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

² ФГБУЗ КБ № 85 ФМБА России, г. Москва

³ НИИ Физиопульмонологии Минздрава России, г. Санкт-Петербург

⁴ ФГАУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

⁵ ФГАУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, г. Москва

⁶ ООО «Белинтелмед», г. Минск

Автор для переписки: Стручков Петр Владимирович,
e-mail: struchkov57@mail.ru

Information about authors

Struchkov P.V., M.D., PhD^{1,2}
Kiryukhina L.D., PhD, Leading researcher, Associate Professor³
Drozhdov D.V., M.D., PhD, Senior Researcher⁴
Shchelykalina S.P., M.D., associate professor⁵
Manichev I.A., PhD in P&M, Researcher⁶

¹ Academy of postgraduate education of FMBA Russia

² Clinical hospital 85 FMBA Russia, Moscow, Russia

³ St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

⁴ Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

⁵ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

⁶ Belintelmed LLC, Minsk, Belarus

Contact information: Struchkov P.V., e-mail: struchkov57@mail.ru

Для цитирования: Стручков П. В., Кирюхина Л. Д., Дроздов Д. В., Шелькалина С. П., Маничев И. А. Должные величины при исследовании функции внешнего дыхания. Разные должные — разные заключения? Медицинский алфавит. 2021; (15): 22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-22-26>

For citation: Struchkov P. V., Kiryukhina L. D., Drozdov D. V., Shchelykalina S. P., Manichev I. A. Predicted values in the lung function testing. Different predicted values — different conclusions? Medical alphabet. 2021; (15): 22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-22-26>



О результатах работы 22-го Конгресса Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМИНЭ)

28–29 АПРЕЛЯ 2021 ГОДА в режиме онлайн прошел 22-й Конгресс Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМИНЭ). Президент конгресса и РОХМИНЭ, проф. Макаров Л. М. (ЦСССА ФНКЦ детей и подростков ФМБА России), председатель оргкомитета проф. Комолятова В. Н. (ЦСССА) приветствовали всех участников. В состав научного комитета вошли известные специалисты в области кардиологии, функциональной диагностики, спортивной медицины: Балыкова Л. А. (Саранск), проф. Тихоненко В. М. (Санкт-Петербург), Ревитов А. Ш. (Москва), Берестень Н. Ф. (Москва), Бородин М. А. (Москва), Голицын С. П. (Москва), Дупляков Д. В. (Самара), Затеищikov Д. А. (Москва), Леонтьева И. В. (Москва), Певзнер А. В. (Москва), Рогоза А. Н. (Москва), Стручков П. В. (Москва), Тергулов Ю. Э. (Казань), Тодосийчук В. В. (Тюмень), Тюрина Т. В. (Санкт-Петербург), Шарыкин А. С. (Москва) и другие.

На конгрессе проведено 16 секционных, 2 пленарных заседания, 2 мастер-класса, всего прочитано 90 докладов и лекций. Одновременно работало 3 зала заседаний. Участие в конгрессе приняли более 1000 делегатов. Трансляции осуществлялись в системах Zoom и YouTube. Основными темами конгресса были кардиология, детская кардиология, функциональная диагностика, спортивная кардиология, кардиогенетика, промышленная медицина, COVID-19 и сердце, сестринское дело в функциональной диагностике.

Первое пленарное заседание было посвящено памяти первого президента РОХМИНЭ, ведущего научного сотрудника НМИЦ РКНПК, профессора Рябыкиной Галины Владимировны, о научном пути которой сделал доклад А. В. Соболев. Макаров Л. М. рассказал и о других выдающихся кардиологах, поддерживавших тесные связи с РОХМИНЭ, которые ушли из жизни в последнее время (Bernard Lown, США, Arthur Moss, США, Shlomo Stern, Израиль).

В рамках конгресса также впервые прошел форум Национальной исследовательской лиги кардиологической генетики, на котором выступили президент лиги

проф. Затеищikov Д. А., Моисеева О. М., Чумакова О. С. и Алехин М. Н.

На секции синкопальных состояний Дупляков Д. В. (Самара) рассказал о синкопе при постуральной ортостатической тахикардии. Обзор рефлекторных обмороков сделала Тюрина Т. В. (Санкт-Петербург), о роли лекарственной терапии и кардиостимуляции в лечении синкопе рассказали Кучинская Е. А. и Певзнер А. В. (Москва). Дземешкевич С. П. поделился опытом лечения детей с гипертрофическими кардиомиопатиями в Центре хирургии им. Б. В. Петровского.

На секциях по спортивной кардиологии обсуждались современная стратегия восстановления элитных спортсменов, новые критерии допуска несовершеннолетних спортсменов с нарушениями ритма сердца к соревновательному спорту, а также влияние спорта на продолжительность жизни — Веневцева Ю. Л. (Тула), Шарыкин А. С. (Москва), Широкова А. Н. (Саранск).

На секции «Брадиаритмии в профессиональных группах» с докладами выступили Баркан В. С. (Чита), Шугушев З. Х. (Москва), Яковлев А. В. (Новосибирск) и Котенко В. А. (Москва). Проблемы электрокардиостимуляции при нарушении атриовентрикулярного соединения подробно разобраны Первой Е. В. и Серовой М. В. (Москва).

На закрытии конгресса были подведены предварительные итоги, участники получили 14 баллов по системе НМО, тезисы конгресса напечатаны в специальном выпуске Российского кардиологического журнала. Было намечено следующий конгресс провести в г. Саранске (Мордовия), с презентацией которого выступила директор Мордовского медицинского института член-корр. РАН Балыкова Л. А.

Участники 22-го Конгресса Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМИНЭ) выразили благодарность организаторам, пожелали всем интересной и плодотворной работы и выразили надежду на следующую встречу в Саранске.

МАКАРОВ Л. М.,
КОМОЛЯТОВА В. Н.,
КИСЕЛЕВА И. И.



Скорости сокращения миокарда в оценке диастолической функции

Т. Ю. Кулагина, В. А. Сандриков, Р. З. Зябирова, Ю. Н. Петрова, В. С. Клименко, Н. В. Власова

ГНЦ РФ ФБГНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского», Россия, Москва

РЕЗЮМЕ:

ЦЕЛЬ: по результатам векторного анализа оценить результаты биомеханики сокращения миокарда в период диастолы

МАТЕРИАЛ: в основу исследования включено 79 пациентов ишемической болезнью сердца (ИБС) с перенесенным инфарктом миокарда и рубцовыми изменениями сердечной мышцы возраст 53 ± 4 года и 34 здоровых волонтеров — 41 ± 3 года. До и после операции аортокоронарного шунтирования выполнялась трансторакальная эхокардиография с последующей компьютерной обработкой изображений и расчетом гемодинамических параметров — КДО, КСО, ФВ, Е/А. По векторному анализу оценивалась скорость смещения миокарда (V), от верхушки до базального отдела в шести регионах левого желудочка (ЛЖ).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Для определения механических характеристик сокращения ЛЖ, был применен метод, позволяющий по динамическим сериям ультразвуковых изображений производить слежение за скоростью сокращения миокарда в базальном, среднем и верхушечных отделах сердца. До операции в период диастолы скорость сокращения миокарда увеличена по сравнению с нормой в базальном, среднем отделах и верхушке более 30 %. Изменения происходят из-за снижения перфузии миокарда. В ответ возникает гиперфункция, что приводит к активности дополнительных кардиомиоцитов в поддержании производительности сердца. После операции отмечено восстановление скоростей сокращения миокарда до нормальных значений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Результаты показали динамику скоростей сокращения миокарда преимущественно в диастолу, однако полного восстановления в госпитальном периоде не происходит. Диагностика механической функции миокарда в период сердечного цикла основана на динамике скоростей сокращения от верхушки до базального отдела ЛЖ. Оценка активности сокращения миокарда имеет определенные преимущества в определении состояния диастолической функции ЛЖ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диастола, биомеханика миокарда, эхокардиография, скорость сокращения миокарда.

The rate of myocardial contraction in the assessment of diastolic function

T. Yu. Kulagina, V. A. Sandrikov, R. Z. Zyabirova, J. N. Petrova, V. S. Klimenko, N. V. Vlasova

Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

SUMMARY

Objective: to evaluate the results of biomechanics of myocardial contraction during diastole in patients with coronary heart disease based on the results of vector analysis

MATERIAL: the study is based on 79 patients with coronary heart disease with myocardial infarction and scarring of the heart muscle aged 53 ± 4 years and 34 healthy volunteers — 41 ± 3 years were examined. Before and after the operation of coronary artery bypass grafting, transthoracic echocardiography was performed, followed by computer image processing and calculation of hemodynamic parameters — EDV, ESV, EF, E/A. Vector analysis was used to estimate the rate of myocardial displacement (V), from the apex to the basal region in six regions of the left ventricle.

RESULTS. To determine the mechanical characteristics of left ventricular (LV) contraction, a method was used that allows dynamic series of ultrasound images to track the rate of myocardial contraction in the basal, middle and apical parts of the heart. Before surgery, during diastole, the rate of myocardial contraction increased by more than 30% in comparison with the norm in the basal, middle, and apical regions. Changes occur due to a decrease in myocardial perfusion. In response, hyperfunction occurs, which leads to the activity of additional cardiomyocytes in maintaining heart performance. After the operation, the recovery of myocardial contraction rates to normal values was noted.

CONCLUSION. The results showed the dynamics of the rates of myocardial displacement mainly in the diastole, but there is no complete recovery in the hospital period. Diagnosis of the mechanical function of the myocardium during the cardiac cycle is based on the dynamics of the rates of contraction from the apex to the basal part of the left ventricle. Evaluation of the activity of myocardial contraction has certain advantages in determining the state of diastolic function of the left ventricle.

KEY WORDS: diastole, myocardial biomechanics, echocardiography, myocardial contraction rate.

ВВЕДЕНИЕ

В литературе достаточно широко обсуждаются вопросы центральной гемодинамики у больных постинфарктным кардиосклерозом и со структурными изменениями миокарда, развивающимися в процессе перенесенного инфаркта миокарда. Рассматриваются вопросы изменений биомеханики сердца при диссинхронии сокращения миокарда. Особое внимание уделено вопросам диастолической дисфункции миокарда. Исследования в основном направлены на оценку транзитрального кровотока [1,2,3]. Однако достаточно четкое представление о диастолической дисфункции по этим показателям не всегда возможно, особенно

при начальных формах заболевания [2,4]. Для прогнозирования и предупреждения возникновения миокардиальной недостаточности крайне важна объективная оценка сокращения миокарда в период диастолы. В связи с этим обсуждение новых диагностических критериев становится достаточно актуальным направлением.

В последнее время, основываясь на современных технологиях, таких как векторный анализ и внутрижелудочковые потоки крови в полостях сердца, характеризующие непосредственно состояние миокарда появились дополнительные возможности оценить период сокращения и расслабления миокарда в период сердечного цикла [3,5].

Цель исследования — оценить механику диастолической функции миокарда по векторному анализу у пациентов с коронарной патологией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 79 пациентов ишемической болезнью сердца (ИБС) с постинфарктным кардиосклерозом после перенесенного инфаркта миокарда давностью от 1 года до 4 лет и 34 здоровых волонтера. Средний возраст пациентов составил 54 ± 4 года, а здоровых лиц — 41 ± 3 года. Тяжесть состояния оценивали по функциональному классу (ФК) (NYHA): I ФК — 14 (18%), II ФК — 44 (55%), III ФК — 18 (23%), IV ФК — 3 (4%).

Данные селективной коронарной ангиографии выявили у большинства пациентов многососудистое поражение венечных артерий. У 53% больных — поражение четырех ветвей коронарных артерий (КА), у 25% — трех ветвей КА, у 12% — двух ветвей, у 10% — поражение более четырех ветвей КА. Поражение передней нисходящей артерии имело место у всех обследованных лиц, стеноз ствола левой КА более 50% отмечен у 17 больных, изменения в бассейне правой КА выявлены в 83% случаев. Всем больным были проведены различные виды реваскуляризации миокарда (эндоваскулярной и хирургической) в полном объеме.

Всем обследованным была выполнена комплексная трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) по принятому в центре протоколу, разработанному с учетом действующих рекомендаций Российского кардиологического общества (РКО), Американского ЭхоКГ общества (ASE) и Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации (EACVI).

Трансторакальная ЭхоКГ выполнялась на ультразвуковом сканере Vivid E9 (GE Medical Systems, USA) мультичастотным датчиком с регистрацией ЭКГ до операции и в отдаленном периоде от 6 мес до двух лет. В отдаленном периоде обследовано 53 пациента. У 16 человек не удалось провести выполнение постобработки изображений из-за неудовлетворительной эхолокации (в силу разных причин), 10 человек отказались продолжить участие в обследовании.

Измеряли конечный диастолический (КДО) и конечный систолический (КСО) объемы ЛЖ, толщину межжелудочковой перегородки (ТМЖП), фракцию выброса (ФВ), сердечный индекс (СИ), Е/А — отношение скорости волны Е к скорости

волны А трансмитрального кровотока.

Использовали цветовой двухмерный и импульсноволновой режим тканевого доплера, а также различные варианты постобработки двухмерной кинопетли по программе Мультивокс.

Для определения механических характеристик сокращения ЛЖ, был применен метод, позволяющий по динамическим сериям ультразвуковых изображений производить слежение за контуром ЛЖ [3]. Ультразвуковые изображения, сохраняли в цифровом формате DICOM, которые затем экспортировали в базу данных стандартного персонального компьютера для последующего анализа. После выбора оптимального по качеству изображения одного кардицикла (частота кадров не менее 50 в с) из числа записанных и сохраненных кинопетель выполняли оконтуривание эндокарда ЛЖ, поккадрово отслеживая соответствие проведенной оконтуривающей линии с линией границы эндокарда. Обработку контура ЛЖ проводили в трех апикальных сечениях, в настоящий анализ включали данные по МЖП, как наиболее стабильной и лучше всего визуализируемой стенке ЛЖ. Полученные изображения позволяют получить количественные показатели изменения потока и объема ЛЖ за сердечный цикл, а также скорости сокращения миокарда в базальном, срединном и верхушечном отделах ЛЖ.

На рисунке 1 приведена обработанная эхограмма и графики скоростей сокращения (смещения) в шести сегментах миокарда на трех уровнях: базальном, срединном и верхушечном ЛЖ.

В основе проведенного в последующем анализа лежит информация в виде векторов скорости смещения, движения стенок и других переменных в систолическую и диастолическую фазы сердеч-

ного цикла, позволяющие судить о механической функции миокарда.

Статистика

Выполнялась проверка распределения полученных данных по критерию Стьюдента, Манна-Уитни. Кроме этого для оценки достоверности различий переменных параметров использовали X2. Результаты исследования представлены в виде средних $M \pm \sigma$. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости P принимался $\leq 0,05$. Использовали статистические программы Statistica-12 и JMP-7 (США).

Результаты исследования

Результаты проведенного исследования показали, что дисфункция ЛЖ, несмотря на восстановление коронарного кровообращения не уменьшается и тем более не исчезает мгновенно. Сокращение миокарда восстанавливается достаточно медленно и зависит от интенсивности и длительности ишемии, систолической и диастолической функции (табл. 1 и 2). Влияют также такие факторы как длительность и объем операции, число повторных эпизодов ишемии с последующей реперфузией. У многих пациентов отмечается нормальная систолическая функция [6]. При этом диастолическая дисфункция может быть единственным признаком начала развития сердечной недостаточности. Практически в 80% случаев диастолическая дисфункция является более ранним предвестником развития дисфункции кардиомиоцитов [2,4].

Как видно из представленных данных (табл. 1) статистически значимых отличий в послеоперационном периоде не было получено. ФВ, отношения скоростей трансмитрального кровотока

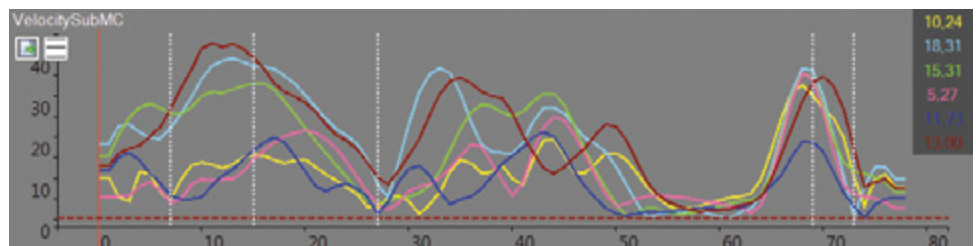
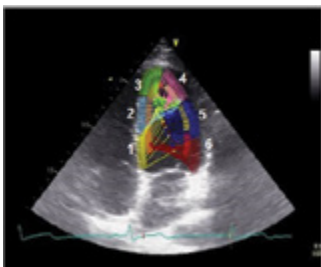


Рисунок 1. Эхокардиограмма (апикальная 4-х камерная позиция) с векторами сокращения миокарда (а). 1 и 6 — базальный отдел, 2 и 5 — средний отдел, 3 и 4 — верхушка. Графики скоростей сокращения миокарда с количественными значениями (б). Каждый цвет векторов сегмента соответствует цвету кривой скорости. Красный маркер соответствует изоволюмическому напряжению. Белые пунктирные маркеры последовательно обозначают фазы сердечного цикла от максимального изгнания до диастолы

(Е/А), СИ оказались мало измененными по сравнению с исходом.

Диастолическая дисфункция это симптомокомплекс, оказывающий влияние на весь сердечный цикл и проявляющийся как нарушениями расслабления, так и сокращения.

Оценивая систолическую и диастолическую функцию по скорости сокращения МЖП нами было отмечено статистически значимые изменения в систолу и диастолу у пациентов ИБС (табл. 2). Систолическая функция после восстановления коронарного кровообращения

изменению внутрижелудочковых потоков крови во время систолы и диастолы ЛЖ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Визуализация механической диссинхронии ЛЖ имеет определенные преимущества в определении состояния систолического и диастолического сокращения сегментов миокарда. Динамика механической активности сократительного миокарда в пред и послеоперационном периодах создает предпосылки по оценке и прогнозированию лечения у пациентов ИБС. Доказано инвазивными и неинвазивными методами

дисфункции ЛЖ [4,6]. Основными причинами являются нарушение раннего диастолического расслабления на фоне острой или хронической ишемии, повышения «жесткости» миокарда в месте постинфарктного рубца и формирования фиброза ткани на фоне хронической ишемии. Повышение «жесткости» гипертрофированного интактного миокарда у больных ИБС может быть связано с ишемией на фоне коронарной недостаточности вследствие стеноза (окклюзии) артерии, кровоснабжающей участок миокарда. Действующие в миокарде силы,

Таблица 1
Показатели гемодинамики у пациентов с коронарной недостаточностью до и после реваскуляризации миокарда в отдаленном периоде

Показатели	ИБС до операции (n — 79)	ИБС после операции (n=69)	% изменения
ЧСС, сок/мин	67±9	65±10	-3
САД, мм рт. ст.	130±15	129±16	-1
ДАД, мм рт. ст.	79±7	81±9	+3
КДО, мл	101±22	104±30	+3
КСО, мл	44±16	42±17	-5
ТМЖП, см	1,0±0,2	1,0±0,2	—
СИ, л/мин/м ²	2,4±0,7	2,5±0,4	+4
ФВ, %	47±5	50±4	+6
Е/А, отн.ед	1±0,5	1,1±0,5	+9

Примечание: «-» — снижение; «+» — увеличение; «—» — без изменений. ЧСС — частота сердечных сокращений, САД — систолическое артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление, КДО — конечный диастолический объем левого желудочка, КСО — конечный систолический объем левого желудочка, СИ — сердечный индекс левого желудочка, ФВ — фракция выброса левого желудочка, Е/А — отношение скорости волны Е к скорости волны А трансмитрального кровотока.

практически полностью приближается к нормальным значениям. Однако в период диастолы полного восстановления не наблюдается в базальном и среднем отделах перегородки. Более того в среднем отделе МЖП наблюдается гиперфункция в виде повышения скорости сокращения. Подобные изменения наблюдаются при нарушении структуры диастолического наполнения.

Выполняя исследования по регистрации скорости смещения миокарда в различные фазы сердечного цикла мы обратили внимание на тот факт, что наибольшие скорости отмечаются и регистрируются в базальном и срединном сегментах ЛЖ в период максимального изгнания. Это приводит к направленному

исследованию, что функция сердца зависит от многих факторов. В первую очередь, это объемы ЛЖ в систолу и диастолу, давление в левом предсердии, напряжение миокарда ЛЖ в период изоволюмического напряжения и расслабления, деформация, сердечный ритм.

Развитие технологий обработки изображений определяется потребностью в вычислительных методах и интерпретации результатов, которые могут изменить представление в диагностике. В настоящее время визуализация интегрируется с постобработкой, способной количественно оценить свойства, связанные с функцией органа.

ИБС является одной из самых частых причин возникновения диастолической

Таблица 2
Скорости сокращения межжелудочковой перегородки в систолу и диастолу до и после реваскуляризации миокарда в отдаленном периоде

Показатели	Норма (1)	ИБС до операции (2)	ИБС после операции (3)	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₂₋₃
Систола. Максимальное изгнание						
V ₁ , мм\с	29±2	45±2	25±3	0,001	0,4	0,001
V ₂ , мм\с	34±3	41±4	27±3	0,05	0,05	0,04
V ₃ , мм\с	24±3	36±5	21±5	0,01	0,3	0,01
Диастола. Окончание раннего наполнения						
V ₁ , мм\с	24±2	16±4	12±3	0,03	0,001	0,2
V ₂ , мм\с	26±4	18±2	36±5	0,002	0,01	0,001
V ₃ , мм\с	17±2	17±3	17±3	0,6	0,6	0,6

Примечание: V₁ — базальный отдел, V₂ — средний отдел, V₃ — верхушка. Норма (1) — n=34, ИБС до операции (2) — n=79, ИБС после операции (3) — n=53

в соответствии с законом Лапласа, являются как бы компенсаторным фактором в существенной мере зависят от давления, толщины стенки желудочка и радиуса кривизны этой стенки. Однако по современным представлениям дисфункция рассматривается только как один из факторов по изменению напряжения стенок, т.е. со всем тем, что включается в понятие «ремоделирование ЛЖ».

Нарушение диастолической функции даже в изолированном виде может приводить к прогрессированию сердечной недостаточности на фоне диссинхронии сокращения [2,7,8].

На диастолическую функцию оказывают влияние следующие свойства миокарда и показатели кровообращения

ния: эластические свойства миокарда ЛЖ, высокое среднее давление в левом предсердии, сердечный ритм, ЧСС, КДО и КСО ЛЖ, давление в аорте и лёгочной артерии. Это значительно усложняет анализ в клинической практике, что сказывается на лианеризации этих закономерностей. Например, многочисленные попытки получить простые и ясные количественные параметры диастолической дисфункции, связывающие функцию с КДО ЛЖ, внутрисердечными потоками и давлением с параметрами, характеризующими состояние миокарда в виде упругости, сократимости и деформации, затруднительно.

Таким образом, взаимоотношение размеров полости желудочка и давления в раннюю фазу диастолы зависит от суммы физиологических параметров, включая неполное расслабление желудочка, вязкие и инерционные свойства миокарда и эластические свойства желудочка. Если верно наше предположение, то в фазу диастолического расслабления соотношения геометрии «миокард-давление» являются экспоненциальными и представляют эффективную диастолическую жесткость на тот объём, который измеряется в период исследования. Измерение этого показателя даёт характеристику всего графика «давление-скорость», независимо от КДО ЛЖ. Увеличенная диастолическая жесткость может иметь желательные и нежелательные клинические последствия. Отрицательное воздействие у пациентов с легочной гипертензией, ИБС и благоприятное — при аортальной недостаточности, когда высокая диастолическая жесткость является буфером в дилатации ЛЖ, тем самым предотвращая прирост напряжения стенки ЛЖ.

Хирургическая коррекция ИБС, направлена на восстановление коронарного кровообращения. Прогнос-

тически благоприятными факторами восстановления функции сердца являются: увеличение мощности и объема выполняемой нагрузки; отсутствие или существенное уменьшение асинхронного сокращения миокарда в периоды сердечного цикла; нормализация скорости смещения миокарда в патологических зонах миокарда.

Так, срединный и базальный отделы мало подвержены изменению деформации волокон, однако те малые изменения, которые в них происходят — разнонаправлены. Динамика изменения длины во всех отделах практически одинакова, но динамика скорости, с которой это происходит — различна. При высоких нагрузках она максимальна в базальных слоях.

В диастолу (рис. 2) смещение миокардиального волокна во всех отделах сердца нарастает на одинаковую величину по отношению к исходной на 28–30%. При этом абсолютные величины смещения различных отделов сближаются между собой, главным образом за счет уменьшения смещения в базальном и срединном слоях. Скорость изменения длины во всех слоях перестает носить стохастический характер и меняется однонаправлено, возрастая с увеличением нагрузки.

Анализируя траекторию движения точек миокарда до и после операции нами было отмечено, что в тех случаях, если траектория сокращения миокарда в послеоперационном периоде не изменяется (или изменяется менее 40%), то это как правило, является единственным ранним признаком снижения функции миокарда.

При сравнении кривых, полученных у здоровых волонтеров, а также у больных ИБС после аортокоронарного шунтирования, синхронизация скоростей в период расслабления, является одним из признаков нормализации этого пе-

риода. На графиках, характеризующих скорости сокращения в период диастолы, прослеживается явное перераспределение напряжения в миокарде (рис. 2).

Действительно, при регистрации изменения скорости сокращения (V) по сегментам на трех уровнях ЛЖ было отмечено, что максимальные пики скорости в диастолу имеют временной сдвиг (рис. 16).

Скорости сокращения отражают энергетические затраты миокарда, являясь одним из критериев оценки функции миокарда за сердечный цикл. Это даёт характеристику состояния миокарда независимо от КДО ЛЖ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, взаимоотношение скоростей сокращения в раннюю фазу диастолы зависит от суммы физиологических параметров, включая неполное расслабление желудочка, вязкие и инерционные свойства миокарда. В период диастолического расслабления изменение скоростей в базальном, срединном и верхушечном регионах являются экспоненциальными и представляют реальную характеристику диастолической «жесткости» на тот объём, который измеряется в период исследования. В связи с этим есть все основания рассматривать их в качестве универсального механизма оценки функции сердца в целом. Универсальность механизма с одной стороны, является характеристикой миокарда, а с другой — позволяет оценить результаты лечения в виде систоло-диастолической функции и производительности сердца.

Список литературы / References:

1. Алехин М. Н., Гришин А. М., Петрова О. А., // Эхокардиографическая оценка диастолической функции левого желудочка сердца у пациентов с сохранной фракцией выброса // Кардиология, 2017, Т. 57, 2, 40–45

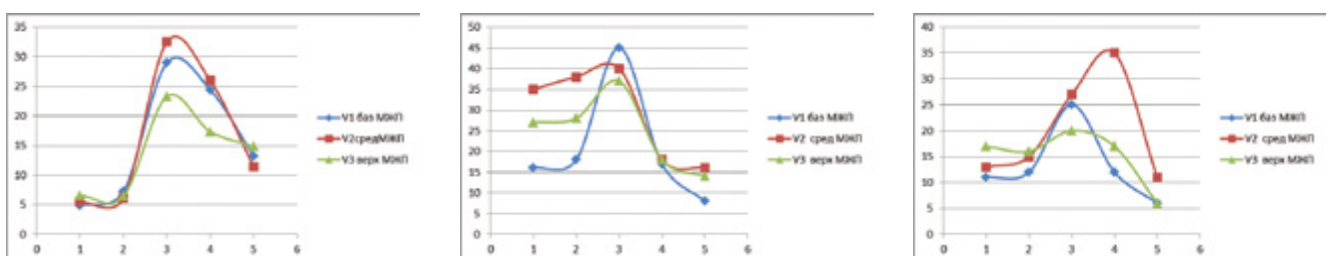


Рисунок 2. Скорости сокращения миокарда межжелудочковой перегородки левого желудочка в период сердечного цикла в норме и у пациентов до и после восстановления коронарного кровообращения. а — норма; б — до операции; в — после операции. Горизонтальная ось точки: 1–2 — изоволюметрическое сокращение; 3 — максимальное изгибание; 4 — средняя часть диастолы; 5 — окончание диастолы сокращение предсердия. V_1 — базальный отдел; V_2 — срединный отдел; V_3 — верхушка

- Alekhin M. N., Grishin A. M., Petrova O. A. // *Ekho-kardiograficheskaya ocenka diastolicheskoy funktsii levogo zheludochka serdca u pacientov s sohrannoy fraktsiej vybrosa* // *Kardiologiya*, 2017, T. 57, 2, 40–45 (In Russ.)
2. Беленков Ю. Н., Агеев Ф. Т., Мареев В. Ю. // Знакомьтесь: диастолическая сердечная недостаточность // *Сердечная Недостаточность*, 2000; 1: 40–44.
3. Сандриков В. А., Кулагина Т. Ю., Иванов В. А., Крылов А. С., с соавт. Феноменологические закономерности в оценке функции левого желудочка сердца при недостаточности митрального клапана. *Кардиология*, 2018; 58(1):32–40. <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.1.10074>
4. Sandrikov V. A., Kulagina T. Yu., Ivanov V. A., Krylov A. S., et al Phenomenological Regularities of Assessment of Left Ventricle Function in Mitral Valve Insufficiency. *Kardiologia*, 2018; 58(1):32–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.1.10074>
5. Morris D., Belyavskiy E., Aravind-Kumar R., et al. // Potential Usefulness and Clinical Relevance of Adding Left Atrial Strain to Left Atrial Volume Index in the Detection of Left Ventricular Diastolic Dysfunction // *JACC Cardiovasc. Imaging*, 2018, V. 11, No. 10, P. 1405–1415. Doi: 10.1016/j.jcmg.2017.07.029.
6. Кулагина Т. Ю., Беленков Ю. Н., Сандриков В. А. Новые алгоритмы оценки функции миокарда по данным эхокардиографии. *Кардиология*, 2019; 59(11):48–55. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.11.10273>
7. Кулагина Т. Ю., Беленков Ю. Н., Сандриков В. А. New Algorithms for Evaluation Myocardial Function According to Echocardiography. *Kardiologia*, 2019; 59(11):48–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.11.10273>
8. Машина Т. В., Голухова Е. З. // Диастолическая дисфункция левого желудочка у больных с фибрилляцией предсердий: патогенетические механизмы и современные ультразвуковые методы оценки (аналитический обзор) // *Креативная кардиология*.— 2014.— № 4.— с. 43–52.
9. Mashina T. V., Goluhova E. Z. // *Diastolicheskaya disfunktsiya levogo zheludochka u bol'nykh s fibrillyatsiej predserdij: patogenecheskie mekhanizmy i sovremennyye ul'trazvukovyye metody ocenki (analiticheskij obzor)* // *Kreativnaya kardiologiya*.— 2014.— № 4.— с. 43–52. (In Russ.)
10. Sogaard P., Hassager C. // *Tissue Doppler imaging as a guide to resynchronization therapy in patients with congestive heart failure* // *Curr. Opin. Cardiol*, 2004; 19(5): 447–451 DOI: 10.1097/01.hco.0000131536.70775.68
11. Esposito R., Sorrentino R., Galderisi M. // *The use of transthoracic echocardiography for the assessment of left ventricular systolic and diastolic function in patients with suspected or ascertained chronic heart failure* // *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2016; 14: 37–50. DOI: 10.1586/14779072.2016.1111760

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 20.04.21
Поступила после рецензирования / Revised 30.04.21
Принята в печать / Accepted 08.05.21

Информация об авторах

Кулагина Татьяна Юрьевна, д.м.н., заведующая лабораторией электрофизиологии и нагрузочных тестов отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики
Сандриков Валерий Александрович, д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики
Зябилова Рушания Зиннатовна — врач лаборатории электрофизиологии и нагрузочных тестов отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики,
Петрова Юлия Николаевна — младший научный сотрудник лаб. электрофизиологии и нагрузочных тестов,
Клименко Василий Сергеевич — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории электрофизиологии и нагрузочных тестов отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики
Власова Наталья Владимировна — младший научный сотрудник лаборатории электрофизиологии и нагрузочных тестов отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики

ГНЦ РФ ФБГНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского», Россия, Москва

Контактная информация:

Кулагина Татьяна Юрьевна, E-mail: takula@list.ru

Author information

Kulagina T. Yu. — doctor of medical Sciences, head of the laboratory of stress tests and electrophysiology
Sandrikov V. A. — doctor of medical Sciences professor, academican of the Russian Academy of Sciences head of the Department of clinical physiology, instrumental and radiation diagnostics
Zyabirova R. Z. — doctor laboratory of stress tests and electrophysiology
Petrova J. N. — researcher at the laboratory of stress tests and electrophysiology of the Department of clinical physiology, instrumental and radiation diagnostics
Klimenko V. S. — doctor of medical Sciences of the Department of clinical physiology, instrumental and radiation diagnostics
Vlasova N. V. — researcher at the laboratory of stress tests and electrophysiology of the Department of clinical physiology, instrumental and radiation diagnostics.

Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

Contact information:

Kulagina T. Yu. E-mail: takula@list.ru

Для цитирования: Кулагина Т. Ю., Сандриков В. А., Зябилова Р. З., Петрова Ю. Н., Клименко В. С., Власова Н. В. Скорости сокращения миокарда в оценке диастолической функции. *Медицинский алфавит*. 2021; (15):28–32. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-28-32>

For citation: Kulagina T. Yu., Sandrikov V. A., Zyabirova R. Z., Petrova J. N., Klimenko V. S., Vlasova N. V. The rate of myocardial contraction in the assessment of diastolic function. *Medical alphabet*. 2021; (15):28–32. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-28-32>



ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



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

Клинические случаи сложности интерпретации результатов суточного мониторинга артериального давления у мужчин призывного возраста

А. Ю. Чернякова

ООО «Медико-санитарная часть № 157», Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Приведены 2 клинических случая с признаками целенаправленной манипуляции пациентами результатами суточного мониторинга АД, приводящей к повышению среднего АД. Такие особенности, как показывает опыт, часто выявляются у мужчин призывного возраста. Показана ценность дополнительных каналов регистрации — ЭКГ, физической активности и положения тела, реопневмограммы — для объективной оценки таких случаев. Перечислены основные факторы, которые могут приводить к повышению АД во время СМАД. Приведены примеры формулировок описания такого рода изменений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: суточное мониторирование артериального давления; СМАД, артериальная гипертензия, гипертоническая болезнь, сознательная манипуляция, ошибки измерения АД.

Clinical cases of difficulty in interpreting the results of 24-hour blood pressure monitoring in men of military age

A. Yu. Cherniakova

Primary healthcare unit No157, St. Petersburg

SUMMARY

The article describes 2 clinical cases with signs of deliberate manipulation by patients of the results of ambulatory BP monitoring, leading to an increase of mean blood pressure. Such findings, as experience shows, are often revealed in men of military age. The value of additional recording channels, such as ECG, physical activity and body position, rheopneumogram, for an objective assessment of such findings is shown. The main factors that can lead to an increase in blood pressure during ABPM are listed. Conclusion examples for describing such changes are given.

KEY WORDS: ambulatory blood pressure monitoring; ABPM, arterial hypertension, essential hypertension, deliberate manipulation, BP measurement errors.

В практике врача функциональной диагностики нередки случаи сложностей трактовки результатов суточного мониторинга АД (СМАД). По нашим наблюдениям, такие ситуации чаще наблюдаются у мужчин призывного возраста. Использование регистраторов СМАД с дополнительным каналом ЭКГ, а также двигательной активности позволяет провести детальный анализ результатов и правильно интерпретировать причину повышения или снижения АД в каждом конкретном случае.

Ниже приведены два клинических примера, иллюстрирующих это утверждение.

Пример 1

Мужчина, 21 год, не курит, индекс массы тела 22 кг/м². Со слов известно, что наблюдался у педиатра с диагнозом вегетососудистая дистония по гипертоническому типу. С 15 лет периодически отмечает головные боли в затылочной области, эпизоды тошноты и головокружения, сопровождающиеся повышением АД до 170/110 мм рт. ст., в связи с чем 2–3 раза в год вызывает скорую помощь и несколько раз был госпитализирован с диагнозом гипертонический криз. Регулярно посещает кардиолога, неоднократно обследован. Убедительных данных за вторичную артериальную гипертензию не получено. Признаков поражения органов-мишеней не выявлено. Около трех лет назад установлен диагноз «гипертоническая болезнь I стадии», в связи с чем признан негодным к несению военной службы. Принимает курсы ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента с непродолжительным положительным эффектом.

Выписки, данные проведенных ранее обследований при установке регистратора СМАД не предоставил. Все сведения из анамнеза — со слов пациента.

Проведено СМАД. Регистратор «Кардиотехника-04-АД-3(М)» (ООО «ИНКАРТ», Санкт-Петербург). Продолжительность исследования 23 ч 30 мин. Манжета среднего размера (24–40 см) закреплена на левом плече, микрофон — в проекции плечевой артерии.

Суточная динамика АД представлена на рис. 1. Она имеет особенности, которые необходимо отразить в заключении:

1. В период, обозначенный в дневнике как «ночной сон» (горизонтальная линия сине-зеленого цвета), ЧСС незначительно снижается лишь на двух непродолжительных участках в начале и конце периода, а остальную часть времени сопоставима с ЧСС спокойного бодрствования днем;
2. В отдельные моменты «сна» присутствует кратковременная, но довольно интенсивная двигательная активность (зеленые столбики на графике ЧСС);
3. Значения АД, за исключением нескольких измерений, почти не отличаются от дневных.

На основании этих особенностей можно заподозрить, что пациент либо спал не весь указанный период, либо же его сон был очень низкого качества. Отметим, что отсутствие или незначительное снижение ЧСС во время сна нередко наблюдается у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью, синдромом апноэ сна, тиреотоксикозом, анемией и др.

Однако в данном случае, с учетом анамнеза, отсутствие адекватного ночного снижения ЧСС, наиболее вероятно, яв-

ляется признаком случайного или намеренного несоблюдения правил исследования и ведения дневника. Пациент либо, что более вероятно, спал не весь указанный в дневнике период, либо же его сон был очень низкого качества.

При формировании заключения по СМАД возможны два варианта:

1. Проигнорировать наблюдения и оставить интервал сна по дневнику пациента. Будет сделано автоматическое заключение «пограничная систолическая и мягкая диастолическая АГ днем» и «умеренная АГ ночью».
2. Принимая во внимание изложенное, изменить границы сна и обозначить этот период как бодрствование. В этом случае автоматическое заключение по уровню АД не будет сделано из-за недостатка данных (рис. 2).

При формулировании заключения по СМАД также возможны как минимум два варианта:

1. Если принято решение оставить границы ночного сна по дневнику, то рекомендуемая формулировка:

«Учитывая отсутствие снижения ЧСС в период, обозначенный пациентом как „ночной сон“, а также наличие в отдельные моменты этого периода артефактов движения, качество сна оценивается как неудовлетворительное (не исключается полное отсутствие ночного сна). Среднее значение АД (137/92 мм рт. ст.), полученное в указанный период, рекомендуется трактовать по критериям АД, измеренного в состоянии бодрствования (как пограничную систоло-диастолическую артериальную гипертензию)».

2. Если принято решение исправить период сна в соответствии ЧСС, то рекомендуемая формулировка:

«Учитывая отсутствие снижения ЧСС большую часть периода, обозначенного пациентом как „ночной сон“, а также наличие в отдельные моменты этого периода артефактов движения, качество сна оценивается как неудовлетворительное (не исключается полное отсутствие сна большую часть

ночи). Значений АД, полученных за время, наиболее вероятно соответствующее периодам сна, недостаточно для оценки среднего АД в ночное время».

У данного пациента также наблюдалась еще одна интересная особенность: кратковременные повышения ЧСС, совпадающие с нагнетанием воздуха в манжету (измерением АД) при отсутствии сколько-нибудь значимой физической активности по акселерометру. Выявленные всплески ЧСС при измерении АД можно расценивать как следствие статической физической нагрузки в момент накачивания манжеты. Не исключено также, что пациент пытался задерживать дыхание, однако определить это достоверно в данном случае не представляется возможным.

Пример описания подобных изменений в протоколе исследования:

«Во время большинства измерений АД, как в дневное, так и в ночное время, отмечалось кратковременное повышение ЧСС в покое с ... до ... уд./мин., не сопровождавшееся достоверной двигательной активностью. Не исключается статическая физическая нагрузка в момент измерений АД».

Предположение, что повышение ЧСС при измерениях АД происходит из-за эмоциональной реакции или физического дискомфорта в момент накачивания манжеты, маловероятно, поскольку такой картины у других пациентов, в том числе отмечавших дискомфорт при проведении СМАД, чаще всего не наблюдается.

На примере другого пациента (рис. 3) проиллюстрируем вероятную динамическую нагрузку во время нагнетания воздуха в манжету.

Совместный анализ синхронно зарегистрированной ЧСС и физической активности (вверху рис. 3) показывает, что каждое измерение АД сопровождается интенсивной кратковременной ритмической двигательной активностью (предположительно, приседания или отжимания), которые сопровождаются значительным увеличением ЧСС и АД. При

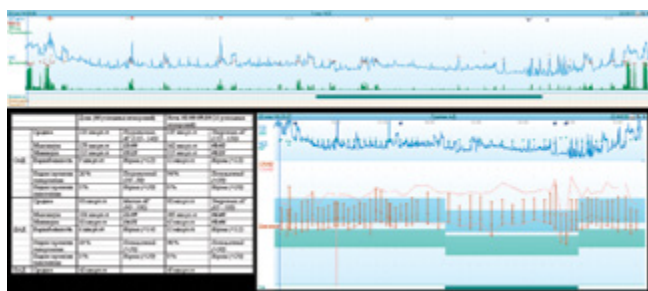


Рисунок 1. Результат СМАД пациента, автоматический анализ до коррекции периода ночного сна



Рисунок 2. Графическое представление результатов СМАД пациента с измененным по физиологическим критериям периодом сна. САД и ДАД не рассчитаны по причине недостатка данных

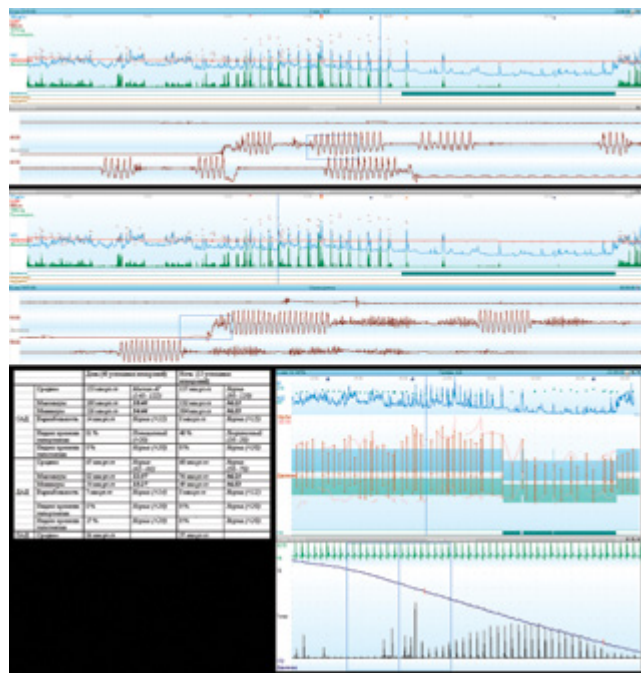


Рисунок 3. СМАД пациента 23 лет с признаками динамической нагрузки во время измерения АД

автоматическом анализе это интерпретируется как дневная мягкая систолическая артериальная гипертензия.

Возможный вариант описания таких особенностей при СМАД:

«Во время большинства измерений АД в дневное время на графике движения регистрируются активные кратковременные физические нагрузки, сопровождающиеся значительным повышением ЧСС. Исходя из этого среднее значение АД днем следует оценивать как полученное на фоне физической нагрузки».

ПРИМЕР 2

Пациент 20 лет направлен кардиологом для контрольного СМАД. Со слов известно, что наблюдается у кардиолога с 16 лет в связи с пограничными значениями АД в покое (до 140/100 мм рт. ст.), плохой переносимостью физических нагрузок (головокружения, потемнение в глазах, тошнота). Эмоционально лабилен, отмечает эпизодические повышения АД до 200/120 мм рт. ст. при эмоциональной нагрузке, в связи с чем неоднократно вызывал скорую помощь. С целью нормализации АД по рекомендации кардиолога принимает дигидропиридиновые антагонисты кальция и блокаторы рецепторов ангиотензина II (БРА) с неустойчивым положительным эффектом. В сутки проведения СМАД в дневнике отмечен прием препарата БРА длительного действия.

Пациенту проведено СМАД. Регистратор «Кардиотехника-04-АД-3(М)». Продолжительность записи 23 ч 10 мин., манжета среднего размера (24–40 см) закреплена на левом плече. На рис. 4 представлен тренд ЧСС и три результата измерения АД в разное время.

Первый пример (01 на рис. 4) показывает типичное измерение АД в начале мониторингирования. Обращают на себя внимание четкие тоны Короткова и значения АД, близкие к норме.

Затем, примерно с 13:30 до начала сна (02:10), отмечается:

- повышение и сохранение примерно одинакового уровня АД;
- отсутствие существенной двигательной активности по данным акселерометра (зеленые столбики на тренде ЧСС отсутствуют);
- заметное снижение или исчезновение тонов Короткова (02 на рис. 4), почти все измерения в этот период проводятся осциллометрическим способом.

Ночной сон у пациента без особенностей (судя по значениям ЧСС), значения АД ночью в пределах нормы.

Утром (с 08:10):

- вновь появляются отчетливые высокоамплитудные тоны Короткова (03 на рис. 4);
- АД снижается почти до нормы (уровень в целом соответствует началу исследования);
- ЧСС и данные акселерометра свидетельствуют о высокой активности пациента, превышающей характерный уровень предыдущего дня.

Таким образом, выявлено несоответствие ЧСС, данных активности и уровня АД в начале, середине и в конце исследования при исчезновении тонов Короткова в период максимальных значений АД.

Несоответствие ЧСС и АД позволяет заподозрить, что пациент использовал силу тяжести для увеличения АД (опускал руку с манжетой ниже уровня сердца, поднимал ноги, лежа на кровати, и т. п.). Это может объяснить повышение АД в покое при нормальном его уровне во время ходьбы.

Однако это не объясняет исчезновения тонов Короткова. Возможной причиной может быть перемещение манжеты с плеча на бедро или голень.

Известно, что при измерении АД на бедре с помощью специальной манжеты (в положении лежа) САД выше примерно на 40 мм рт. ст., а ДАД — примерно на 20 мм рт. ст. по сравнению с измерением на плече. При перемещении на бедро или голень плечевой манжеты, не предназначенной для охвата конечности большого диаметра, САД у нормотоников может достигать 160–230 мм рт. ст., а ДАД обычно превышает 100 мм рт. ст., особенно если пациент не лежит, а сидит или стоит.

При перемещении плечевой манжеты на бедро или голень также будут резко ослаблены тоны Короткова, поскольку микрофон не будет правильно позиционирован относительно крупных артерий бедра или голени.



Рисунок 4. Тренд ЧСС и результаты измерения АД в разное время у пациента 20 лет

Вероятнее всего, именно в этом причина повышения АД при снижении амплитуды тонов Короткова у данного пациента. Восстановление тонов и «нормализацию» АД за пару часов до снятия монитора можно объяснить возвращением манжеты с микрофоном с ноги на плечо.

Можно ли доказать факт манипуляции с положением манжеты на основании динамики ЧСС и АД? Очевидно, нет. Все описанное — только предположения.

Косвенным подтверждением этих предположений могут быть признаки манипуляции пациента с манжетой, обнаруживаемые при снятии регистратора: манжета смещена, перекручена или ослаблена; фиксирующие пластырные ленты отсутствуют или заменены; пациент сообщает о том, что манжета «сваливалась», «отклеивалась» и он поправлял ее самостоятельно.

При описании подобных результатов необходимо зафиксировать объективные находки и выдвинуть предположения о их причинах, не допуская формулировок, которые могут быть расценены как прямое обвинение пациента в несоблюдении

правил проведения исследования. Пример формулировки:

«В течение первых 2 часов после установки монитора регистрируются нормальные значения АД.»

В период с ... по ... (по дневнику — просмотр телевизора, состояние покоя, что подтверждается невысокой ЧСС и отсутствием артефактов движения) отмечается значительное увеличение значений САД и ДАД с одновременным резким ослаблением тонов Короткова.

За 2–3 часа до снятия монитора, несмотря на увеличение ЧСС и двигательной активности, наблюдается нормализация АД и восстановление амплитуды тонов Короткова.

Нельзя исключить дислокации манжеты с последующим восстановлением ее исходного положения».

Словосочетание «дислокация манжеты» в данном случае представляется оптимальным, так как подразумевает изменение положения манжеты и микрофона, проводящее к техническим погрешностям в измерении АД, но при этом не уточняет причину и локализацию изменения.

ОБСУЖДЕНИЕ ПРИВЕДЕННЫХ СЛУЧАЕВ

В распоряжении автора имеется более 40 подобных наблюдений на протяжении нескольких лет. Характерные особенности всех случаев:

- мужской пол;
- призывной возраст, обследование перед прохождением военно-врачебной комиссии;
- отсутствие убедительного анамнеза артериальной гипертензии (первичной или вторичной, поражения органов-мишеней, сопутствующих заболеваний и состояний, повышающих риск АГ и т.п.);
- признаки манипулирования пациентом результатами измерения АД;
- несоответствие физиологических показателей дневнику пациента.

Изучение этого вопроса показало, что на открытых интернет-ресурсах идет достаточно активное обсуждение методов манипуляций результатами измерения АД во время СМАД. Наиболее частыми вариантами обсуждаемых методов являются:

1. Повышение АД посредством применения лекарственных средств, наркотических веществ, «энергетических» напитков, употребляемых иногда в окололетальных дозах;
2. Кратковременная динамическая нагрузка в момент наложения манжеты: приседания, отжимания, подтягивания, бег по лестнице, нагрузка на велотренажере и пр.;
3. Статическая нагрузка: напряжение мышц пресса, вытягивание носков ног, сжатие кистевого эспандера, напряжение ягодич и анального сфинктера и пр.;

4. Задержка дыхания на вдохе или выдохе;
5. Изменение положения тела в момент измерения АД: опускание руки ниже уровня тела, лежание с поднятыми ногами, стояние на руках или иные гимнастические стойки.
6. Дислокация манжеты на бедро или голень;
7. Полная либо частичная депривация сна, неправильное обозначение периода сна в дневнике суточного мониторинга.

Частое несоблюдение лицами призывного возраста правил исследования и заполнения дневника при проведении изолированного СМАД (регистрация исключительно АД при отсутствии канала ЭКГ и акселерометра) может привести к неверной интерпретации результатов исследования врачом вследствие нехватки информации об активности пациента в моменты измерения АД.

Для этой категории пациентов целесообразно проведение СМАД аппаратурой, имеющей технические возможности по регистрации и отображению дополнительной информации, облегчающей и объективизирующей трактовку результатов в сомнительных случаях:

- как минимум одного канала (отведения) ЭКГ;
- двигательной активности и положения тела (акселерометр);
- реопневмограммы.

К интерпретации результатов таких СМАД следует относиться с особым вниманием, не пренебрегая перечисленными выше дополнительными данными [1, 2, 3], сопоставляя их с результатами измерений АД и делая из этого обоснованные выводы [3]. При формулировании заключения по СМАД необходимо отметить все выявленные особенности и проиллюстрировать протокол графиками.

Подводя итог, приведу еще одну цитату из Интернета:

«— Можно ли обмануть СМАД?»

— Нет нельзя, но можно обмануть врача, который его описывает».

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References:

1. Горбунов В. М. Суточное мониторирование артериального давления: современные аспекты. — М.: Логосфера, 2015. — 240 с.: ил. ISBN 978-5-98657-051-8
2. Garbunov V. M. 24-hour blood pressure monitoring: modern aspects. — М.: Logosfera, 2015. — 240 p.: ill. ISBN 978-5-98657-051-8
3. JCS Joint Working Group. Guidelines for the clinical use of 24 hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) (JCS 2010) // Circulation Journal. — 2012. — Vol. 76. — No. 2. — P. 508–519. DOI: 10.1253/circ.j.76-88-0020
4. Hinderliter A. L., Voora R. A., Viera A. J. Implementing ABPM into clinical practice // Current hypertension reports. — 2018. — Vol. 20. — No 1. — P. 1–10. DOI: 10.1007/s11906-018-0805-y

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 26.04.21
Поступила после рецензирования / Revised 07.05.21
Принята в печать / Accepted 18.05.21

Информация об авторах

Черникова Анна Юрьевна, врач функциональной диагностики
ООО «Медико-санитарная часть № 157», г. Санкт-Петербург

Автор для переписки:

Черникова Анна Юрьевна, e-mail: achernyakova@yandex.ru

Information about authors

Chernikova A.Yu.

Primary healthcare unit № 157, St. Petersburg

Contact information:

Chernikova A.Yu., e-mail: achernyakova@yandex.ru

Для цитирования: Черникова А.Ю. Клинические случаи сложности интерпретации результатов суточного мониторирования артериального давления у мужчин призывного возраста. Медицинский алфавит. 2021; (15):33–36. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-33-36>

For citation: Chernikova A.Yu. Clinical cases of difficulty in interpreting the results of 24-hour blood pressure monitoring in men of military age. Medical alphabet. 2021; (15):33–36. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-33-36>





«КАРДИОТЕХНИКА» Суточный монитор АД (СМАД)

- *полная суточная запись 1 отведения ЭКГ, артериального давления, движения и положения тела пациента*



- *счетчик числа постановок (монитора и кабеля)*

- *ведение дневника пациента на цветном сенсорном экране прибора, беспроводной интерфейс*

Институт кардиологической техники «ИНКАРТ»

**Санкт-Петербург,
Выборгское ш., 22А
8-800-550-19-91
e-mail: incart@incart.ru
www.incart.ru**

Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 4. Другие методы функциональной диагностики

Н. В. Заикина², М. П. Заикина¹

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

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

РЕЗЮМЕ

Статья является четвертой частью из серии материалов, рассказывающих об образных сравнениях и эпонимах в современной функциональной диагностике. Рассмотрены суточное мониторирование ЭКГ, тредмил-тест, суточное мониторирование артериального давления (АД), спирометрия, кардиореспираторное мониторирование. Приведены имена великих ученых, внесших большой вклад в историю медицины: Холтер, Брюс — «отец кардиологии упражнений», Тиффно, Генслер. Описаны такие образные сравнения, как «электрический шторм», «гипертензия белого халата», «зуб акулы», «жирный парень «Джо»». 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: суточное мониторирование ЭКГ и АД, тредмил-тест, спирометрия, кардиореспираторное мониторирование.

Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 4. Other methods of functional diagnostic

M. P. Zaikina¹, N. V. Zaikina²

¹Federal 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

²Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk

SUMMARY

This article is the fourth of a series of materials that tell about figurative comparisons and eponyms in modern functional diagnostics. Daily ECG monitoring, ECG treadmill test, daily blood pressure monitoring, spirometry, cardiorespiratory monitoring were considered. The names of great scientists who have made a great contribution to the history of medicine are given: Holter, Bruce — 'father of the cardiology of exercises', Tiffeneau, Gensler. Figurative comparisons like 'electric storm', 'white coat hypertension', 'shark's tooth', 'fat guy 'Joe'' 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: daily ECG monitoring and daily blood pressure monitoring, ECG treadmill test, spirometry, cardiorespiratory monitoring.

ВВЕДЕНИЕ

Продолжая цикл статей с общей темой «Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике», авторы напоминают, что 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.

Мы постарались собрать все известные нам часто используемые образные сравнения и эпонимы, систематизировать их по методам исследований и областям знаний, представить максимально полный обзор методов функциональной диагностики.

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

Статья посвящена электрокардиографическим и спирометрическим методам функциональной диагностики, а также суточному мониторированию АД и кардиореспираторному мониторингу.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ЭКГ

Метод длительной регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью портативных устройств является развитием и продолжением метода ЭКГ.

Исторические этапы развития холтеровского мониторирования ЭКГ были описаны Л. М. Макаровым в одноименной статье [1]. Автор привел редкие данные об основателе метода, без которого невозможно представить современную кардиологию — Нормане Холтере, чья фамилия «Холтер» стала и названием метода, и названием прибора.

В 1914 году на Севере США, в маленьком городке Хелена, штат Монтана, родился мальчик, которого назвали Норман Джеффри Холтер (Norman Jefferis Holter, 1914–1983), будущий биофизик и изобретатель, которому предстоит сделать еще один мощный прорыв в электрокардиографии (рис. 1). Получив блестящее разностороннее образование, он внес значительный вклад в развитие различных направлений в науке. Но ос-

новным его достижением была разработка метода, позволяющего «...на расстоянии с помощью радиопередатчика осуществить четкую запись электрофизиологических процессов, чтобы дать пациенту свободу заниматься во время исследования чем угодно, лишь бы не привязывать его к кушетке».

Первый холтеровский аппарат был произведен еще в 1945 году, и его носимая часть — радиотрансмиттер и батареи весили 38 кг. Далее продолжалось техническое совершенствование системы, которую к 1952 году Холтер и его соратники довели до веса 1 кг. Оригинальный регистратор ЭКГ Нормана Холтера (синонимы: рекордер или монитор) представлял собой устройство 19,5х9,8х4,6 см весом 1 кг и проводил запись ЭКГ в одном отведении в течение 10 часов.

Однако «официальной» датой рождения методики холтеровского мониторирования считается 1961 год, когда в журнале *Science* вышла статья Нормана Холтера «Новый метод исследования сердца — продолжительная электрокардиография активных лиц» [2]. В статье автор впервые высказал мысль, что его изобретение не просто «длинная ЭКГ», а возможность изучения последовательности сотен тысяч сердечных комплексов, в которых заключена информация о многих закономерностях работы здорового и больного сердца.

В первых Российских национальных рекомендациях по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике [3] определено, что: «Классическое название метода в России — холтеровское мониторирование (ХМ) — используется для методики непрерывной записи ЭКГ на твердый носитель или магнитную ленту (практически не используется сегодня в современных системах) в нескольких отведениях ЭКГ, в условиях свободной активности пациента, с последующей дешифровкой в режиме offline на специальных дешифраторах [1].

Сфера применения метода, предложенного Норманом Холтером, — выявление и диагностика аритмических событий, а также ишемических изменений на ЭКГ [4].

Электрический шторм (ЭШ) сердца — это состояние электрической де-



Рисунок 1. Норман Джеффри Холтер (1914–1983 гг.), американский биофизик, изобретатель

стабилизации миокарда, при котором наблюдаются частые рецидивирующие эпизоды жизнеугрожающих желудочковых тахикардий в течение короткого периода времени (рис. 2). Клиническое определение ЭШ вариабельно, несколько произвольно и является источником продолжающихся споров. В целом ЭШ называется состояние, при котором возникают два и более эпизода желудочковой тахикардии и/или фибрилляции желудочков в течение 24 часов. В настоящее время существует такое опреде-

ление: при наличии у пациента кардиовертера-дефибриллятора ЭШ считается срабатывание аппарата более трех раз в сутки, при этом имеется в виду не только шоковая терапия, но и антиахикардическая стимуляция [5, 6].

ЭШ представляет большую опасность для жизни пациентов, существует понимание роли ЭШ в увеличении смертности и снижении качества жизни больных. Медикаментозное лечение больных, у которых диагностирован ЭШ, должно обязательно включать β -адреноблокаторы и амиодарон, при неэффективности — решение вопроса о радиочастотных методах лечения желудочковых аритмий, целесообразна имплантация кардиовертера-дефибриллятора [5].

ТРЕДМИЛ-ТЕСТ

В практической работе врача-кардиолога функциональным нагрузочным пробам принадлежит одна из ведущих ролей — они являются неотъемлемым этапом обследования пациентов [4].

До разработки протокола Брюса не было безопасного, стандартизированного протокола, который можно было бы использовать для мониторинга сердечной функции при физической нагрузке. Большинство врачей опирались на жалобы пациентов на физическую нагрузку и осматривали их только в состоянии покоя.

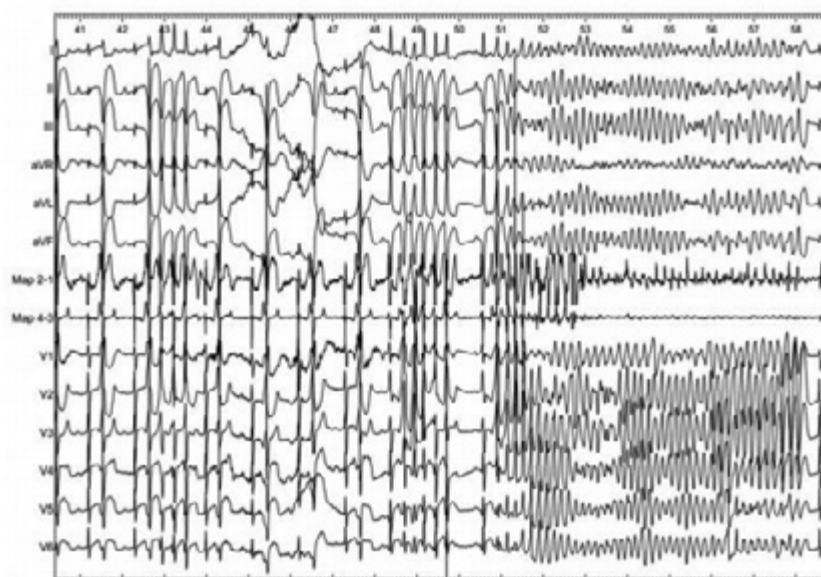


Рисунок 2. «Электрический шторм». Фрагмент внутрисердечного электрофизиологического исследования сердца. На левой части рисунка ранняя желудочковая экстрасистола (R на T) инициирует неустойчивые пробежки «быстрой» желудочковой тахикардии. На правой части рисунка ранняя желудочковая экстрасистола запускает фибрилляцию желудочков [6]

Американский кардиолог и профессор Университета Вашингтона в Сиэтле Роберт Артур Брюс (Robert A. Bruce, 1916–2004) изобрел методику стресс-тестов для своевременной диагностики кардиологических заболеваний (рис. 3). Чтобы решить проблемы отсутствия стандартизированного протокола, Брюс с коллегами начали работу над разработкой теста для беговой дорожки. Это была революция в применении беговых дорожек — подключение аппарата ЭКГ и тестирование сердца и легких пациента непосредственно во время движения. Суть тестов состояла в том, что человек вставал на движущуюся с небольшой скоростью конвейерную ленту и начинал ходьбу на месте. Датчики на его теле фиксировали параметры, которые отображал кардиограф. Постепенно скорость движения транспортной ленты увеличивалась, человек переходил на легкий бег и бежал все быстрее, а прибор фиксировал параметры работы сердца. Поскольку скорость и наклон беговой дорожки можно регулировать, большинство пациентов переносили эту физическую активность.

Первоначальные эксперименты включали одностадийный тест, в котором испытуемые в течение 10 минут ходили по беговой дорожке с фиксированной нагрузкой. В первых отчетах Брюса о тестах на беговой дорожке, опубликованных в 1949 году [7], анализировались ежеминутные изменения дыхательной и сердечно-сосудистой систем у нормальных взрослых и пациентов с заболеваниями сердца или легких.

В 1950 году Брюс поступил в Вашингтонский университет. Он разработал многоступенчатый тест (описание которого впервые было опубликовано в 1963 году [8]), состоящий из нескольких этапов с возрастающей нагрузкой, — протокол Брюса. Брюс сообщил, что тест может обнаружить признаки стенокардии, а также полезен для скрининга практически здоровых людей на ранние признаки ишемической болезни сердца.

Методика выявления недостатков сердечной деятельности с помощью бега на транспортере получила название «протокол Брюса». Он до сих пор используется в медицине. Роберт Брюс известен также как «отец кардиологии упражнений» за свои исследования и разработку протокола Брюса.

Брюс и доктор Гарольд Т. Додж в 1971 году начали программу Seattle Heart Watch — «Сиэтлские сердечные часы». В этой программе участвовали местные врачи в больницах, офисах и медицинском отделении компании «Боинг». Они проверили выполнимость, полезность и воспроизводимость результатов ограниченных по симптомам нагрузочных тестов у амбулаторных пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и практически здоровых людей. В течение следующих 10 лет была создана база данных более чем на 10 000 человек, она была использова-



Рисунок 3. Роберт Артур Брюс (1916–2004 гг.), американский кардиолог, «отец кардиологии упражнений»

на для разработки нормативов, основанных на возрасте, поле и привычном образе жизни. Программа продемонстрировала осуществимость и безопасность протокола Брюса, а также его мощную прогностическую ценность.

Помимо научных исследований, Брюс был врачом и учителем. В настоящее время в Университете Вашингтона имеется кафедра Роберта А. Брюса, специализирующаяся на исследованиях сердечно-сосудистой системы.

СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Технологический прогресс в области электроники привел в 60-х годах XX века к созданию полуавтоматического монитора АД «Remler M2000»

(для измерения АД большой по сигналу таймера накачивал с помощью груши воздух в манжету). Неинвазивные приборы с полностью автоматизированным процессом измерения АД появились в начале 70-х годов, и они представляли собой громоздкие, тяжелые (масса более 2 кг) и дорогие приборы. В 80-х годах инструментальное обеспечение для суточного мониторирования артериального давления (СМАД) стало доступным для большинства крупных медицинских центров Западной Европы, США, а позднее Японии и стран Восточной Европы. В России малотиражное производство приборов для СМАД начато с 1991 года.

СМАД — единственная неинвазивная методика, обеспечивающая измерение АД во время сна. Данные последних лет подтвердили, что отсутствие адекватного снижения АД в ночные часы — мощный независимый фактор риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний [9, 10].

Представляют интерес термины, связанные с методикой СМАД.

Гипертензия белого халата (изолированная офисная гипертензия, маскированная нормотензия). Это повышение АД во время его измерения. При СМАД давление таких людей оказывается существенно ниже, чем в присутствии врача или медсестры. АД у нелеченых пациентов [10]: офисное АД не менее 140/90 мм рт. ст., суточное АД менее 130/80 мм рт. ст., дневное АД менее 135/85 мм рт. ст., ночное АД менее 120/70 мм рт. ст.

Маскированная гипертензия (скрытая гипертензия) диагностируется у пациентов с нормальными показателями АД, измеренного в медицинском учреждении, но с повышенными значениями АД вне медицинского учреждения. АД у нелеченых пациентов [10]: офисное АД менее 140/90 мм рт. ст.; суточное АД не менее 130/80 мм рт. ст. и/или дневное АД не менее 135/85 мм рт. ст., и/или ночное АД не менее 120/70 мм рт. ст.

Эксперты Европейского общества по борьбе с артериальной гипертензией предлагают скорректированную англоязычную терминологию при классификации суточного ритма по величине суточного индекса [9, 10]:

- $10\% \leq$ степень ночного снижения $<20\%$ — Dipping — нормальная

степень ночного снижения АД (диппер, нормальный суточный ритм);

- 0% < степень ночного снижения <10% — Reduced (mild) dipping — сниженная степень ночного снижения АД (нон-диппер, сниженный суточный ритм);
- степень ночного снижения $\leq 0\%$ — Nondipping and rising — отсутствие снижения или повышение АД в ночные часы (найт-пикер, ночная гипертензия, нарушенный суточный ритм, сопряженный с высоким сердечно-сосудистым риском);
- 20% $\leq$ степень ночного снижения — Extreme dipping — избыточная степень ночного снижения АД (гипер-диппер, овер-диппер, нарушенный суточный ритм с дискуссионным сердечно-сосудистым риском).

СПИРОМЕТРИЯ

В 1947 году советский терапевт Борис Евгеньевич Вотчал (1895–1971) для диагностики нарушений бронхиальной проходимости применил методику, состоящую в измерении объема форсированного выдоха после максимального вдоха и сравнении этой величины с истинной величиной жизненной емкости легких — ФЖЕЛ/ЖЕЛ. Независимо от него в 1949 году во Франции Р. Тиффно (Robert Tiffeneau, 1910–1961) и А. Пинелли (A. Pinelli) предложили использовать соотношение объема форсированного выдоха за первую секунду и жизненной емкости легких — ОФВ₁/ЖЕЛ [11]. В СССР тест называли пробой Вотчала — Тиффно. Проба широко распространена и применяется для оценки бронхиальной обструкции и ее динамики.

Соотношение ОФВ₁/ЖЕЛ — индекс Тиффно — один из главных показателей наличия бронхиальной обструкции.

В норме его величина не менее 70% (у молодых ≥ 75 –80%). При обструктивном синдроме он снижается и служит его главным индикатором, что отражает большую степень снижения ОФВ₁ по сравнению с ЖЕЛ. При рестриктивном синдроме за счет примерно пропорционального уменьшения всех легочных объемов ОФВ₁/ЖЕЛ не меняется или увеличивается, поскольку малый объем ОФВ₁ выдыхается за меньшее время [12].

Иногда рассчитывают показатель ОФВ₁/ФЖЕЛ — индекс Генслера. Его значение в плане выявления обструкции уступает индексу Тиффно, так как при обструкции степень снижения ФЖЕЛ обычно больше, чем степень снижения ЖЕЛ, поэтому уменьшение индекса ОФВ₁/ФЖЕЛ менее чувствительно к обструкции. В норме индекс Генслера должен быть не менее 80%. Удобство этого показателя заключается в том, что для его расчета достаточно только одной пробы ФЖЕЛ, что существенно при скрининговых исследованиях [12].

На рисунке 4 представлена кривая ФЖЕЛ, отражающая степень бронхиальной обструкции у ребенка с муковисцидозом (тяжелая обструкция с выраженной гиперинфляцией легких — «зуб акулы») [12].

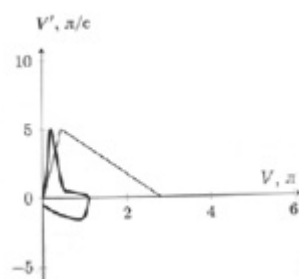


Рисунок 4. Визуальные признаки резко выраженной степени тяжести бронхиальной обструкции, по типу «зуб акулы» [12]

КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ

Подавляющее большинство патологических феноменов во время сна представлено различными видами нарушений дыхания, которые в большинстве случаев возникают в результате обструкции верхних дыхательных путей (обструктивный апноэ/гипопноэ). Задача кардиореспираторного мониторинга заключается прежде всего в выявлении нарушений дыхания во время сна.

Феномен апноэ во сне упоминался на протяжении тысячелетий начиная с Гиппократов, заканчивая описанием «жирного парня Джо», героя «Посмертных записок Пиквикского клуба» Чарльза Диккенса. Однако первое детальное описание этого феномена в медицинской литературе появилось только в 1965 году, когда при прове-

дении дневной и ночной записи ЭЭГ и дыхания у больных с синдромом Пиквика были отмечены эпизоды апноэ во время сна [10, 13].

В последующем выделение синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) в самостоятельную единицу происходило именно из этого, хорошо известного в настоящее время синдрома — синдрома Пиквика. Понятие СОАС было введено Guilleminault в 1976 году [10, 14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Все с детства знают, что то-то и то-то невозможно. Но всегда находится невежда, который этого не знает. Он-то и делает открытие» (Альберт Эйнштейн).

Статья наглядно демонстрирует то, как великие и неординарные личности своими открытиями перевернули взгляды на диагностику в кардиологии и пульмонологии.

Список литературы / References

1. Макаров Л. М. Исторические этапы развития холтеровского мониторирования ЭКГ. Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2017; 1(14):56–58. Makarov L. M. Historical stages of development of Holter monitoring. Medical alphabet. Modern functional diagnostics. 2017; 1(14):56–58.
2. Holter N. J. New method for heart studies continuous electrocardiography of active subjects. Science, 1961; 134:1214–1220.
3. Макаров Л. М., Коломязова В. Н., Куприянова О. О. и др. Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике. Российский кардиологический журнал. 2014; 2(106):6–71. Makarov L. M., Komolyatova V. N., Kupriyanova O. O. et al. National Russian guidelines on application of the methods of Holter monitoring in clinical practice. Russian Journal of Cardiology. — 2014; 2(106):6–71.
4. Кардиология. Национальное руководство. Изд. 2-е, перераб. и доп. / под ред. Е. В. Шляхто. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. Cardiology. National Guideline. 2nd ed., reprint. and DOP / Under the editorship of E. V. Shlyakhto. M.: GEOTAR-Media, 2019.
5. Филатов А. Г., Ступаков С. И. Электрический шторм сердца: современное понимание проблемы, диагностика и методы лечения. Новости сердечно-сосудистой хирургии. 2018; 2(4):251–257. Filatov A. G., Stupakov S. I. Electrical heart storm: modern understanding of the problem, diagnosis and treatment methods. Cardiovascular Surgery News. 2018; 2(4):251–257.
6. Татарский П. Б., Михайлов Е. Н., Лебедева В. К., Лебедев Д. С. Экстренная кате-

- терная абляция электрического шторма у больных с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами. Российский кардиологический журнал. 2015;(11):57–62.
- Tatarsky R. B., Mikhailov E. N., Lebedeva V. K., Lebedev D. S. Urgent catheter ablation of the electrical storm in patient implanted cardioverter-defibrillator. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;(11):57–62.
7. Bruce R. A. et al. Normal respiratory and circulatory pathways of adaptation in exercise. *The Journal of clinical investigation*. 1949;28(6):1423–1430.
8. Bruce R. A. et al. Exercising testing in adult normal subjects and cardiac patients. *Pediatrics*. 1963;32(4):742–756.
9. O'Brien E., Parati G., Stergiou G. et al. On behalf of the European Society of Hypertension Working Group on Ambulatory Blood Pressure Monitoring. European Society of Hypertension Position Paper on Ambulatory Blood Pressure Monitoring // *J. Hypertens*. 2013;(31):1731–1768.
10. Функциональная диагностика: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Берестень, В.А. Сандрикова, С.И. Федоровой. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. *Functional diagnostics: national guidelines/ edited by N. F. Beresten, V. A. Sandrikov, S. I. Fedorova*. M.: GEOTAR-Media, 2019.]
11. Tiffeneau R. *Indice Pulmonaire résiduel Pour Le Diagnostic Et La Mesure De l'emphysème Pulmonaire*. *Journal des praticiens; revue generale de clinique et de therapeutique*. 1949;63(42):509–512.
12. Стручков П.В., Дроздов Д.В., Лукина О.Ф. Спирометрия: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. *Struchkov P. V., Drozdov D. V., Lukina O. F. Spirometry: a guide for doctors*. Moscow: GEOTAR-Media, 2019.
13. Gastaut H., Tassinari C. A., Duron B. Etude polygraphique des manifestations episodiques (hypniques et respiratoires) diurnes et nocturnes du syndrome de Pickwick. *Rev Neurol*. 1965;(112):568–579.
14. Guilleminault C., Tilkian A., Dement W. C. The sleep apnea syndromes. *Annu Rev Med*. 1976;(27):465–484.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 16.04.21
Поступила после рецензирования / Revised 25.04.21
Принята в печать / Accepted 18.05.21

Информация об авторах

Н.В. Заикина, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики²
М.П. Заикина, студентка международной школы «Медицина будущего»¹

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

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

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

Information about authors

M. P. Zaikina¹,
N. V. Zaikina²

¹Federal 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

²Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk

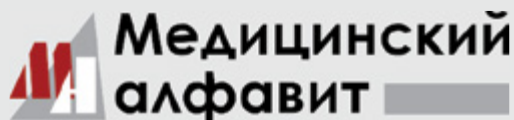
Contact information: N. V. Zaikina, zaikina_nv@mail.ru.

Для цитирования: Заикина М.П., Заикина Н.В. Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 4. Другие методы функциональной диагностики. *Медицинский алфавит*. 2021;(15):38–42. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-38-42>

For citation: Zaikina M. P., Zaikina N. V. Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 4. Other methods of functional diagnostic. *Medical alphabet*. 2021;(15):38–42. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-38-42>



БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2021 год



«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

- 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.
- Оплата через онлайн-банки издательством принимается только на сайте <https://medalfavit.ru/podpiska-na-zhurnaly/> в разделе **Издательство медицинской литературы**.

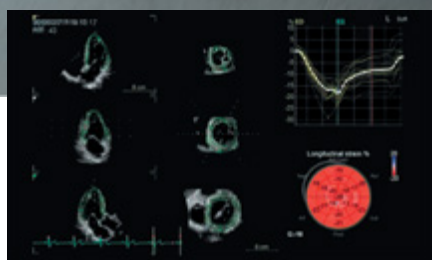
Vivid E95*

Новый уровень диагностики сердечно-сосудистых заболеваний

Количественный анализ

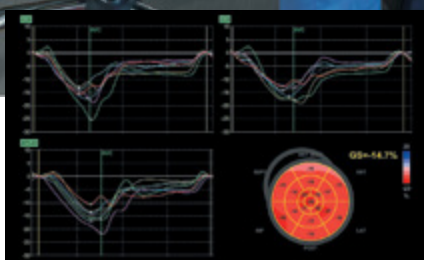
Определение плана лечения

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.



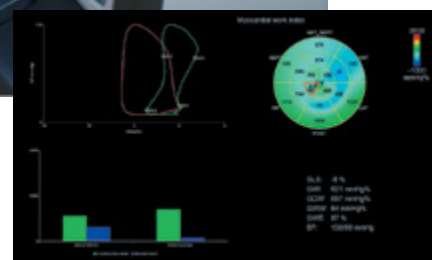
4D Strain

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



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ И АД

СОНОЗ



Design by
DMS WORLD ①

- » 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