

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский алфавит

№ 7 / 2023



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ДИАГНОСТИКА (1)

РАСФД



www.medalfavit.ru
www.med-alphabet.com

Научный рецензируемый общероссийский журнал для специалистов

Включен в Перечень ВАК. Состоит из тематических серий

Каждая серия имеет свой редсовет и распространение

Главный редактор – Петриков С. С.

Наши серии:

- «**Диагностика и онкотерапия**» – гл. редактор Артамонова Е. В.
- «**Стоматология**» – гл. редактор академик Кулаков А. А.
- «**Кардиология**» и «**Неотложная медицина**» – гл. редактор Евдокимов Е. А.
- «**Современная Гинекология**» – гл. редактор Кузнецова И. В.
- «**Практическая гастроэнтерология**» – гл. редактор Минушкин О. Н.
- «**Неврология и психиатрия**» – гл. редактор Голубев В. Л.
- «**Современная функциональная диагностика**» – гл. редактор Берестень Н. Ф.
- «**Современная лаборатория**» – гл. редактор Щербо С. Н.
- «**Эпидемиология и гигиена**» – гл. редактор академик Акимкин В. Г.
- «**Современная поликлиника**» – гл. редактор Орлова Н. В.
- «**Дерматология**» – гл. редактор Круглова Л. С.
- «**Ревматология**» – гл. редактор Бабаева А.Р.
- «**Диетология и нутрициология**» – гл. редактор Орлова С. В.



Издательство «Альфмед» выпускает
новый журнал на английском языке –
Международный научный сетевой журнал
"International Journal of Innovative Medicine" (IJIM)



Издательство медицинской литературы
ООО «Альфмед»

Россия, Москва, 129515, ул. Ак. Королева, д. 13, стр.1, а/я 94
Тел.: +7 (495) 616-48-00 • E-mail: medalfavit@mail.ru



- Медицинский портал <http://www.medalfavit.ru>
- Научный сайт <http://www.med-alphabet.com>
- Научный сайт <http://www.ij-im.com>

Научный сайт журнала

www.med-alpha-bet.com

Медицинский портал издательства

www.medalfavit.ru

Издательство медицинской литературы

ООО «Альфамед»

+7 (495) 616-48-00

medalfavit@mail.ru

Россия, 129515, Москва, а/я 94

Учредитель и главный редактор издательства

Татьяна Владимировна Синецка

Адрес редакции

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

Главный редактор журнала

Сергей Сергеевич Петриков, д.м.н., проф.,
член-корр. РАН, директор ГБУЗ «НИИ СП им.
Н.В. Склифосовского ДЗМ»

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: на портале

www.medalfavit.ru, podpiska.ma@mail.ru,

«Почта России», «Урал-Пресс» индекс

014517.

Периодичность: 35 номеров в год.

Подписано в печать 31.03.2023.

Формат А4. Цена договорная.

© Медицинский алфавит, 2023

Содержание

- 7 Когерентный анализ в электроэнцефалографии. Перспективы и проблемы применения когерентного анализа в практике ЭЭГ (лекция первая)
Л. Б. Иванов
- 17 Применение дисперсионного анализа альфа-ритма электроэнцефалограммы в диагностике диссоциативного расстройства личности в психиатрии
С. В. Росман
- 22 Предоперационная и интраоперационная 2D чреспищеводная эхокардиография при эндоваскулярном закрытии дефекта межпредсердной перегородки
С. Н. Сафронов, Д. И. Коришунов, Н. С. Носенко
- 27 Возможна ли топическая диагностика желудочковых эктопических комплексов при мониторингировании электрокардиограммы?
А. А. Татарникова, Д. В. Свалов, К. Ю. Лукьянец
- 34 Устойчивость пространственного угла QRS-T векторкардиограммы к влиянию фильтрации сигнала: пилотное исследование
М. Э. Гасанова, Д. В. Дроздов, И. Л. Козловская, Е. Ш. Кожмякина
- 42 Возможности медицинского тепловидения в организации первичной медико-санитарной помощи
И. М. Долгов, М. Г. Воловик, И. С. Железняк, Ю. В. Карамышев, А. А. Карамышева, В. Н. Малаховский, А. И. Махновский
- 51 Зоя Захаровна Дорофеева. К 105-летию со дня рождения
Т. А. Сахнова, Е. В. Блинова
- 55 Подписка

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

- | | | | |
|--------|---|--------|---|
| 3.1.4 | Акушерство и гинекология (медицинские науки); | 3.1.17 | Психиатрия и наркология (медицинские науки); |
| 3.1.6 | Онкология, лучевая терапия (медицинские науки); | 3.1.19 | Эндокринология (медицинские науки); |
| 3.1.7 | Хирургия (медицинские науки); | 3.1.21 | Педиатрия (медицинские науки); |
| 3.1.9 | Стоматология (медицинские науки); | 3.1.22 | Инфекционные болезни (медицинские науки); |
| 3.1.18 | Внутренние болезни (медицинские науки); | 3.1.25 | Лучевая диагностика (медицинские науки); |
| 3.1.20 | Кардиология (медицинские науки); | 3.1.30 | Гастроэнтерология и диетология (медицинские науки); |
| 3.1.23 | Дерматовенерология (медицинские науки); | 3.1.33 | Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки). |
| 3.1.24 | Неврология (медицинские науки); | | |
| 3.1.27 | Ревматология (медицинские науки); | | |
| 3.1.29 | Пульмонология (медицинские науки); | | |
| 3.2.1 | Гигиена (медицинские науки); | | |
| 3.2.2 | Эпидемиология (медицинские науки); | | |
| 3.3.8 | Клиническая лабораторная диагностика (медицинские науки); | | |
| 3.1.2 | Челюстно-лицевая хирургия (медицинские науки); | | |

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

Образец для цитирования: Остроумова О.Д., Аляутдинова И.А., Остроумова Т.М., Ебзеева Е.Ю., Павлеева Е.Е. Выбор оптимальной стратегии церебропротекции у полиморбидного пациента, перенесшего инсульт. Медицинский алфавит. 2020; (2):15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-15-19>

Journal's Website

www.med-alphabet.com

Publishing House's Website

www.medalfavit.ru

Founder and Editor-in-Chief

Tatyana Sinitska

Alfmed Publishing

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

medalfavit@mail.ru

Box 94, Moscow, 129515, Russia

Editorial Office

Office 720, Bldg. 1, 13 Academician

Korolev Str., Moscow, Russia

Editor-in-Chief

Sergey S. Petricov,

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:

35 issues per year.

Subscription: podpiska.ma@mail.ru

Free price.

Signed for press: 31 March 2023.

© 2023 Medical Alphabet

Contents

- 7 **Coherence analysis in electroencephalography. Prospects and problems of using coherent analysis in EEG practice (lecture one)**
L. B. Ivanov
- 17 **On the issue of objective diagnosis of dissociative identity disorder in the practice of forensic psychiatry.**
S. V. Rosman
- 22 **Preoperative and intraoperative 2D transesophageal echocardiography for endovascular closure of atrial septal defect**
S. N. Safronov; D. I. Korshunov; N. S. Nosenko
- 27 **Is it possible to determine arrhythmogenic focus localization of ventricular ectopic complexes detected by ambulatory electrocardiogram monitoring?**
A. A. Tatarinova, D. V. Svalov, K. I. Lukianets
- 34 **Sustainability of spatial QRS-T angle of vectorcardiogram to filtration: a pilot study**
M. E. Gasanova, D. V. Drozdov, I. L. Kozlovskaya, E. Sh. Kozhemyakina
- 42 **Possibilities of medical thermal imaging in the organization of primary health care**
I. M. Dolgov, M. G. Volovik, I. S. Zheleznyak, Y. V. Karamyshev, A. A. Karamysheva, V. N. Malakhovsky, A. I. Makhnovsky
- 51 **Zoya Zakharovna Dorofeeva. To the 105th anniversary of the birth**
Tamara A. Sahknova, Elena V. Blinova
- 55 **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 PhD and Doctor of Sciences (II q) in the following specialties:

- | | | | |
|--------|---|--------|---|
| 3.1.4 | Obstetrics and Gynecology (Medical sciences); | 3.1.17 | Psychiatry and Narcology (Medical sciences); |
| 3.1.6 | Oncology, radiation therapy (Medical sciences); | 3.1.19 | Endocrinology (Medical sciences); |
| 3.1.7 | Dentistry (Medical sciences); | 3.1.21 | Pediatrics (Medical sciences); |
| 3.1.9 | Surgery (Medical sciences); | 3.1.22 | Infectious Diseases (Medical sciences); |
| 3.1.18 | Internal medicine (Medical sciences); | 3.1.25 | Radiation Diagnostics (Medical sciences); |
| 3.1.20 | Cardiology (Medical sciences); | 3.1.30 | Gastroenterology and Dietology (Medical sciences); |
| 3.1.23 | Dermatovenereology (Medical sciences); | 3.1.33 | Rehabilitation Medicine, Sports Medicine, Exercise Therapy, Balneology and Physiotherapy (Medical sciences) |
| 3.1.24 | Neurology (Medical sciences); | | |
| 3.1.27 | Rheumatology (Medical sciences); | | |
| 3.1.29 | Pulmonology (Medical sciences); | | |
| 3.2.1 | Hygiene (Medical sciences); | | |
| 3.2.2 | Epidemiology (Medical sciences); | | |
| 3.3.8 | Clinical Laboratory Diagnostics (Medical sciences); | | |
| 3.1.2 | Oral and Maxillofacial Surgery (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 optimal cerebroprotection strategy for polymorbid stroke patient. Medical alphabet. 2020; (2): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-15-19>

Главный редактор журнала

Сергей Сергеевич Петриков, д.м.н., проф., член-корр РАН,
директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

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., зав. кафедрой терапии и гастроэнтерологии Центральной государственной медицинской академии (ЦГМА) (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)

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

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)

Павлюкова Елена Николаевна, д.м.н., проф. (г. Томск)

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

Petricov S.S., MD, professor, director of 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)

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)

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

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

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

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)

Pavlyukova E.N., MD, DMSci, professor (Tomsk)

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)

Когерентный анализ в электроэнцефалографии. Перспективы и проблемы применения когерентного анализа в практике ЭЭГ (лекция первая)

Л. Б. Иванов

КДЦ при Детской городской клинической больницы № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва

РЕЗЮМЕ

В лекции автор подробно анализирует правомерность использования функции когерентности для анализа биоэлектрической активности головного мозга в практической электроэнцефалографии с позиции математической и клинической обоснованности. Автор затрагивает вопросы информационной значимости показателей когерентности в ЭЭГ в раскрытии в оценке функционального состояния головного мозга в свете ментальных особенностей человека. В качестве доказательной базы автор демонстрирует примеры информативности данных когерентного анализа ЭЭГ в плане построения прогноза исхода у пациентов в бессознательном состоянии. Автором описаны этапы формирования внутримозговых связей по данным когерентного анализа ЭЭГ на этапах возрастного становления на модели грудного детского возраста, после срочных родов и у недоношенных с благоприятным течением развития и становление пространственно-временных отношений ЭЭГ недоношенных детей при перивентрикулярной лейкомаляции на 1–2-м годах жизни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭЭГ, когерентный анализ, бессознательные состояния, апаллический синдром, грудные дети, недоношенные дети, детский церебральный паралич.

Coherence analysis in electroencephalography. Prospects and problems of using coherent analysis in EEG practice (lecture one)

L. B. Ivanov

КДЦ при Детской городской клинической больницы № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва

SUMMARY

In the lecture, the author analyzes in detail the legitimacy of using the coherence function to analyze the bioelectrical activity of the brain in practical electroencephalography from the standpoint of mathematical and clinical validity. The author touches upon the issues of the informational significance of EEG coherence indicators in the disclosure in the assessment of the functional state of the brain about the mental characteristics of a person. As an evidence base, the author demonstrates examples of the information content of EEG coherence analysis data in terms of predicting the outcome in patients in an unconscious state. The author describes the stages of the formation of intracerebral connections according to the data of coherent analysis of the EEG at the stages of age-related development on the model of infants of age, after term birth and in preterm infants with a favorable course of development, and also the formation of spatio-temporal relations of the EEG of premature infants with periventricular leukomalacia on the 1st — 2nd years of life.

KEYWORDS: EEG, coherent analysis, unconscious states, apallic syndrome, infants, premature babies, cerebral palsy.

На сегодняшний день более запутанной темы, как применение метода когерентного анализа в практической электроэнцефалографии, наверное, нет. Несмотря на множество публикаций оптимистической направленности на эту тему в разных областях медицинских дисциплин, все эти публикации исходят преимущественно из научно-исследовательских институтов и по завершению запланированной темы остаются исключительно на страницах диссертационных работ и медицинских журналов. И хотя выводы из этих публикаций свидетельствуют о высокой клинической значимости данного метода анализа, в практическую нейрофизиологию они никак не внедряются.

При этом нельзя сказать, что практические электроэнцефалографисты все поголовно не понимают о чем идет речь (хотя и это имеет место) или сопротивляются, поскольку не хотят себя утруждать дополнительной «канителью». Отнюдь нет, некоторые, кто погружен не в диагностику эпилепсии, а в расстройство ментальных функций, проходят специально дополнительную обучение, причем исключительно по собственной инициативе (что указывает на востребованность этой методики!), но КПД от этого обучения крайне низок. Попробуем разобраться в причинах.

Такое явление, как консерватизм врачебной аудитории, стремящейся избегать освоения всяких новшеств,

является общей и мы ее подробно рассмотрели в лекциях на модели спектрального анализа мощности ЭЭГ (7), поэтому опустим ее и обратимся сразу к реальным проблемам практического освоения когерентного анализа.

Таких проблем, видится нам, пять.

Первая, это незакончена дискуссия о правомерности существования самой методики когерентности в практической ЭЭГ с позиции математической обоснованности,

Вторая, — недостаточное понимание, собственно, какую информационную значимость эта самая когерентность в ЭЭГ раскрывает в оценке функционального состояния головного мозга в свете ментальных особенностей человека.

Третья, «невменяемость» программного обеспечения компьютерных электроэнцефалографических комплексов большинства отечественных производителей касательно количественной обработки ЭЭГ, в том числе метода когерентного анализа.

Четвертая — отсутствие удобного адаптированного алгоритма анализа количественных показателей вычисленных когерентностей.

Пятая — отсутствие единого понятного способа отображения результатов данных когерентного анализа и их трактовки.

О ПРАВОМЕРНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИИ КОГЕРЕНТНОСТИ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

Определение когерентности. Когерентность (от лат. *cohaerens* — «находящийся в связи») — в физике скоррелированность (согласованность) нескольких колебательных или волновых процессов во времени, проявляющаяся при их сложении. Колебания когерентны, если разность их фаз постоянна во времени, и при сложении колебаний получается колебание той же частоты. Когерентность волны означает, что в различных пространственных точках волны колебания происходят синхронно, то есть разность фаз между двумя точками не зависит от времени.

Предпосылки для развития когерентного анализа в ЭЭГ. Классический пример — это два синусоидальных колебания одинаковой частоты. В природе, касательно биоэлектрической активности головного мозга, в силу квазистационарности ЭЭГ двух синусоидальных колебаний не существует, поэтому осуществляется сравнение приблизительно (с большим допуском) синусоидальных колебаний.

Тем не менее, это было взято за основание попытаться использовать данный метод математического анализа для исследования деятельности головного мозга недоступной ранее при визуальной оценке биоэлектрической активности, в плане функциональной связанности разных мозговых структур между собой в норме и патологии. Желание вполне естественное, ибо каждый знает о мириаде проводящих путей в головном мозге в разных направлениях, задача которых именно функционально связывать между собой как отдельные нейроны, так и организованные специализированные центры. Когерентность, казалось, подарок возможностей по решению этой проблемы.

Естественно, никому в голову не приходило проводить полную аналогию между проведением сигнала по аксонам и показателями уровня связанности вычисленной методом когерентного анализа. Помимо волоконной связи между регионами мозга и разрядной активности подлежащих групп нейронов в формирование электрического сигнала на конвекции черепа имеется большой вклад объемной проводимости потенциала, прежде всего его вектора. Тем не менее совокупность механизма формирования локальной картины ЭЭГ одной зоны может быть оценена и сравнена с другой зоной методом когерентного анализа. Перспектива такой возможности для экспериментальной и особенно практической электроэнцефалографии казалась крайне заманчивой и исследовательские работы посыпались как из рога изобилия.

Формула когерентности применительно к электрофизиологии впервые была приведена в работах Адея [15]. Одна из первых работ в отечественной литературе принадлежит О. М. Гриндель [3, 4, 5]. Она исследовала межполушарные отношения при тяжелой черепно-мозговой травме и получила очень обнадеживающие результаты в плане клинической информативности. Оказалось, что при травме несовместимой с жизнью полностью нарушается межполушарное взаимодействие биоэлектрической активности

головного мозга. Это сейчас этим никого не удивишь: ударил по нужным клавишам на клавиатуре и графики когерентностей по всем выбранным парам уже сверкают на мониторе. Тогда, на вычислительных машинах первого поколения, которая занимала помещение комнаты 10 на 10 метров, только функциональную связь одной пары вычисление длилось около суток. Это же какое мужество и терпение требовалось, чтобы получить данные по всем межполушарным парам.

В то время такая высокая математика в электроэнцефалографии воспринималась как некое баловство элитных нейрофизиологических лабораторий, далеких от конкретных задач практической медицины. Ничего кроме любопытства не вызывало. О внедрении достижений в этой области в клиническую практику не только не могло быть и речи, но и в перспективах такое никому в голову не приходило. Балуются профессора и пусть балуются.

С появлением компьютерной техники в нейрофизиологии программные продукты ЭЭГ комплексов стали включать в ассортимент возможных количественных методов анализа биоэлектрической активности головного мозга когерентный анализ. Появилось значительное количество публикаций практической направленности, указывающих на диагностическую привлекательность данных новых возможностей. Однако все публикации принадлежат преимущественно научно-исследовательским институтам, а до практического применения метод когерентности никак не доходит. Причин этому много.

О ПРАВОМЕРНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ САМОЙ МЕТОДИКИ КОГЕРЕНТНОСТИ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЭГ С ПОЗИЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБОСНОВАННОСТИ

Одна из основных позиций слабой обоснованности применения метода когерентности в ЭЭГ, как уже упоминалось, «неправильная» синусоидальность гармоник колебаний электрического сигнала в головном мозге. Тем не менее, в компьютерные системы анализ когерентности встроен и исследователи им пользовались и как видно из публикаций достаточно успешно.

На определенном этапе появились работы, категорически отрицающие возможность использования этого метода в ЭЭГ, указывая на математическую некорректность вычисления показателей когерентности и преждевременность внедрения его в клиническую практику. Наиболее агрессивную позицию занял некий математик А. П. Кулаичев. Он утверждал, что многосторонний обзор недостатков функции когерентности не позволяет рассматривать этот метод в качестве надежного индикатора степени синхронизма ЭЭГ-процессов. Открылась дискуссия на страницах журнала ВНД между теоретиком и практиком [8, 11]. Спорить с математиком нематематику на поле первого бесполезное дело. Поэтому дискуссия пошла не по пути с позиции «правильности» или «неправильности» расчетов получаемых значений или правомочности переноса методики из радиоэлектроники в нейрофизиологию, а с позиции полезности или бесполезности получаемых результатов для толкования тех или иных нейрофизиологических механизмов, даже игнорируя на определенном этапе факт

неопределенности действительной информативности метода. Другими словами: пусть математики спорят, а мы попробуем... Мы исходили из того, что если правы те, кто сеет негатив к методу, то против нашей воли и эмпирическое применение когерентности не даст никакого клинического результата, а если наметятся интересные закономерности, то нам уже будет все равно, согласны с нами математики или нет.

История знает много фактов, в которых расчеты предсказывали одно, а в эксперименте обнаруживалось совершенно другое. Значит, рассудить нас может «его величество факт», т.е. опыт и время. С момента дискуссии прошло более десяти лет. Позицию математика никто не поддержал, а позиция практика обогатилась огромным количеством публикаций на попроще успешного клинического применения метода когерентности.

Справедливости ради следует упомянуть о критических высказываниях другого математика некоторых спорных моментах в методике когерентного анализа, но речь в его высказываниях не ставилась о неправомерности его использования. Более того им самим написана программа когерентного анализа. Дискуссия как таковая не закрыта, но и на право жить методике когерентного анализа ЭЭГ уже никто не покушается.

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОГЕРЕНТНОСТИ В ЭЭГ В РАСКРЫТИИ В ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА В СВЕТЕ МЕНТАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Функциональные связи в головном мозге человека лежат в основе деятельности центральной нервной системы, как в норме, так и в патологии. Объективизировать их состояние вполне заманчивая цель. Сами связи в живом организме мы «потрогать руками» не можем. Нам доступно их изучать какими-то косвенными путями. Одина из таких возможностей — это оценивать степень «родства» электрических сигналов на разных участках поверхности головы.

Тут мы должны сначала остановиться на целом ряде парадоксов и допусков. Первый из них это очень туманное представление о природе самих электрических процессов в головном мозге. Наиболее раскрученная теория Пурпуры, построенная на домыслах о суммации подлежащих под снимающим электродом нейронных разрядов поверхностных отделов мозга, многократно проверялась и ни разу не подтвердилась [13]. А если бы это произошло и в основе локальной биоэлектрической активности головного мозга оказалась бы нейронная разрядная активность, то, полагаю, в этом случае, не нашлось бы места для обоснования применения когерентного анализа, ибо ни о каких отдаленных связях местной суммацией нейронных разрядов разных регионов мечтать не приходится.

Дендритная теория происхождения поверхностных потенциалов на скальпе по идее намного патогномичнее вероятности изучения отдаленных связей, поскольку это по сути уже связь. Что мы знаем об этом? Не так уж много. Если только иметь в виду роль знаменитой таламо-кортико-таламической петли в происхождении

альфа и тета волн [1]. Это не так уж мало, но и недостаточно, чтобы увероваться в обоснованности когерентного анализа для изучения состояния внутримозговой связанности. И, наконец, обсудим роль объемного проведения электрического сигнала по электролитной массе головного мозга. Факт объемной проводимости имеет существенное значение для распространения электрического сигнала внутри мозга. Некоторые исследователи считают этот факт трудно преодолимым препятствием, чтобы изучать «истинную когерентность» и предлагают для этого спаренные электроды в одной локализации, чтобы исключить влияние объемной когерентности. Идея это, конечно, интересная, но неперспективная из-за повышения громоздкости процесса самого исследования, а главное ошибочности понимания объемной проводимости как факта препятствующего получения истинных показателей когерентности. Сомнения эти не понятны, так как вся биоэлектрическая активность головного мозга, представленная в виде электроэнцефалографии и есть результат суммации множества «объемных проводимостей» от бесконечного количества источников генерации биоэлектрического сигнала мозга. Так, что полагаю, вполне логично изучать связи известным методом когерентности.

Из сказанного следует принять, что изучая связи методом когерентности, мы устанавливаем степень физического родства поверхностных электрических потенциалов, а не, как бы нам это хотелось «напрямую», функциональные связи между различными центрами головного мозга. Тем не менее, гипотетически, мы допускаем, что эти электрические связи, в какой-то мере отражают и функциональные связи между регионами мозга, иначе не было смысла возиться с такой непростой методикой анализа.

Единственное, что нам по силам, это верифицировать полученные количественные показатели когерентности с группами пациентов объединенных той или иной родственной клинической картиной. И это опыт достаточно богат и убедителен.

Физиологическую направленность методу когерентности дали работы М. Н. Ливанова [12]. С этого периода началось накопление опыта клинического применения метода когерентности для оценки состояния мозговых связей в норме и патологии [2, 14]. Первые убедительные данные о полезности использования когерентного анализа ЭЭГ в клинике на модели бессознательного состояния у пациентов с тяжелой черепно-мозговой представлены О. М. Гриндель [4, 5], которые фактически явились трамплином для целой серии исследований использования метода когерентного анализа ЭЭГ.

Строить прогноз при длительных бессознательных состояниях после черепно-мозговой травмы по клинической картине и даже обычной электроэнцефалограмме достаточно сложно. Клинической картины для этого недостаточно. Возлагались надежды на электроэнцефалографию в традиционном варианте анализа. И действительно для оценки тяжести острой травмы, течения восстановительного периода данные ЭЭГ чрезвычайно полезны. Однако по визуальной картине ЭЭГ строить прогноз выхода из бессознательного состояния оказалось делом неблагоприятным.

Не помог этому и метод построения спектров мощности, так как он отражает, правда в более объективной форме, информацию, заложенную в нативной ЭЭГ (9).

Нередко, как исход тяжелой черепно-мозговой травмы, случается развитие апаллического синдрома (вегетативного состояния) или бодрствующей комы. Это состояние человека, вызванное нарушениями функций коры головного мозга, характеризуется утратой познавательных функций и полной безучастностью ко всему.

Значение когерентности в общем комплекс построения прогноза выхода из коматозного состояния или перехода в апаллический синдром изучены нами [8, 9] на модели 24 пациентов в возрасте от 2 до 14 лет с длительным бессознательным состоянием преимущественно травматического генеза.

НАГЛЯДНЫЕ ПРИМЕРЫ В ПЛАНЕ ДЕМОСТРАЦИИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДАННЫХ КОГЕРЕНТНОГО АНАЛИЗА В ПЛАНЕ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗА ИСХОДА У ПАЦИЕНТОВ В БЕССОЗНАТЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

Наблюдение первое.

П. Данила, 4 г. Тяжелая закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга тяжелой степени с повреждением костей черепа. Отек головного мозга. Субдуральная гематома левой теменно-височной области.. Кома 9 баллов (по ШКГ). На ЭЭГ, выполненной на 10 сутки, доминирует диффузная медленная активность 2–5 Гц средней амплитуды. Значения межполушарной когерентности в лобных отделах (наиболее информативные отведения) крайне снижены (рис. 1).

На нативной ЭЭГ через 4 месяца отмечается ослабление выраженности дельта-активности со смещением доминирующей ритмики в тета-диапазон. Значения когерентности по парасагитальным межполушарным парам Fp1–Fp2 F3–F4 по сравнению с предшествующим исследованием имеют тенденцию к повышению (рис. 2).

Демонстрация данного наблюдения показывает высокую степень зависимости тяжести травмы, глубины и продолжительности бессознательного состояния и низких величин межполушарной когерентности. Динамика

Рисунок 1. Электроэнцефалограмма и показатели межполушарной когерентности на 10 сутки тяжелой закрытой черепно-мозговой травма ребенка, 4 г. Кома 9 баллов (по ШКГ). (Комментарии в тексте)

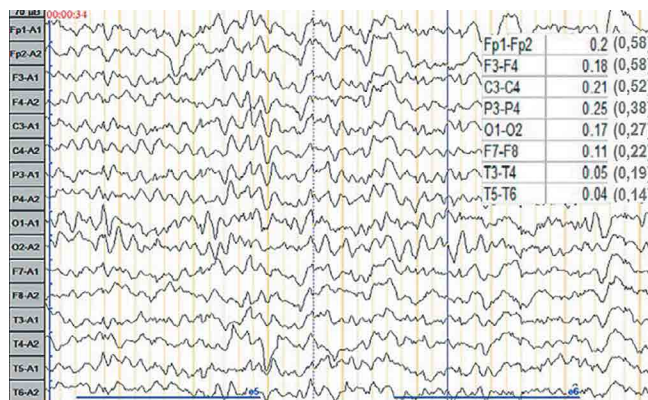
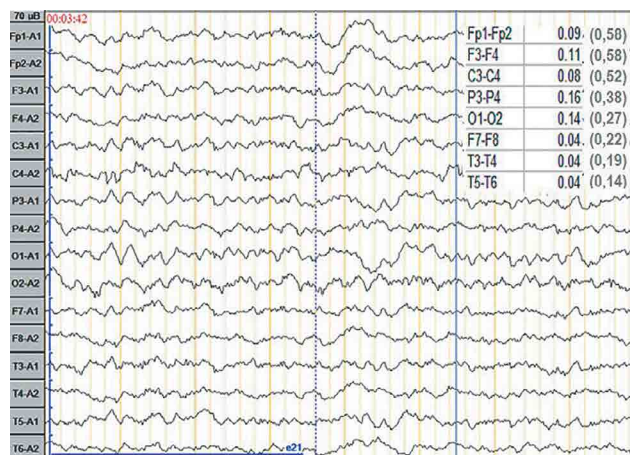


Рисунок 2. Электроэнцефалограмма через 4 месяца. Тот же пациент (комментарии в тексте)

их в сторону роста отмечалась по мере восстановления функции головного мозга.

Устойчиво низкие значения когерентности первоначально прогностически давали неопределенный результат, лишь при появлении тенденции к их росту вероятность благополучного исхода возросла, что и подтвердилось при последнем исследовании на четвертом месяце.

Наблюдение второе.

К. Вадим, 7 лет. Тяжелая открытая черепно-мозговая травма. Внутримозговая гематома левой лобно-височной области. Ушиб, отек головного мозга. Менингоэнцефалит. Апаллический синдром. Спастический тетрапарез. Псевдобульбарный синдром. Гиперкинетический синдром. ЭЭГ выполнена на 20 сутки после травмы доминирует диффузная недифференцированная медленная активность без зональных различий. Уровень межполушарных отношений по данным когерентного анализа крайне снижен практически до нулевых значений (рис. 3).

На ЭЭГ на 140 сутки после травмы регистрируется недифференцированная медленная ритмика. Показатели межполушарной когерентности остаются на крайне низком уровне. Тенденции к восстановлению внутримозговых связей отношений не наблюдается.

Третье наблюдение (с летальным исходом).

Яна, 4 года. Спаечная непроходимость, перитонит. Лапаротомия. Ребенок прооперирован в срочном порядке на фоне крайне тяжелого состояния в связи с поздним поступлением. Отек мозга. Постгипоксическая энцефалопатия. Атоническая кома. На ЭЭГ, выполненной на 2 сутки после операции, регистрируется уплощенная неопределенная ритмика с умеренной полушарной асимметрией. Значения межполушарной когерентности оказались на уровне сотых и тысячных долей (рис. 5).

Визуальный анализ биоэлектрической активности головного мозга по картине нативной ЭЭГ при бессознательном состоянии острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы надежных оценочных и прогностических признаков не дает. В начале острого периода картина биотоков мозга достаточно сходна независимо от будущего исхода. Обычно, если не берем во внимания возможную картину электрического молчания, преобладают диффузные медленные волны разной степени выраженно-

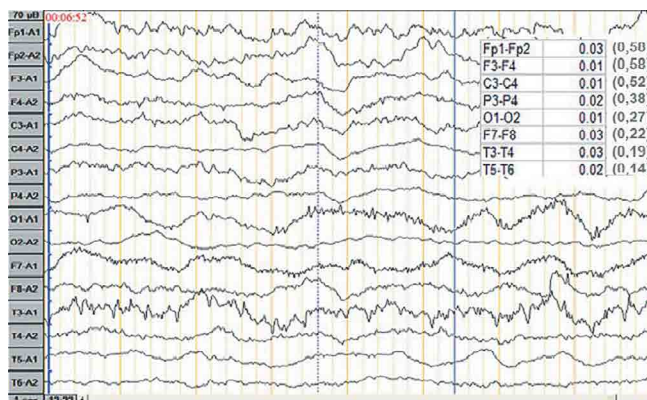


Рисунок 3. К. Вадим, 7 лет. Посттравматический апаллический синдром (комментарии в тексте)

сти. Из-за недостаточного накопленного клинического опыта на практике при построении прогноза исхода бессознательных состояний данные когерентного анализа не входят пока в круг обязательных оценочных критериев, но имеются убедительные данные о перспективности их учета в будущем.

При недлительных бессознательных состояниях, мы отмечали исходно достаточно высокий уровень сохранности внутримозговых связей, то при продолжительной коме при первом исследовании значения когерентности оказывались сниженными с вариациями от умеренного до крайне низкого уровня. Другими словами с прогностической точки зрения при первом исследовании получали неопределенный результат, хотя средние значения когерентностей по группе были несколько выше, чем во всех группах с плохим результатом.

При повторных исследованиях направленность изменений межполушарной когерентности имела четкую зависимость от будущего исхода бессознательного состояния. При хорошем и удовлетворительном результате имела место четкая тенденция роста значений когерентности, как свидетельство восстановления уровня межполушарных отношений. У детей с выходом в акинетический мутизм или в апаллический синдром и в отдаленные сроки (через 2–4 месяца и более) признаков восстановления уровня межполушарных связей не наблюдалось. Значения когерентностей оставались на низких цифрах.

Особняком стоят исследования с летальным исходом. При нарастании необратимых изменений в головном мозге, несмотря на сохранение какой-то неопределенной ритмики в нативной электроэнцефалограмме, значения межполушарной когерентности свидетельствуют о полном хаосе генерации электрической активности за счет разобщенной сети еще функционирующих отдельных локальных нейронных ассоциаций. Величины средних межполушарных когерентностей и по всем частотным диапазонам колебались в пределах сотых и даже тысячных долей, что никогда не наблюдается при сохранном, пусть и нарушенном, функциональном состоянии мозга (рис 6).

Из сказанного вытекает, что значения межполушарной когерентности в плане оценки глубины коматозного состояния и построения прогноза исходов, особенно при

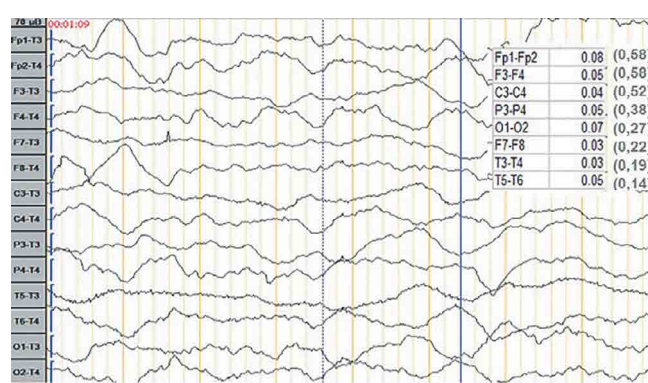


Рисунок 4. Продолжение к рисунку 3 (комментарии в тексте)

исследовании в динамике, могут быть вполне полезным и объективным критерием предсказанием течения бессознательного состояния, тем более.

Значения межполушарной когерентности ЭЭГ свидетельствуют о степени сохранности уровня межполушарных отношений. При глубоком расстройстве сознания на модели коматозного состояния отмечается выраженное снижение межполушарного взаимоотношения, что выражается низкими величинами когерентности.

ФОРМИРОВАНИЕ ВНУТРИМОЗГОВЫХ СВЯЗЕЙ ПО ДАННЫМ КОГЕРЕНТНОГО АНАЛИЗА ЭЭГ НА ЭТАПАХ ВОЗРАСТНОГО СТАНОВЛЕНИЯ

Большинство практикующих электроэнцефалографистов меньше интересуют бессознательные состояния, так как они встречаются ежедневно с пациентами в плане сознания вполне сохраненных пациентов, но умеренными пограничными изменения ментальных функций, например с при соматоформных расстройствах, вегетососудистых дисфункциях, синдроме дефицита внимания с гиперактивностью и так далее. Но прежде, чем остановиться на этих вопросах, наверное, целесообразно осветить нормативные показатели когерентности и этапы формирования внутримозговых связей в зависимости от возраста.

Клинически в 1–2 месяца двигательная активность ребенка характеризуется отсутствием целенаправленных

Рисунок 5. Яна, 4 года. Постгипоксическая энцефалопатия. Атоническая кома (комментарии в тексте)



Динамика средних значений межполушарной когерентности в паре Fr1-Fp2 у детей с длительным бессознательным состоянием по группам исходов по ШИГ

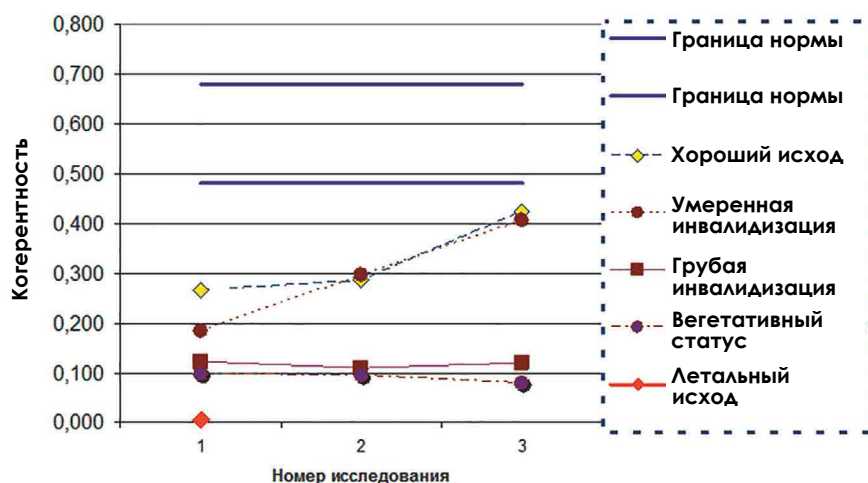


Рисунок 6. Динамика показателя межполушарной когерентности в паре Fr1-Fp2 в зависимости от исхода течения бессознательных состояний

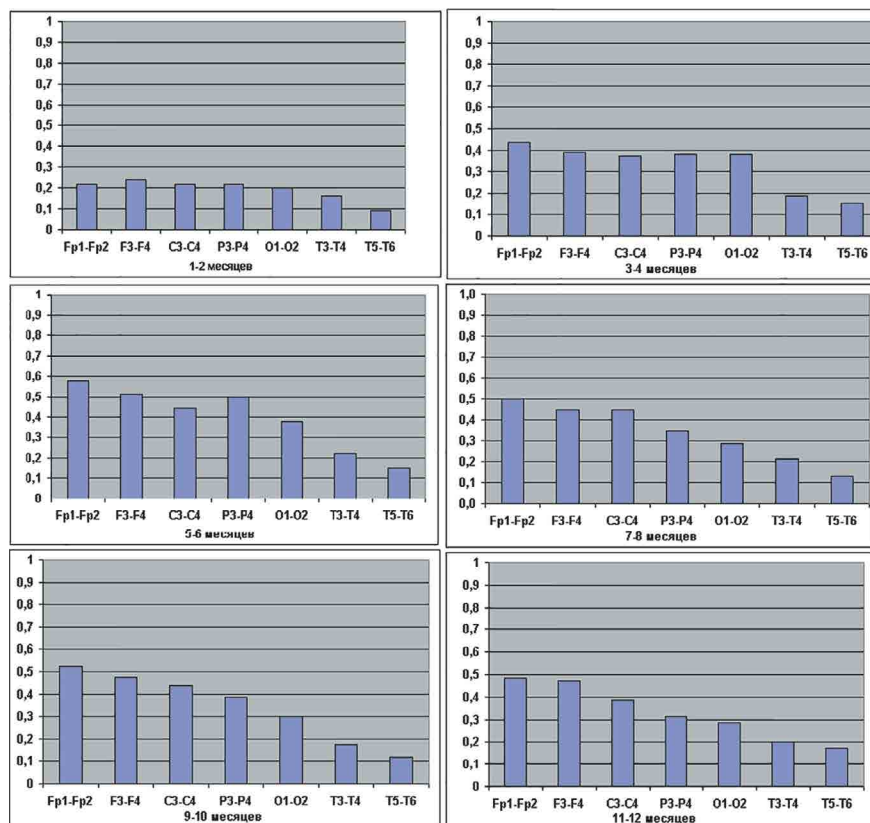
движений, генерализованной реакцией на афферентные раздражители.

На ЭЭГ в редкие эпизоды бодрствования регистрируется не дифференцированная медленная активность. Анализ же межполушарных отношений на 1–2 месяцах жизни показал полную разобщенность функционирования полушарий. Уровень средней когерентности во всех межполушарных парах был крайне низким на уровне 0,2 единиц (при возможных максимальных значениях равных 1,0), что объясняется еще несформированностью связями по транскаллозальным путям. К третьему-четвертому месяцу они подрастают до 0,3–0,4 ед., а 5–6 месяцев достигают, если ориентироваться на максимальные значения, которые отмечаются в лобных отделах, то значения когерентности достигают максимального физиологического уровня в 0,5–0,6 ед. и остаются на этом уровне в последующие месяцы как первого года, так в дальнейшем всего периода детства (рис. 7).

Соответственно в этот период в клинике у всех детей появляется длительная фиксация взгляда, сочетаемость движений головы и глаз, прослеживание предмета, возникает комплекс оживления при зрительно-слуховых раздражениях, и что важно на 4-м месяце постепенно угасают содружественные нерациональные движения.

пар (C3–C4-0,42±0,02 и O1–O2-0,38±0,02). Это является вполне физиологичным для данного возраста (M. Yamada et al, 1995) и объясняется началом специализации двигательных центров левого и правого полушария (рис. 3.2, таблица 3.2).

Рисунок 7. Уровень средней когерентности ЭЭГ у здоровых доношенных детей по межполушарным парам. В возрасте 1–2 месяца межполушарные отношения не сформированы. В 3–4 месяца начинают расти межполушарные отношения. К 5–6 месяцам они полностью сформированы



В 5–6 месяцев у детей формируются функции требующие взаимодействия обоих полушарий: протягивание руки и хватание предмета ладонью с обилием сопутствующих движений, примитивные манипуляции с игрушкой, поворот со спины на живот.

Исследование пространственно-временных отношений по данным когерентного анализа ЭЭГ в этом возрасте хорошо коррелировало с клинической картиной развития ребенка. Появлялось типичное пространственное распределение величин когерентности по парасагитальным парам электродов с максимумом в паре Fr1-Fp2 (0,58±0,03) и минимумом в паре O1–O2 (0,38±0,02). Особенностью этого возрастного периода следует отметить временное повышение уровня межтеменных отношений P3–P4 был достоверно выше 0,50±0,02 соседних

К примеру, у детей 4–15 лет у пациентов с двигательной расторможенностью выявляется более высокий уровень отношений между левой и правой теменными областями, наблюдается. В наших наблюдениях, у младенцев 5–6 месяцев, это обусловлено, вероятно, переизбытком функциональных связей, в период угасания генерализованных и формирования новых специализированных двигательных актов [16, 17].

В возрасте 7–8 месяцев жизни у младенцев происходит снижение избыточных межтеменных связей, так как в этом возрасте уже заканчивается период создания начальных путей для взаимодействия двигательных зон левого и правого полушария и они опускаются до уровня рутинных и в связи с чем отпадает необходимость в переизбытке функционирующих связей между этими областями [16].

Показатели мозговой интеграции межполушарной когерентности в возрастных подгруппах 9–10 и 11–12 месяцев практически не отличались друг от друга, достигая стабильного уровня, который в дальнейшем остается более-менее устойчивым вплоть до 15 лет.

Из приведенных данных следует, что показатели когерентности ЭЭГ у детей первого года имеют функциональную связь с уровнем психомоторного развития здорового ребенка и могут служить объективным критерием в общем комплексе оценки этой сферы состояния младенца.

Становление пространственно-временных отношений у «условно» здоровых недоношенных детей на первом году жизни (по данным когерентного анализа ЭЭГ)

Первые месяцы у недоношенных младенцев, как и у новорожденных после срочных родов, межполушарные отношения по данным когерентного анализа оказываются несформированными и развиваются с относительным опозданием в зависимости от гистационного возраста. Если у доношенных новорожденных уже на 3–4 месяцах отмечаются некоторые признаки взаимодействия полушарий, то у недоношенных, рожденных на сроках 31–34 недели гестации, уровень когерентности достоверно возрастал только к 7–8 месяцам фактического возраста. Лишь в возрастной период 9–10 месяцев отмечены достоверные признаки повышения уровня взаимодействия полушарий, как по данным когерентного анализа ЭЭГ, так и по клиническим признакам.

Сравнение с клинической картиной развития недоношенных детей и сроками формирования межполушарных отношений показало, что время формирования межполушарных отношений и созревание нервно-психических и двигательных функций сдвигается на несколько месяцев (рис. 2.31 и рис. 2.32).

Первые месяцы, как и в группе доношенных новорожденных, у недоношенных все величины когерентности низкие, различий между передними, центральными и задними межполушарными парами нет. Далее в возрасте 7–8, 9–10 месяцев формируются межрегионарные различия. Тенденция та же, что и у доношенных младенцев: передние отделы имеют более высокие значения когерентности, чем задние.

Становление пространственно-временных отношений ЭЭГ недоношенных детей при перивентрикулярной лейкомаляции на 1–2-м годах жизни

Вся проблема недоношенных детей заключается в том, что они имеют терминальный тип кровоснабжения головного мозга. Если для внутриутробного периода — это оптимальный вариант, то в последовом периоде возникает дефицит кровоснабжения перивентрикулярной зоны. а перивентрикулярная зона мозга наиболее чувствительна к гипоксии. В случаях нарушения метаболизма клеток при тяжелой ишемии приводит к развитию некроза белого вещества головного мозга в зонах пограничного кровоснабжения и развитию привентрикулярной лейкомаляции (ПВЛ).

Большинство детей перенесших ПВЛ формируют ДЦП различной степени тяжести, от минимальных неврологических отклонений с полной социальной реабилитацией до грубой задержки психомоторного развития.

Эти изменения, как правило, затрагивают кортикоспинальный тракт и страдают межполушарные пути.

Проблема состоит в том, что клинически неврологический исход у таких детей представляется возможным установить лишь на втором году жизни. Прогноз исхода недоношенности имеет период неопределенности, то есть «пронесет-не пронесет», и станет ясно лишь к двум годам, что недоношенный ребенок по клинической картине идет по пути компенсации двигательных функций или по пути формирования картины детского церебрального паралича (ДЦП).

Оказалось, что темпы восстановления уровня когерентности по межполушарным парам у недоношенных

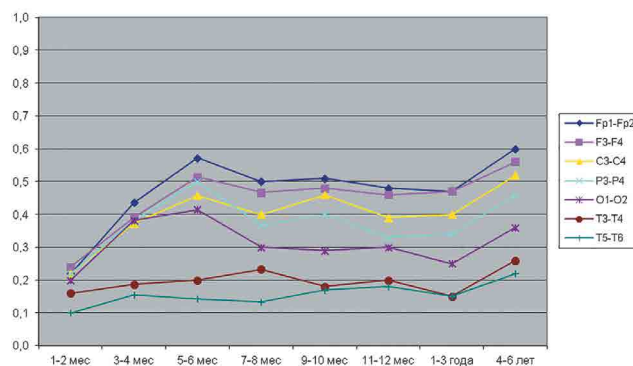


Рисунок 2.21. Динамика становления межполушарных отношений здоровых доношенных детей на первом году жизни (по данным когерентного анализа ЭЭГ).

Таблица 2
Границы колебаний межполушарных когерентностей у здоровых детей

Пары отведений	Нижняя граница	Верхняя граница
Fp1-Fp2	0,48	0,68
F3-F4	0,46	0,72
C1-C2	0,46	0,64
P3-P4	0,37	0,52
O1-O2	0,26	0,4
F7-F8	0,22	0,38
T3-T4	0,19	0,33
T6-T7	0,14	0,26

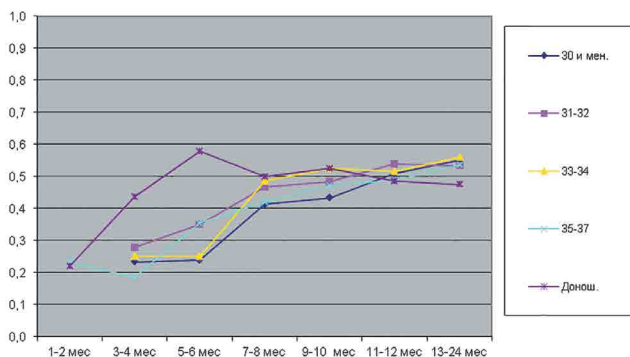


Рисунок 2.31. Формирование межлобных отношений (Fp1-Fp2) по данным когерентного анализа ЭЭГ у доношенных и недоношенных детей с разной степенью недоношенности на первом и втором годах жизни (по данным когерентного анализа ЭЭГ)

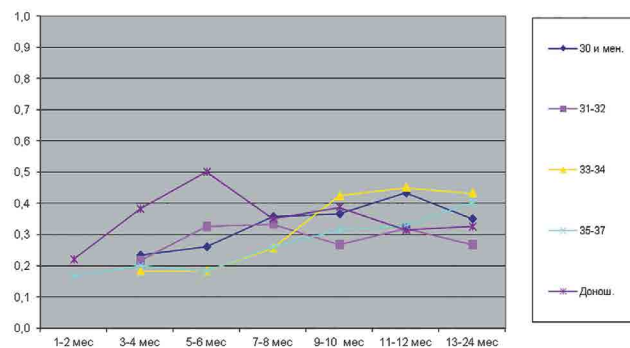


Рисунок 2.32. Формирование межтеменных (P3-P4) отношений у доношенных и недоношенных детей с разной степенью недоношенности на первом и втором годах жизни (по данным когерентного анализа ЭЭГ)

детей могут служить надежным ранним маркером развития ДЦП [10].

На модели недоношенных детей (гестационный возраст 27–32 недели) прослежены темпы формирования межполушарных связей по когерентному анализу ЭЭГ прослеженными исхода к 2–3 годам жизни (рис. 2.33 А и Б).

Как у детей рожденных в срок и у недоношенных с благоприятным клиническим течением межполушарные связи к 10–12 месяцам оказывались сформированными. При развитии ДЦП отмечалось сохранение низкого уровня межполушарных связей по всем отведениям за весь период наблюдения до 2 х лет.

У недоношенных детей, перенесших перивентрикулярную лейкомаляцию, использование данных анализа когерентного анализа ЭЭГ оказался не просто полезным, а единственно полезным электроэнцефалографическим признаком в оценке аномалий формирования внутримозговых связей. Чем тяжелее поражение, тем медленнее проис-

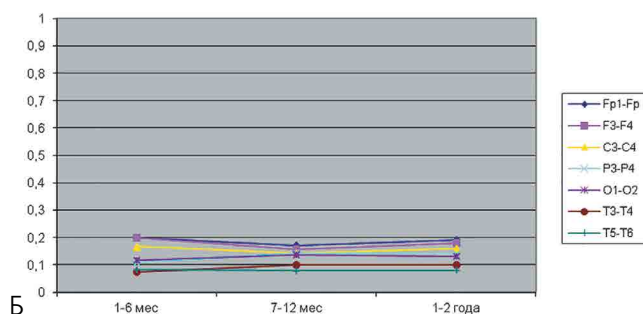
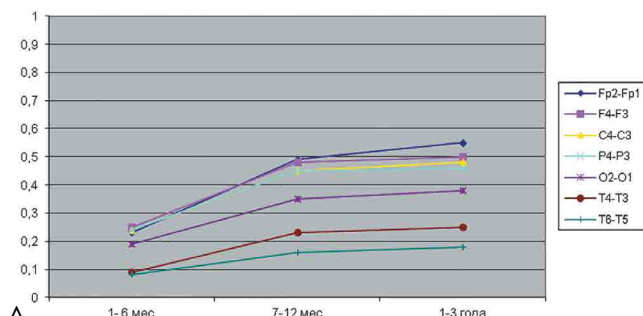
ходит рост значений когерентности. При прогностически неблагоприятных случаях межполушарные отношения не формируются вовсе.

Таким образом, на моделях тяжелой травмы мозга и недоношенных детей с развитием клиники ДЦП, казалось бы далеких по существу клинических состояний, мы продемонстрировали общий механизм развития расстройств состояния межполушарных отношений, легко и надежно контролируемого по показателям когерентности ЭЭГ с возможностью построения прогноза исхода.

Список литературы / References:

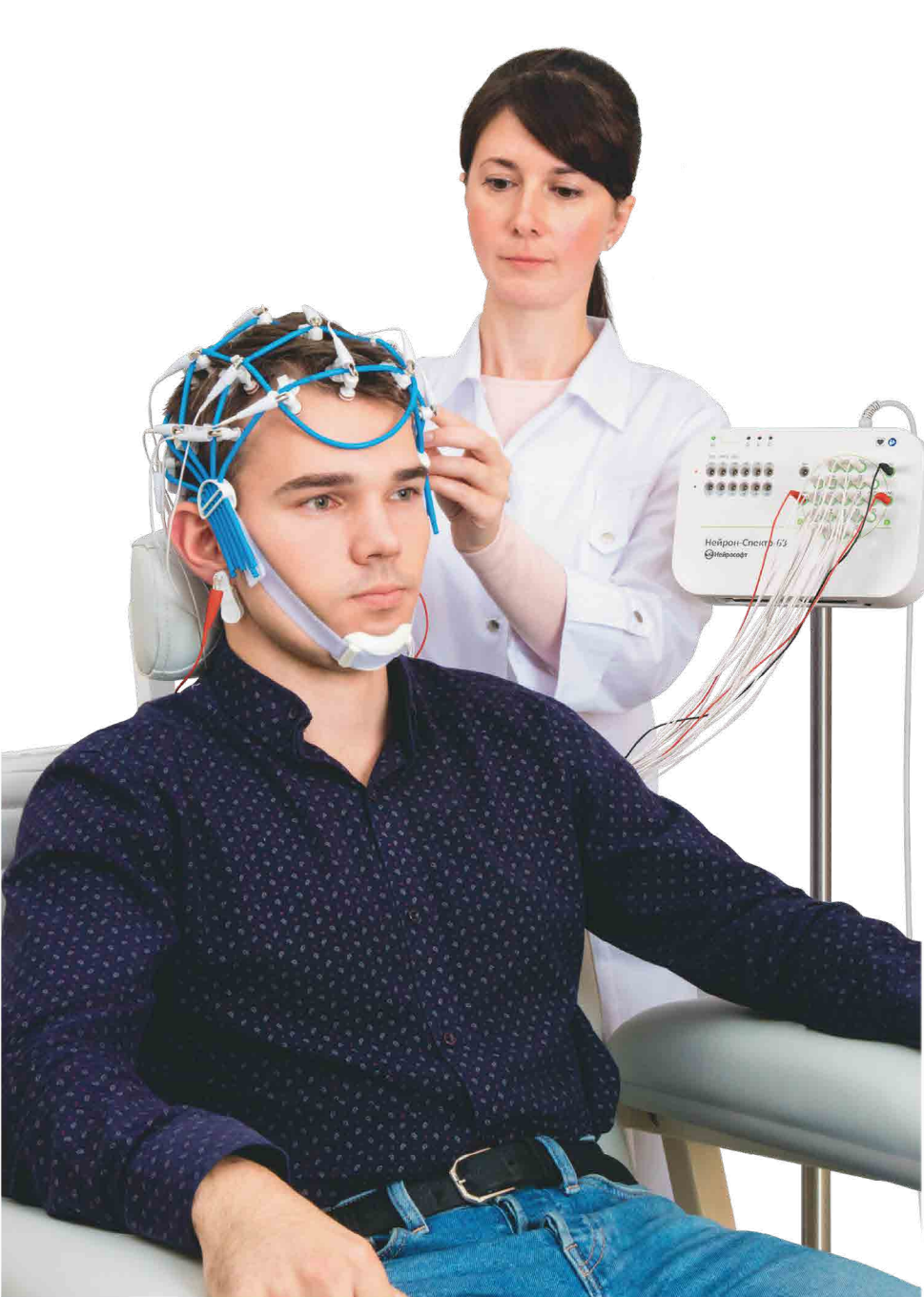
- Александров М. В. — Ритмическая активность таламуса. В кн.: «Электроэнцефалография», под редакцией М. В. Александрова, 32–37, 2020. С.-Петербург. Alexandrov M. V. — Rhythmic activity of the thalamus. In the book: «Electroencephalography», edited by M. V. Aleksandrov, 32–37, 2020. St. Petersburg.
- Болдырева Г. Н. Электрическая активность мозга человека при поражении дiencephalic и лимбических структур, М. Наука, 2000. Boldyreva G. N. Electrical activity of the human brain in lesions of diencephalic and limbic structures, M. Nauka, 2000.
- Гриндель, О. М. Оптимальный уровень когерентности ЭЭГ и его значение в оценке функционального состояния головного мозга ЖВНД, 1963, т. 13, № 4, 577–584. The optimal level of EEG coherence and its significance in assessing the functional state of the brain ZhVND, 1963, vol. 13, No. 4, 577–584.
- Гриндель О. М., Межцентральные отношения в коре головного мозга по показателю когерентности ЭЭГ при восстановлении сознания и речи после длительной комы. ЖВНД, 1980, т. 30, № 1, 60–67. Intercentral relationships in the cerebral cortex in terms of EEG coherence during the recovery of consciousness and speech after a long coma. ZhVND, 1980, vol. 30, no. 1, 60–67.
- Гриндель О. М. Электроэнцефалограмма человека при черепно-мозговой травме. М., Наука, 1988, 200. (Human electroencephalography in traumatic brain injury. M., Nauka, 1988, 200.)
- Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. Москва. МБН. 2004. (Applied computer electroencephalography. Moscow. MBN. 2004.)
- Иванов Л. Б. — Спектр мощности ЭЭГ: ошибки и практика применения (лекция первая) Медицинский алфавит № 39 / 2021, Современная функциональная диагностика (4) 43–52. Ivanov L. B. — EEG power spectrum: errors and practice of application (lecture one) Medical alphabet No. 39 / 2021, Modern functional diagnostics (4) 43–52.
- Иванов Л. Б. Об информативности применения когерентного анализа в клинической электроэнцефалографии. ЖВНД 2011, том 61, № 4, с. 499–512. Ivanov L. B. On the informativeness of the use of coherent analysis in clinical electroencephalography. ZhVND 2011, vol. 61, no. 4, p. 499–512.
- Иванов Л. Б. Селезнева Ж. В., Ермолаева Т. П., Гегуева Е. Н. Прогностическое значение оценки межполушарных связей при длительных бессознательных состояниях травматического и постгипоксического генеза у детей (по данным когерентного анализа ЭЭГ). Ж. Функциональная диагностика. 2009, № 3, стр. 29–43. Ivanov L. B. Selezneva Zh. V., Ermolaeva T. P., Gegueva E. N. Prognostic

Рисунок 2.33. Динамика становления межполушарных отношений у детей перенесших ПЛВ (по данным когерентного анализа ЭЭГ)



НЕЙРОН-СПЕКТР-63

надежный электроэнцефалограф для рутинных ЭЭГ-исследований



простой в подключении
и использовании



автоматическая запись
функциональных проб
и генерация протокола



ВОЗМОЖНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
мостиковых, чашечковых
электродов и различных
электродных систем



контроль качества
наложения электродов



бесплатное обучение
специалистов



Нейрософт

+7 (4932) 95-99-99

www.neurosoft.com
info@neurosoft.com

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

- value of assessing interhemispheric connections in prolonged unconscious states of traumatic and posthypoxic genesis in children (according to EEG coherence analysis). *J. Functional Diagnostics*. 2009, No. 3, pp. 29–43.
10. Иванова Е.А., Сахно Ю.Ф., Иванов Л.Б. Формирование внутримозговой интеграции по данным когерентного анализа ЭЭГ и становление психомоторных функций у недоношенных детей в норме и при перивентрикулярной лейкомаляции. *Ж. Функциональная диагностика*, 2003, № 1, 86–92.
Ivanova E.A., Sakhno Yu.F., Ivanov L.B. Formation of intracerebral integration according to the data of coherent EEG analysis and development of psychomotor functions in premature infants in the norm and in periventricular leukomalacia. *Zh. Functional diagnostics*, 2003, No. 1, 86–92.
 11. Кулаичев А.П. Об информативности когерентного анализа. *ЖВНД*, 2009, т.5, № 6; стр. 766–775.
Kulaichev A.P. On the informativity of coherent analysis. *ZhVND*, 2009, v.5, no. 6; pp. 766–775.
 12. Ливанов М.Н. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга. М.: "Наука", 1989. 400, с.186–209.
Livanov M.N. Spatial-temporal organization of potentials and systemic activity of the brain. M.: Nauka, 1989. 400, pp. 186–209.
 13. Машеров Е.А. — Происхождение низкочастотной компоненты биопотенциалов мозга. В кн.: Л. Б. Иванова, Прикладная компьютерная электроэнцефалография. Москва. 232–242, МБН. 2004.
Mashero E.A. — The origin of the low-frequency component of brain biopotentials. In the book: L. B. Ivanova, Applied computer electroencephalography. Moscow. 232–242, MBN. 2004.
 14. Мельникова Т.С., Лапин И.А. Юркин М.М., Митрофанов А.А., Краснов В.Н., Крюков В.В. Динамика когерентных взаимосвязей на разных стадиях формирования психоорганического синдрома. *Ж. Функциональная диагностика*, 2009, № 1, 36–41.
Melnikova T.S., Lapin I.A. Yurkin M.M., Mitrofanov A.A., Krasnov V.N., Kryukov V.V. Dynamics of coherent relationships at different stages of the formation of the psychoorganic syndrome. *G. Functional diagnostics*, 2009, No. 1, 36–41.
 15. Adey W.R., Walter D.O. Application of phase detection and averaging techniques in computer analysis of EEG records in the cat. *Exper. Neurol*. 1963. 7, 186–209.
 16. Yamada M., Kimura M., Mori T. et al. EEG power and co and herehce in presenile and senile depression. *Nippon Ika Diagaku Zasshi*. 1995. V. 62. N 2. 176–185.
 17. Wang G., Takigawa M. Directed coherence as measure of interhemispheric correlation of EEG. *Int. J. Psicophysiol*. 1992 V. 13. N 2. 119128.

Сведения об авторах

Иванов Лев Борисович, кандидат медицинских наук, врач высшей категории по функциональной диагностики, заведующий диагностического отделения. ORCID: 0000-0001-5954-1520

КДЦ при Детской городской клинической больницы № 9 имени Г.Н. Сперанского, Москва

E-mail: ivanov40lb@gmail.com

About authors

Иванов Лев Борисович, кандидат медицинских наук, врач высшей категории по функциональной диагностики, заведующий диагностического отделения. ORCID: 0000-0001-5954-1520

КДЦ при Детской городской клинической больницы № 9 имени Г.Н. Сперанского, Москва

E-mail: ivanov40lb@gmail.com

Статья поступила / Received 08.02.2023

Получена после рецензирования / Revised 10.02.2023

Принята в печать / Accepted 22.02.2023

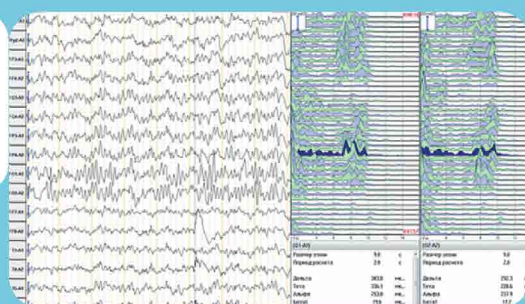
Для цитирования: Иванов Л.Б. Когерентный анализ в электроэнцефалографии. Перспективы и проблемы применения когерентного анализа в практике ЭЭГ (лекция первая). Медицинский алфавит. 2023;(7):7–16. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-7-16>

For citation: Ivanov L.B. Coherence analysis in electroencephalography. Prospects and problems of using coherent analysis in EEG practice (lecture one). *Medical alphabet*. 2023;(7):7–16. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-7-16>

ООО «НАУЧНО-МЕДИЦИНСКАЯ ФИРМА МБН»

105120, Москва, 2-й Сыромятнический пер., д. 10 кв. 6

Телефон:
(495) 917-83-24
(495) 917-97-03
(495) 917-77-76
e-mail: info@mbn.ru
<http://www.mbn.ru>



Электроэнцефалографы на 4, 16, 19, 21 и 32 канала с полной периферийной комплектацией

для амбулаторной и стационарной регистраций ЭЭГ, а также суточного видеомониторинга

Полный объем традиционного математического обеспечения:

- амплитудный
- спектральный
- когерентный анализ с построением графиков и карт с гибким алгоритмом настроек

Программное обеспечение Нейрокартограф может быть использован для диагностики эпилепсии:

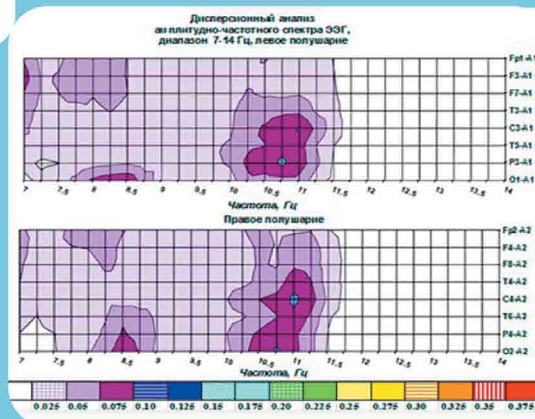
- Оснащено методикой автоматического поиска эпилептиформной активности, включая низкоамплитудные острые волны (оригинальный алгоритм) и трехмерную локализацию источника патологической активности

Предусмотрена возможность исследования расстройства ментальных функций у здоровых и пациентов с психическими расстройствами:

- Непрерывный частотно-амплитудный мониторинг потенциалов мозга методом Берг-Фурье анализа
- Тренды мощности и когерентности
- Построение трехмерных дисперсионных карт по Росману

Любой модельный ряд по желанию заказчика:

- мобильный
- стационарный
- варианты, на одно или несколько рабочих мест



Применение дисперсионного анализа альфа-ритма электроэнцефалограммы в диагностике диссоциативного расстройства личности в психиатрии

С. В. Росман

ГБУЗ Тверской области «Тверской областной клинический психоневрологический диспансер»

РЕЗЮМЕ

В статье представлены возможности дисперсии амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма ЭЭГ на примере динамического исследования больного с диссоциацией идентификации личности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диссоциативное расстройство личности; электроэнцефалография; дисперсионный анализ; функциональная диагностика в психиатрии.

СОКРАЩЕНИЯ: ДРЛ — диссоциативное расстройство личности, ДАЧХАР — дисперсия амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма ЭЭГ, НГСГМ — нейронно-глиальная сеть головного мозга; ЭЭГ — электроэнцефалография; MMPI — Миннесотский многоаспектный личностный опросник.

On the issue of objective diagnosis of dissociative identity disorder in the practice of forensic psychiatry.

S. V. Rosman

ГБУЗ Тверской области «Тверской областной клинический психоневрологический диспансер»

SUMMARY

The article presents the possibilities of a new method of neurophysiological research in forensic psychiatry — the variance of the amplitude-frequency characteristics of the alpha rhythm of the EEG on the example of a dynamic study of a patient with dissociation of personality identification

KEY WORDS: dissociative identity disorder; electroencephalography, dispersion analysis, alpha rhyme, forensic psychiatry

ABBREVIATIONS: DID — dissociative identity disorder, DAFCAR — dispersion of the amplitude-frequency characteristics of the alpha rhythm, NGNB — neural-glial network of the brain; EEG — electroencephalography

В УСЛОВИЯХ развивающейся информационной революции, которая сопровождается всплеском психической нестабильности общества, которая сопровождается ростом насильственных преступлений различного масштаба: шуттеров, расстреливающих детей в школах; пилотов аэробусов, губящих своих пассажиров в ужасных катастрофах; политических деятелей, вовлекающих населения целых стран в ужасные войны, возникает настоятельная потребность в эффективном противодействии нарушениям психики и их своевременному выявлению.

Современная система профилактики девиантного поведения людей в настоящее время выявляет свою несостоятельность. Причина её — в отсутствии адекватного понимания механизмов осуществления ментальной деятельности человека, связанная с устаревшей парадигмой в нейрофизиологии и психологии, влекущая за собой беспомощность психиатрии [9]. Образно говоря, психиатрия пришла к состоянию средневековой системы оказания медицинской помощи психиатрическим больным, но на более высоком эволюционном уровне, где вместо кандалов применяются химические средства ограничения свободы, а в качестве диагностического факта приводятся противоречивые абстрактные умозаключения экспертов вместо дименсиональных методов [11].

Подобное состояние дел приводит к тому, что некоторые виды психопатологии вообще отрицаются в силу неспособности объяснить их и объективно доказать их наличие или отсутствие у пациента. Одним из таких состояний психики является диссоциативное расстройство личности [7].

Диссоциативное расстройство личности (ДРЛ), или расстройство множественной личности, является психическим расстройством, характеризующимся наличием двух различных и относительно устойчивых состояний личности. Оно сопровождается изменениями памяти с временной амнезией и резко отличается от обычной забывчивости.

Чаще всего, эти состояния попеременно появляются у пациентов и обычно сочетаются с посттравматическим синдромом вследствие психических и механических травм, чаще всего зарегистрированных в раннем детстве. Возможна связь с употреблением психоактивных веществ, а так же в процессе лечения эпилепсии. Этим заболеванием, которое регистрировалось ещё в 19 в. под названием «лунатизм» учёные серьёзно заинтересовались в 20 в., поскольку оно часто возникало вследствие посттравматического стрессового расстройства у ветеранов боевых действий. Однако, диагностика и лечение этих состояний с 1908 г. уже тесно связывалась с шизофренией —

психическим состоянием, введённым в практику психиатрии Eugen Bleurer.

ДРЛ, или как его называли «расщепление личности» всегда вызывало интерес юристов и судебных психиатров, поскольку диагностика его настолько сложна и противоречива, а клиническая картина настолько причудлива, что обычно вызывает подозрение на симуляцию. Именно поэтому с 1903 г. по 1978 г. количество зарегистрированных случаев ДРЛ снизилось — скорее всего их стали относить к шизофрении. Однако, в общественном сознании загадочность этого явления нашла проявление в художественных произведениях, наиболее известными из которых являются. «Франкенштейн» Мэри Шелли, «Странная история доктора Джекила и мистера Хайда» Роберта Льюиса Стивенсона и многие рассказы Эдгара Аллана По.

Интерес к этому заболеванию вновь возник в связи с заявлением о невиновности по причине невменяемости и впервые было успешно использовано в американском суде в 1978 году в деле Штата Огайо против Миллигана[5].

Диагностика ДРЛ до сих пор базируется на субъективных психиатрических опросах с использованием шкал стандартных оценок психического состояния, таких как ММРІ-2, но достоверность этих исследований достаточно низка в связи с тем, что истинная причина и механизм этого заболевания современной психиатрии непонятен.

Вместе с тем, в настоящее время, на основе новых данных в области нейрофизиологии, используя методы неэпилептической электроэнцефалографии[1,2] и, в частности, дисперсионного анализа амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма[6] появились новые данные о механизмах формирования не только психопатологии, но и девиантного поведения в целом[8,10]. Этот метод позволяет отслеживать с большой точностью нейрофизиологические изменения в многолетнем динамическом наблюдении. Именно с помощью этой методики удалось изучить некоторые нейрофизиологические характеристики ДРЛ и механизмы его возникновения.

Было установлено, что в нейронно-глиальной сети головного мозга (НГСГМ) существует механизм, с помощью которого она синхронизирует деятельность НГСГМ других людей для того, чтобы расшифровка входящей в мозг информации у всех членов общества осуществлялась в одинаковых стандартных условиях — иначе мы

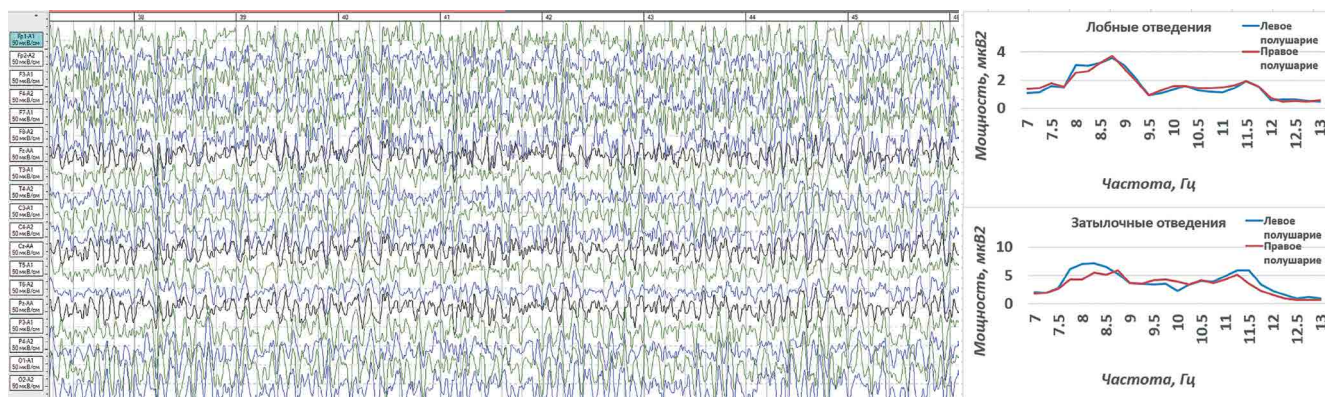
просто не понимали бы друг-друга и имели различные суждения об одном и том же предмете. Конечно, такое, на практике, встречается, однако все здоровые люди знают, что такое «собака» и «кошка» и не путают их между собой. Механизм этот очень стабилен и проявляется на ЭЭГ в виде колебаний, называемых альфа-ритмом. В норме частота его составляет 10 Гц, и увеличение её до 12 Гц приводит к увеличению «разрешающей способности» мозга — найдена прямая корреляционная связь между частотой альфа-ритма и IQ (Росман С.В, 2020). Снижение частоты альфа-ритма ниже 9 Гц приводит к умственной отсталости и деменции. Если эти параметры с течением времени стабильны, то мы имеем человека с определённым стабильным менталитетом — нормальным, сниженным и повышенным.

Воздействием на НГСГМ факторов, вызывающих ДРЛ, в некоторых случаях приводит к интермиттирующему изменению функциональной способности НГСГМ. На практике при регистрации ЭЭГ периодически регистрируется то одна, то другая доминирующая частота альфа-ритма. Причём переходы эти могут происходить очень быстро, и параметры альфа-ритма в эти периоды весьма схожи. Естественно, что, переходя в другой режим, мозг начинает по-другому воспринимать и интерпретировать информацию. К сожалению, случаи подобных наблюдений с помощью ЭЭГ достаточно редки в силу негативного отношения психиатров к нейрофизиологическим методам исследования.

Предлагаю случай наблюдения интермиттирующего изменения функциональной способности НГСГМ у больной Б, 38 лет. При поступлении в марте 2021 г.(рис.1): Спутанное сознание, дезориентирована, контакту не доступна. Речь — бессмысленный набор слов. Беспокойна, агрессивна. Себя не обслуживает. Неопытна мочой и калом в постели.

При общем обзоре: «Тревожный» паттерн ЭЭГ, умеренно дезорганизованная ЭЭГ, умеренно искажённая миограммами, ЭКГ, сфигмограммами и «блуждающей» изолинией. Левое полушарие. Доминирующий — альфа-ритм. *Характеристика альфа-ритма. Дисперсионный анализ.* Межполушарные изменения. Затылочные отведения: мощность симметрична по полушариям; модальная частота значимо выше в правом полушарии; симметрич-

Рисунок 1. Нативная ЭЭГ пациентки Б при поступлении (описание в тексте)



ные изменения расщеплённости спектра с преобладанием в правом полушарии. Лобные отведения: модальная частота симметрична по полушариям; симметричные изменения расщеплённости спектра с преобладанием в правом полушарии. Фазовые изменения: модальные фазы каналов легко асимметричны с инверсией. *Левое полушарие.* Форма спектра альфа-ритма: нерегулярный полимодальный, веретенообразный с плохо выраженными веретенами, форма его искажена быстрой активностью; Характер — высокоамплитудный, амплитуда — 72 мкВ, индекс — 40%; умеренное преобладание низкочастотной компоненты альфа-ритма. Затылочные отведения (O1): Модальная частота альфа-ритма грубо снижена — 8.25 Гц ($N=9-11.5$ Гц). Ритм в спектре грубо отклоняется от нормального распределения — Лобные отведения (F3): Модальная частота альфа-ритма выражено снижена — 8.75 Гц ($N=9-12.5$ Гц) с умеренным модальным ускорением относительно затылочных отведений. Ритм в спектре грубо отклоняется от нормального распределения. *Правое полушарие.* *Дисперсионный анализ.* Форма спектра альфа-ритма: нерегулярный полимодальный, веретенообразный с плохо выраженными веретенами, высокоамплитудный, амплитуда — 71 мкВ, форма его искажена быстрой активностью; индекс — 34%; умеренное преобладание низкочастотной компоненты альфа-ритма. Затылочные отведения (O2): Модальная частота альфа-ритма в норме — 8.25 Гц ($N=9-12.5$ Гц). Ритм в спектре грубо отклоняется от нормального распределения. Лобные отведение (F4): Модальная частота альфа-ритма выражено снижена — 8.75 Гц ($N=9-12.5$ Гц) со значительным модальным замедлением относительно затылочных отведений. Ритм в спектре грубо отклоняется от нормального распределения. Гипервентиляция (ГВТ). Левое и правое полушарие: Наблюдается отсутствие значимых изменений амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма — нейтральная реакция.

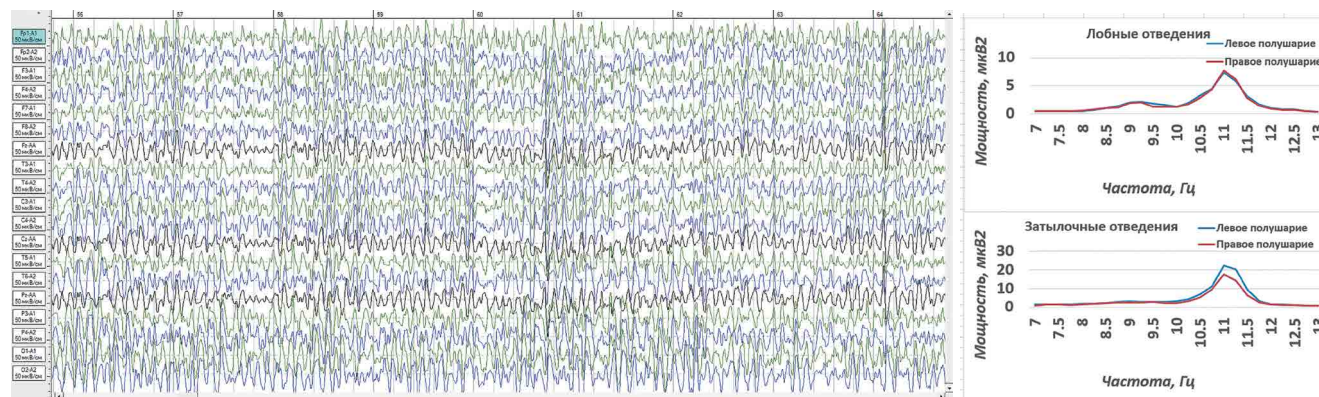
После лечения (рис. 2) в июне 2021 г.: Благодушна, охотно вовлекается в беседу и приятна в общении, любознательна. Эйфорична.

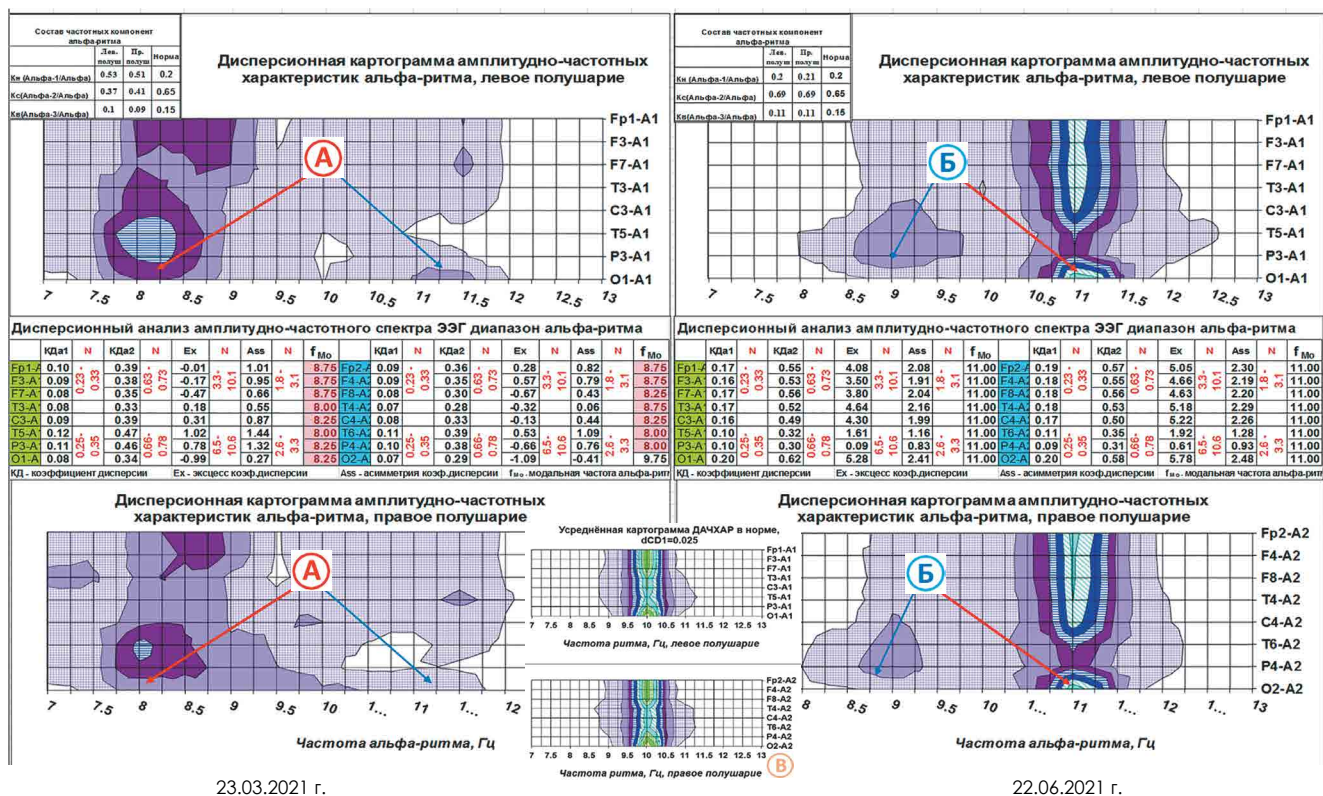
При общем обзоре: ЭЭГ с «тревожным» паттерном. Левое полушарие. Доминирующий — альфа-ритм. Тип I Группа 4 — организованная во времени и пространстве (код Жирмунской — 243332). Правое полушарие. Доминирующий — альфа-ритм. Тип I Группа 4 — органи-

зованная во времени и пространстве (код Жирмунской — 243332). *Характеристика альфа-ритма. Дисперсионный анализ.* Межполушарные изменения. Затылочные отведения: мощность симметрична по полушариям; модальная частота симметрична по полушариям; симметричные изменения расщеплённости спектра с преобладанием в правом полушарии. Лобные отведения: модальная частота симметрична по полушариям; симметричные изменения расщеплённости спектра с преобладанием в правом полушарии. Фазовые изменения: модальные фазы каналов симметричны, с лёгкой инверсией. *Левое полушарие.* Форма спектра альфа-ритма: нерегулярный бимодальный, веретенообразный с хорошо выраженными веретенами, форма его не искажена; Характер — высокоамплитудный, амплитуда — 78 мкВ, индекс — 30%; нормальное соотношение частотных составляющих альфа-ритма. Затылочные отведения (O1): Модальная частота альфа-ритма легко ускорена — Гц ($N=9-12.5$ Гц). Ритм в спектре умеренно отклоняется от нормального распределения — CDa2-0.63 ($N=0.60-0.78$), As — 2.48 ($N=1.20-1.45$). Лобные отведения (F3): Модальная частота альфа-ритма легко ускорена — 11 Гц ($N=9.5-11.5$ Гц) синхронизированный в лобных и затылочных отделах. Ритм в спектре легко отклоняется от нормального распределения. *Правое полушарие.* *Дисперсионный анализ.* Форма спектра альфа-ритма: нерегулярный бимодальный, веретенообразный с хорошо выраженными веретенами, высокоамплитудный, амплитуда — 72 мкВ, веретенообразный с хорошо выраженными веретенами, форма его не искажена; индекс — 41%; нормальное соотношение частотных составляющих альфа-ритма. Затылочные отведения (O2): Модальная частота альфа-ритма легко ускорена — 11 Гц ($N=9-12.5$ Гц). Ритм в спектре умеренно отклоняется от нормального распределения. Лобные отведение (F4): Модальная частота альфа-ритма легко ускорена — 11 Гц ($N=9-12.5$ Гц) синхронизированный в лобных и затылочных отделах. Ритм в спектре легко отклоняется от нормального распределения. Гипервентиляция (ГВТ). Левое и правое полушарие: Наблюдается отсутствие значимых изменений амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма — нейтральная реакция.

Дисперсионные картограммы на рис. 3 демонстрируют переход НГСГМ в обоих полушариях в различные

Рисунок 2. Нативная ЭЭГ пациентки Б после лечения (описание в тексте)





23.03.2021 г.

22.06.2021 г.

Рисунок 3. Динамика амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма в диапазоне 7–13 Гц.

23.03.2021 г. Расщепление спектра альфа-ритма на 8 и 11 Гц (А), доминирующая («рабочая») частота 8 Гц (красная стрелка). Доминантный комплекс дезорганизован по сравнению с нормой (выраженное отклонение спектра альфа-ритма от нормального распределения), со значительным замедлением альфа-ритма.

22.06.2021 г. (на фоне лечения) Расщепление спектра на 9 и 11 Гц, доминирующая («рабочая») частота 11 Гц (Б).

Между картограммами расположены таблицы дисперсионного анализа спектра альфа-ритма, которые показывают, что до лечения индексы дисперсии значительно ниже нормы, что свидетельствует о грубой дезорганизации альфа-ритма и отклонении его спектра от нормального распределения. После лечения наблюдается приближение индексов к нормальным значениям и, хотя и неполное, восстановление нормального распределения спектра; частота альфа-ритма нормализовалась. Для сравнения представлена нормальная картограмма (В)

функциональные состояния: при поступлении это расщепление спектра альфа-ритма с доминированием низкочастотной части спектра и снижением её функциональной способности, согласно представленной выше концепции обработки информации головным мозгом, что характеризуется замедлением альфа-ритма и значительным снижением индексов дисперсии. Всё это клинически сопровождалось грубым изменением личности пациентки, неадекватностью и асоциальностью поведения.

После лечения НГСГМ перешла на более высокий уровень функциональности, в результате чего индексы дисперсии приблизились к норме (хотя и не нормализовались полностью), а частота альфа-ритма нормализовалась, что соответствует нормальному нейрофизиологическому уровню когнитивности. Клинически это сопровождалось прояснением сознания, адекватностью поведения и повышением уровня интеллекта.

Таким образом, метод дисперсии амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма, как важная составляющая неэпилептической электроэнцефалографии, может значительно повысить роль функциональной диагностики в лечебно-диагностическом процессе в психиатрии. Он позволяет объективно оценивать функциональное состояние головного мозга и предоставлять верифицированные данные психиатру для осуществления достоверной диффе-

ренциальной диагностики психопатологии и наблюдении её развития в динамике лечения. Можно надеяться, что внедрение этого метода расширит диагностические возможности психиатров, но и позволит понять патогенез психических заболеваний и позволит объективно контролировать эффективность проводимой терапии.

Список литературы / References:

- Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. М.: МБН, 2004.
Ivanov L.B. Applied computer electroencephalography. M.: MBN, 2004.
- Иванов Л.Б. Психофизиологическое толкование функционального состояния головного мозга по электроэнцефалограмме. Вест. клин. нейрофизиологии. 2016; (1): 5–26.
Ivanov L.B. Psychophysiological interpretation of the functional state of the brain by electroencephalogram. West. wedge. neurophysiology. 2016; (1): 5–26.
- Иванов Л.Б. Спектр мощности ЭЭГ: ошибки и практика применения (лекция первая) // Медицинский алфавит № 39 / 2021, Современная функциональная диагностика (4), стр. 45–52.
Ivanov L.B. EEG power spectrum: errors and application practice (lecture one) // Medical Alphabet No. 39 / 2021, Modern functional diagnostics (4), pp. 45–52.
- Иванов Л.Б. Спектр мощности по электроэнцефалограмме: ошибки и практика применения (лекция вторая). Дисперсионный анализ электроэнцефалограммы по Росману // Мед. алфавит. — 2022. — № 9. — 38–43. doi: 10.33667/2078-5631-2022-38-43.
Ivanov L.B. Electroencephalogram power spectrum: errors and application practice (lecture two). Dispersion analysis of the

- electroencephalogram according to the Novel // Med. alphabet.— 2022.— № 9.— 38–43. doi: 10.33667/2078-5631-2022-38-43
5. Кейс, Дэниел. Глава 6.2 // Таинственная история Билли Миллигана — The Minds of Billy Milligan / Москва: Эксмо, 2015.— с. 209.— 576 с.— ISBN 978-5-699-77053-3
Case, Daniel. Chapter 6.2 // The Mysterious Story of Billy Milligan = The Minds of Billy Milligan / Moscow: Eksmo, 2015.— p. 209.— 576 p.— ISBN 978-5-699-77053-3. In Rus
 6. Росман С.В. Интегральные показатели дисперсии амплитудно-частотных характеристик альфа-ритма ЭЭГ в диагностике психических заболеваний // Психическое здоровье.— 2014.— № 1.— С. 132–135.
Rosman S.V. Integral indicators of the variance of the amplitude-frequency characteristics of the alpha rhythm of the EEG in the diagnosis of mental diseases // Mental health.— 2014.— No. 1.— pp. 132–135
 7. Dorokhi M. J., Kruger S (2017). Revision of the etiological aspects of dissociative identity disorder: a biopsychosocial perspective. Psychological research and behavior management. 10 (10): 137–146. doi:10.2147/PRBM.S113743. PMCs 5422461. Identification number 28496375.
 8. Rosman S, Kurakhina O. Violent Crime in the Context of Entropy Neuron-Glial Networks of the Brain. Glob J Add & Rehab Med. 2017; 2(5): 555599. DOI: 10.19080/GJARM.2017.02.555599.
 9. Rosman S. To The Question about the Etiology of Mental Illness. Glob J Add & Rehab Med. 2017; 4(1): 555630. DOI: 10.19080/GJARM.2017.04.555630.
 10. Rosman SV. Pedophilia in the Context of Entropy Neuron Glial Networks of the Brain. Glob J Add & Rehab Med. 2017; 4(2): 555632. DOI: 10.19080/GJARM.2017.04.555632.
 11. Sanislow Charles A.. Updating the Research Domain Criteria. World Psychiatry 2016; 3 (15): 222–223

Сведения об авторах

Росман С.В. — врач функциональной диагностики

ГБУЗ Тверской области «Тверской областной клинический психоневрологический диспансер»

E-mail: seros2005@mail.ru

About authors

Rosman S.V. — врач функциональной диагностики

ГБУЗ Тверской области «Тверской областной клинический психоневрологический диспансер»

E-mail: seros2005@mail.ru

Статья поступила / Received 08.03.2023

Получена после рецензирования / Revised 10.03.2023

Принята в печать / Accepted 12.03.2023

Для цитирования: Росман С.В. Применение дисперсионного анализа альфа-ритма электроэнцефалограммы в диагностике диссоциативного расстройства личности в психиатрии. Медицинский алфавит. 2023;(7):17–21. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-17-21>

For citation: Rosman S.V. On the issue of objective diagnosis of dissociative identity disorder in the practice of forensic psychiatry. Medical alphabet. 2023;(7):17–21. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-17-21>



Cardiolink

www.cardiolink.ru

Комплекс для многосуточного мониторинга физиологических параметров «Кардиолинк» (Холтер ЭКГ и АД)

Высокая точность ± 1 мм рт.ст.*

Межповерочный интервал 2 года



*В соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «19» ноября 2021 г. № 2600 — пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления в манжете, ± 1 мм рт.ст.

Предоперационная и интраоперационная 2D чреспищеводная эхокардиография при эндоваскулярном закрытии дефекта межпредсердной перегородки

С. Н. Сафронов, Д. И. Коршунов, Н. С. Носенко

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России

РЕЗЮМЕ

Врачу ультразвуковой специальности важно понимать методику и ход проведения эндоваскулярного закрытия дефекта межпредсердной перегородки для правильного ультразвукового сопровождения. При условии правильного размещения окклюдера порок сердца полностью устраняется. Хирург под контролем рентгенографии и чреспищеводной эхокардиографии максимально точно выполняет имплантацию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: имплантация, окклюдер, чреспищеводная, эхокардиография.

Preoperative and intraoperative 2D transesophageal echocardiography for endovascular closure of atrial septal defect

S. N. Safronov; D. I. Korshunov; N. S. Nosenko

FGBA «Federal Scientific Clinical Center of the specialized types of medical care and medical technology» FMBA of Russia, Moscow, Russia

SUMMARY

It is important for a doctor of ultrasound specialty to understand the methodology and the course of endovascular closure of the atrial septal defect for proper ultrasound support. If the occluder is placed correctly, the heart defect is completely eliminated. The surgeon performs implantation as accurately as possible under the control of radiography and transesophageal echocardiography.

KEYWORDS: implantation, occluder, transesophageal, echocardiography.

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент эндоваскулярное закрытие окклюдером дефектов межпредсердной перегородки (ДМПП), является общепризнанным мировым стандартом, отвечающий всем требованиям безопасности и эффективности. Главное преимущество эндоваскулярного закрытия — это малоинвазивная хирургия с низким процентом послеоперационных осложнений, как альтернатива операциям на открытом сердце. Пациентам после эндоваскулярных имплантаций не требуется длительная госпитализация и реабилитация. Эндоваскулярное закрытие ДМПП позволяет добиться полного герметизма межпредсердной перегородки (МПП) у 91,4–100% больных [6].

Окклюдер — это специальное устройство, которое устанавливают через систему полых вен с помощью проводника, а после установки оно выполняет функцию заплатки дефекта на межпредсердной перегородке. Размер проводника несущего окклюдер не больше 2,5 мм в диаметре, поэтому он спокойно проходит по венозному руслу. Устройство раскрывается только после установки в соответствующее положение внутри ДМПП.

Со временем техника выполнения таких операций совершенствовалась, и сейчас появилось множество модификаций и разновидностей окклюдеров. Окклюдер производят из сплавов металлов, давно применяемых в медицине — из никеля и титана, покрытых сверху специальным биосовместимым волокном. Модель устройства подбирается

в зависимости от конкретного дефекта, при предоперационном ультразвуковом обследовании. Максимальный размер окклюдера, которым можно закрыть ДМПП, составляет 40 мм.

Процедура проводится в операционной под контролем рентгенографии и эхокардиографии. Наряду с интраоперационным трансторакальным или чреспищеводным эхокардиографическим (ЧПЭхоКГ) исследованием (выбор метода исследования остается на усмотрение хирурга) в обязательном порядке всем больным с диагностированным ДМПП выполняется дооперационная ЧПЭхоКГ с записью на электронный носитель. Это делается в большей степени для того чтобы облегчить хирургу поставленную перед ним задачу и дать наиболее точную информацию о предстоящем оперативном вмешательстве. В данном обзоре мы будем более руководствоваться данными полученными при ЧПЭхоКГ.

ЧПЭхоКГ дает новые качественные возможности в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний на предоперационном, интраоперационном и послеоперационном этапах лечения больных. Являясь разновидностью стандартного ультразвукового исследования, ЧПЭхоКГ позволяет беспрепятственно исследовать структуры сердца, труднодоступные при трансторакальном исследовании.

Применение метода ЧПЭхоКГ в условиях операционной расширяет возможности, информативность и качество интраоперационного мониторинга, дает уникальный

материал для верификации полученных данных. Особенности интраоперационной ЧПЭхоКГ заключаются в том, что исследование проводится в операционной, где все, как правило, выполняется уже по намеченному определенному плану. Однако данные о состоянии гемодинамики, получаемые интраоперационно с помощью традиционно принятых инвазивных методик, не всегда дают полную информацию.

Проведение ЧПЭхоКГ в условиях операционной позволяет исследовать сердце, не мешая работе хирургов, обеспечивает быструю оценку вмешательства. Интраоперационное использование ЧПЭхоКГ дает возможность своевременного обнаружения и устранения дефектов хирургической техники, повышая качества выполненных операций.

Успех операции определяется не только уровнем развития хирургии, перфузиологии и анестезиологии, но качеством и быстротой интраоперационной оценки эффективности вмешательства, а также распознаванием причин осложнений.

Предоперационная ЧПЭхоКГ оценка

Основные вопросы на которые должен ответить специалист ультразвуковой диагностики выполняющий исследование и отметить это в протоколе:

- локализация дефекта; размер дефекта;
- минимальный аортальный край;
- количество дефектов; аневризма МПП;
- жидкость в перикардиальной полости.

Локализация дефекта — принципиальна для хирурга с целью решения вопроса о возможности проведения эндоваскулярного вмешательства. Исключение неполного или полного атриовентрикулярного канала при котором отсутствует один из краев МПП, так как МПП не прирастает к аortoжелудочковой мембране [1].

Размер дефекта — несмотря на то что окончательное измерение размеров дефекта проводится интраоперационно при помощи измерительного баллона, размеры, полученные по данным ЧПЭхоКГ в предоперационном периоде,

упрощают выбор размера окклюдера и экономят время на поиски подходящего устройства во время операции. Минимальный аортальный край для возможного позиционирования окклюдера = 0,5 см.

Количество дефектов — ответ на этот вопрос поможет хирургам принять решение о количестве окклюдеров необходимых для закрытия дефектов МПП. Дефект в области аневризмы МПП — представляет из себя некоторую сложность для фиксации окклюдера. Также при наличии аневризмы вы оцениваете ее размер и пролабирование в ту или иную сторону. Знание этой информации перед операцией позволяет правильно подобрать размер окклюдера и не будет неприятным сюрпризом для хирургов во время операции [2].

Жидкость в полости перикарда диагностированная в предоперационном периоде, позволяет исключить подозрения на интраоперационные осложнения, такие как гемоперикард.

Первая проекция которую вы видите при проведении ЧПЭхоКГ — это четырехкамерная проекция (угол среза 0°) (рис. 1). В данной проекции обращаете особое внимание на:

- локализацию дефекта;
- жидкость в перикардиальной полости.

Вторая проекция — бикавальная (проекция полых вен, угол среза 85–105°) (рис. 2). Из данной проекции более удобно на наш взгляд оценивать:

- количество и размер дефектов;
- аневризма МПП.

Третья проекция — короткая ось аортального клапана (угол среза 25–40°) (рис. 3). Принципиальная проекция для ответа на вопрос о наличии:

- минимального аортального края.

Если вы проводите исследование с целью предоперационного обследования пациента для возможной постановки окклюдера, то в сфере «ваших интересов» не должен быть только ДМПП. В протокол предоперационного осмотра ЧПЭхоКГ входит полный осмотр полостей и клапанного аппарата сердца на наличие вегетаций, тромбов и любых

Рисунок 1. Четырехкамерная проекция 0° при ЧПЭхоКГ: 1 — митральный клапан; 2 — трикуспидальный клапан; 3 — вторичный центральный ДМПП со сбросом крови слева направо

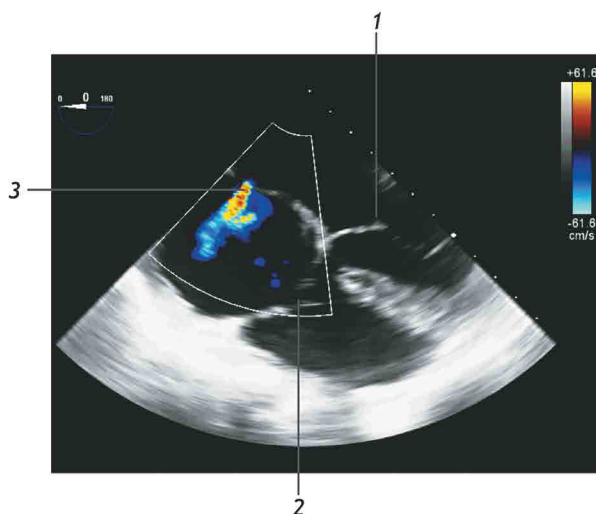
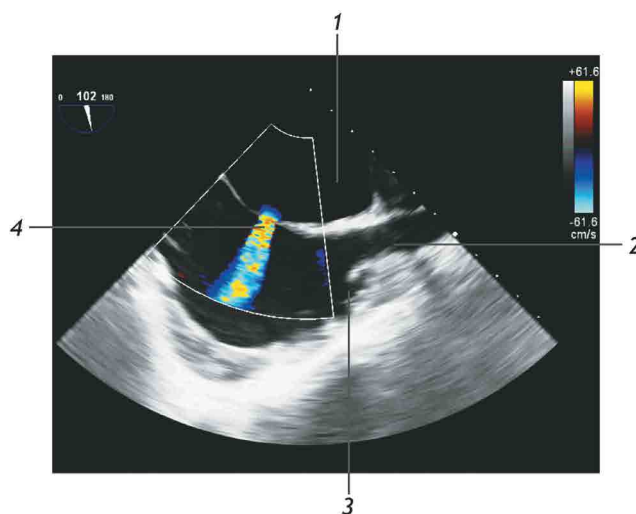


Рисунок 2. Бикавальная проекция 102° при ЧПЭхоКГ: 1 — левое предсердие; 2 — верхняя полая вена; 3 — ушко правого предсердия; 4 — вторичный центральный ДМПП



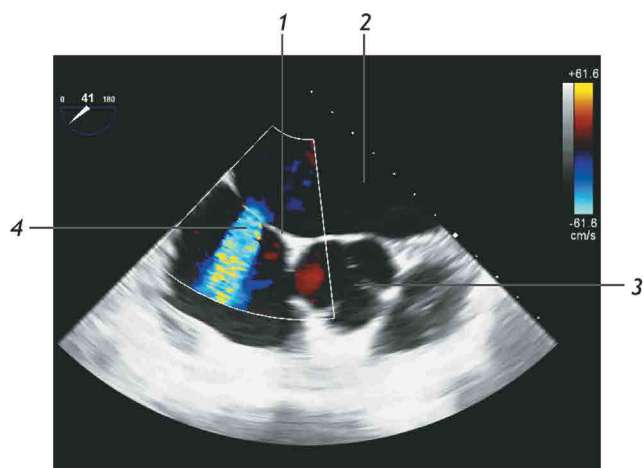


Рисунок 3. Короткая ось аортального клапана 41° при ЧПЭхоКГ: 1 — аортальный край МПП; 2 — аортальный клапан и восходящая аорта; 3 — правое предсердие; 4 — вторичный центральный ДМПП

других возможных дополнительных структур, являющихся риском для пациента в сфере предстоящего оперативного вмешательства. Еще одним очень важным вопросом до операционной оценки, на наш взгляд, является структура и механическая «жесткость» МПП, в которую предполагается имплантация окклюдера. При ДМПП с мягкими, подвижными и эластичными краями присутствует высокая вероятность смещения левопредсердного диска в правое предсердие [3].

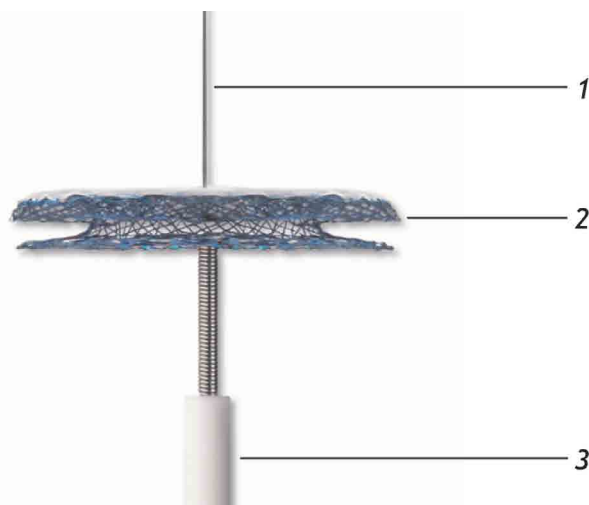
Резюмируя, обращаем ваше внимание, что правильно выполненная ультразвуковая диагностика в предоперационном периоде облегчит работу вам и вашим коллегам.

ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ ЧПЭХОКГ КОНТРОЛЬ

Окклюдер для закрытия дефектов МПП представляет собой два диска из нитинола (сплав элементов титана и никеля), заполненные тонкими нитями из дакрона (синтетический полимер). В сложенном состоянии окклюдер располагается в специальной системе доставки (рис. 4).

Операция проводится в рентгеноперационной. По ме-

Рисунок 4. Окклюдер для закрытия ДМПП Nit-Occlud® ASD-R: 1 — проводниковый катетер; 2 — окклюдер; 3 — система доставки



тодике Селдингера проводится пункция бедренной вены (внутренней яремной вены, при невозможности использования бедренного доступа). С помощью правого коронарного или многоцелевого катетера через дефект производят катетеризацию левого предсердия, затем длинный проводник устанавливается в проекцию одной из легочных вен.

По проводнику проводится измерительный баллон в область ДМПП. При раздувании баллона в области дефекта, образуется «перетяжка» на баллоне, соответствующая «растянутому» диаметру дефекта (рис. 5).

В случае если дефектов несколько, то измерение диаметров проводится последовательно от большего к меньшему. После получения окончательной информации о размерах дефекта и подготовки окклюдера проводится имплантация окклюдера. Измерительный баллон удаляется и по проводнику проводится система доставки, размещающаяся в левом предсердии (рис. 6).

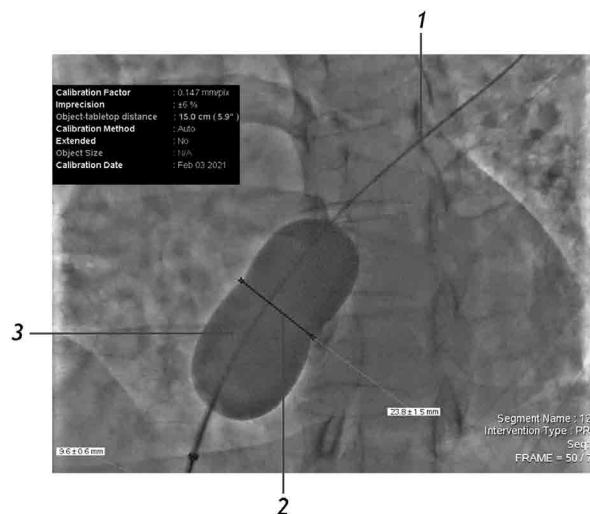
Проводник удаляется и в доставляющую систему вводится окклюдер проведенный до самого конца системы доставки. При оттягивании назад системы доставки самостоятельно высвобождается левопредсердный диск окклюдера. Он осторожно подтягивается к МПП. Убедившись в правильности постановки левого диска окклюдера освобождается и правый диск (рис. 7).

Для проверки правильности позиции окклюдера доставляющая система осторожно подтягивается назад, вызывая колебания межпредсердной перегородки, которое визуализируется при ЧПЭхоКГ исследовании (это первый этап интраоперационного ультразвукового контроля). Если данный тест вызывает пролабирование окклюдера в сторону правого или левого предсердий значит размер окклюдера подобран неправильно [4].

После раскрытия обоих дисков, проверки правильности выбранного окклюдера проводится второй этап ЧПЭхоКГ сопровождения (рис. 8).

- оценка позиции окклюдера по отношению к межпредсердной перегородке;
- оценка позиции окклюдера по отношению к аортальному клапану;

Рисунок 5. Измерительный баллон в области ДМПП. 1 — проводниковый катетер; 2 — перетяжка на баллоне; 3 — измерительный баллон.



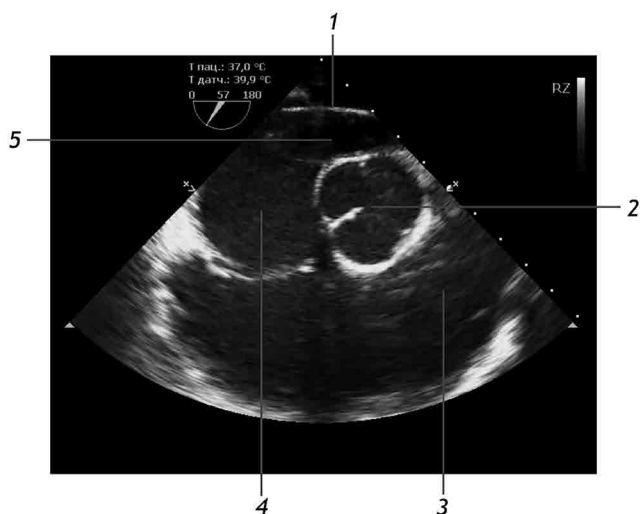


Рисунок 6. Проводниковый катетер в левом предсердии. 1 — проводниковый катетер; 2 — аортальный клапан; 3 — выходной тракт правого желудочка; 4 — правое предсердие; 5 — дефект МПП

— оценка наличия сброса через межпредсердную перегородку (нельзя забывать, что при наличии системы доставки сброс через диски окклюдера возможен).

При закрытии двух дефектов одним окклюдером размер окклюдера подбирается так чтобы диски окклюдера проведенного через дефект большего диаметра закрывали еще и дефект меньшего диаметра. При закрытии дефектов несколькими окклюдерами сперва проводится и закрывается окклюдер меньшего диаметра, а только потом в «нахлест» окклюдер большего диаметра [4]. Интраоперационное ЧПЭхоКГ исследование при таких операциях несет в себе те же задачи что и при постановке одного окклюдера. Важным моментом на который специалисту ультразвуковой диагностики нужно обратить свое внимание при постановке нескольких окклюдеров это их позиционирование относительно друг друга. Так чтобы при расположении «в нахлест» окклюдеры не располагались под острым углом во избежание образования участков стаза крови, повышающих риск тромбообразования.

В случае правильности позиционирования окклюдера, система доставки отсоединяется и проводится финальный ЧПЭхоКГ контроль включающий в себя помимо пунктов описанных выше еще и оценку наличия свободной жидкости в полости перикарда.

Если данный контроль проводится с помощью трансторакальной эхокардиографии, то лучше использовать эпигастральный доступ (рис. 9).

Незначительный сброс между дисками окклюдера после отсоединения системы доставки возможен и является вариантом нормы.

Осложнения эндоваскулярного закрытия дмпп

Несмотря на быстрый рост, относительную легкость, безопасность и эффективность эндоваскулярных закрытий, в настоящее время нет никаких одобренных показаний для выполнения этой методики у пациентов с открытым овальным окном. Более того, описана большая встречаемость фибрилляции предсердий после эндоваскулярно-

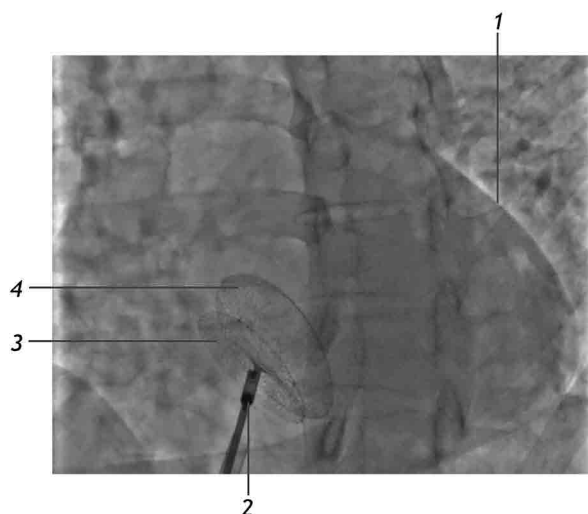


Рисунок 7. Раскрытие окклюдера: 1 — границы сердца; 2 — система доставки окклюдера; 3 — правый диск окклюдера; 4 — левый диск окклюдера

го закрытия открытого овального окна [5]. Однако для закрытия клинически значимых дефектов МПП, когда открытая операция на сердце по каким либо причинам имеет противопоказания — эндоваскулярное закрытие является методом выбора.

Осложнения транскатетерного закрытия, необходимо выделять по временным этапам:

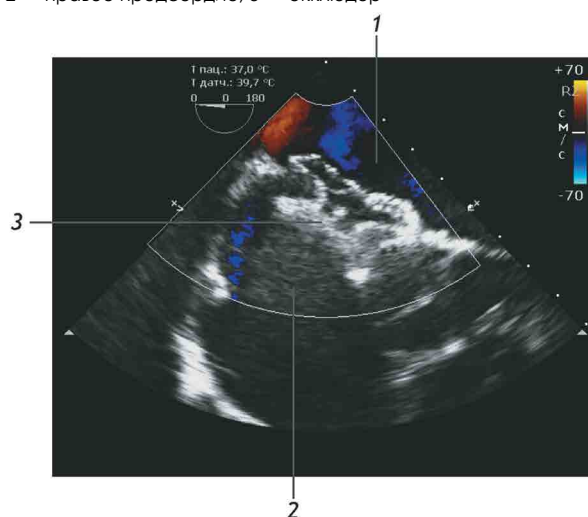
1. Интраоперационные осложнения

- гемоперикард в результате пункции левого предсердия;
- тромботические наложения на окклюдере, требующие дополнительного введения гепарина;
- перекручивание устройства доставляющей системы;
- гематома в месте пункции бедренной вены;
- смещение левопредсердного диска в правое предсердие.

2. Послеоперационные осложнения

- миграция окклюдера;
- тромботические наложения на окклюдере.
- эмболизация дуги аорты или легочной артерии

Рисунок 8. Установленный окклюдер в ДМПП: 1 — левое предсердие; 2 — правое предсердие; 3 — окклюдер



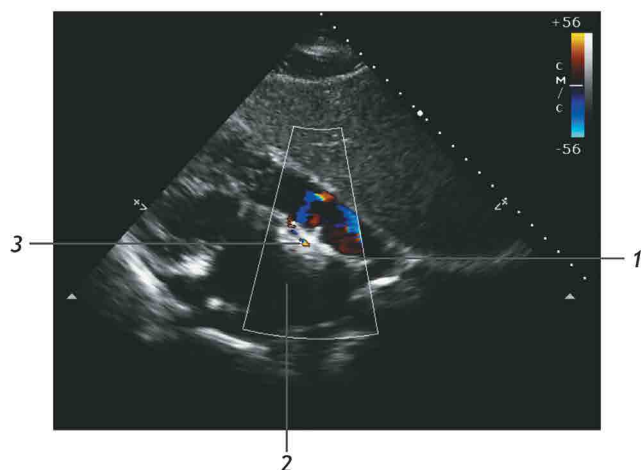


Рисунок 9. Финальный эхокардиографический контроль: 1 — межпредсердная перегородка; 2 — левое предсердие; 3 — окклюдер с незначительными дополнительными сбросами

3. Отдаленные последствия

- пароксизм или стойкая фибрилляция предсердий;
- инфекционные осложнения;
- эрозии перикарда или аорты;
- новый дефект МПП, вызванный смещением тонкой первичной перегородки.

Послеоперационный ультразвуковой осмотр включающий в себя полный протокол исследования сердца (наличие зон нарушения локальной сократимости, вегетаций на клапанном аппарате сердца, тромбов в полостях сердца, клапанной патологии, сброса через МПП, жидкости в полости перикарда) выполняется обычно через 24 часа; 1 месяц; 6 месяцев и 1 год после операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хотелось бы сказать, что данный вид операций выполняется совместно с ультразвуковыми ме-

тодами исследования и успех выполнения данных операций зависит не только от умения оперирующего хирурга но и от врача ультразвуковой диагностики, выполняющего как предоперационное так и интраоперационное исследование.

Именно поэтому в данном виде диагностики правило субъективности ультразвукового метода исследования зачастую «снимающего» часть ответственности с врача ультразвуковой диагностики работает в меньшей степени и требует от врача выполняющего исследование, если не большого опыта то очень большого внимания.

Список литературы / References:

1. В.В. Гурьев, Д. А. Зверев Транскатетерная коррекция аневризмы и двойного вторичного дефекта межпредсердной перегородки у пожилого пациента. Сибирское медицинское обозрение. 2018;(1): 88–91.
2. Д. А. Корж, М. Г. Горбунов, А. А. Ларионов, Д. П. Гапонов, Д. Г. Тарасов, А. Н. Самко. Эндоваскулярное лечение дефекта межпредсердной перегородки с дефицитом аортального края // Журнал имени Академика Б. В. Петровского. Том 6, № 1, 2018 (19): 39–43.
3. Корж Д. А., Самко А. Н., Горбунов М. Г., Гапонов Д. П., Ларионов А. А., Ткачев И. В., Кузнецов С. А., Тарасов Д. Г. Возможности малоинвазивной хирургии при больших дефектах межпредсердной перегородки // Клини. и эксперимент. хир. Журн. им. акад. Б. В. Петровского. 2019. Т. 7, № 1. С. 69–72.
4. Б. М. Шукуров, М. В. Фролов, В. А. Немчук, А. П. Душкина, Г. В. Козлов, Ф. Б. Шукуров, Чрескатетерное закрытие дефектов межпредсердной перегородки с использованием сетчатых окклюдеров, причины наших неудач // Интервенционная кардиология (№ 21, 2010) стр. 29–32
5. В. В. Гурьев, Д. А. Зверев, В. С. Кучеренко и др. Ремоделирование камер сердца после транскатетерной коррекции вторичного дефекта межпредсердной перегородки у пациентов старше 60 лет. // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова 2018, т. 13, № 4.
6. Zwijsenburg R. D., Baggen V. J., Geenen L. W., Voigt K. R., et al. The prevalence of pulmonary arterial hypertension before and atrial septal defect closure at adult age: a systematic review // Am. Heart J. 2018. Vol. 201. P. 63–71.

Сведения об авторах

Сафронов Сергей Николаевич, к.м.н., доцент кафедры рентгенологии и ультразвуковой диагностики Академии постдипломного образования, <https://orcid.org/0009-0005-3853-0116>

Коршунов Дмитрий Игоревич, врач анестезиолог-реаниматолог, врач ультразвуковой диагностики, <https://orcid.org/0000-0003-2274-0491>

Носенко Наталья Сергеевна, к.м.н., доцент кафедры рентгенологии и ультразвуковой диагностики Академии постдипломного образования, <https://orcid.org/0000-0001-7071-3741>

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва, Россия

Автор для переписки: Сафронов Сергей Николаевич
E-mail: dr-safronov@yandex.ru

About authors

S. N. Safronov
D. I. Korshunov
N. S. Nosenko

FGBA "Federal Scientific Clinical Center of the specialized types of medical care and medical technology" FMBA of Russia, Moscow, Russia

Corresponding author: S. N. Safronov
E-mail: dr-safronov@yandex.ru

Для цитирования: Татаринова А.А., Свалов Д.В., Лукьянец К.Ю. Предоперационная и интраоперационная 2D чреспищеводная эхокардиография при эндоваскулярном закрытии дефекта межпредсердной перегородки Медицинский алфавит. 2023;(7):22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-22-26>

For citation: Tatarinova A. A., Svalov D. V., Lukyanets K. I. Preoperative and intraoperative 2D transesophageal echocardiography for endovascular closure of atrial septal defect Medical alphabet. 2023;(7):22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-22-26>



Возможна ли топическая диагностика желудочковых эктопических комплексов при мониторингировании электрокардиограммы?

А. А. Татарина¹, Д. В. Свалов¹, К. Ю. Лукьянец²

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Цель. Изучить возможность применения при мониторингировании ЭКГ в 12 отведениях (М ЭКГ) алгоритмов неинвазивной топической диагностики желудочковых аритмий (ЖА), разработанных по поверхностной ЭКГ покоя, с выявлением преобладающих локализаций аритмогенных очагов, определенных с помощью данных алгоритмов.

Материал и методы. В исследование было включено 54 пациента, 45–80 лет: 29 (53,7%) — с ишемической болезнью сердца (ИБС), 25 — без ИБС с ЖА высокой комплексности и/или частоты по М ЭКГ, с перенесенной радиочастотной аблацией аритмогенного очага, имеющей положительный антиаритмический эффект на основании проведенного спустя 6 месяцев М ЭКГ (Кардиотехника-04–8М, Холтер-монитор ЭКГ (KT-07–3/12), ООО «ТД(Инкарт)»). Проводилась верификация зоны аритмогенного очага при эндокардиальном картировании и при М ЭКГ. Были применены алгоритмы D. Kuchar, O. Segal, J. Miller, Ревишвили А. Ш., Снегур Р. Ю. (2006, 2007 гг.), Вайнштейн А. Б., А. Ш. Ревишвили, М. В. Носкова. При сравнительном анализе локализаций по инвазивной и неинвазивной методике оценивалась частота соответствия, и была выявлена преобладающая локализация ЖА.

Результаты. Среди пациентов с ИБС наибольшим процентом совпадений отличался алгоритм D. Kuchar, а без ИБС — алгоритмы А. Ш. Ревишвили, Р. Ю. Снегур (2007 г.) (для левого желудочка (ЛЖ)) и А. Ш. Ревишвили, М. В. Носкова (для правого желудочка (ПЖ) и ЛЖ). Преобладающими локализациями ЖА у пациентов без ИБС оказались левый синус Вальсальвы и выносящий тракт ПЖ, а в группе с ИБС — нижне-базальная стенка ЛЖ и выносящий тракт ПЖ.

Выводы. Алгоритмы топической диагностики ЖА, исходно разработанные для определения локализации аритмогенного очага по ЭКГ покоя, могут применяться для определения топики ЖА и при М ЭКГ в 12 отведениях. При выборе алгоритма обязательно учитывается информация об основном заболевании (ИБС, ИМ в анамнезе).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: желудочковые аритмии, 12-канальное суточное мониторингирование ЭКГ, топическая диагностика, аритмогенный субстрат, радиочастотная катетерная аблация.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства здравоохранения России (номер регистрации ЕГИСУ НИОКТР АААА-А20–120092490042–7).

Is it possible to determine arrhythmogenic focus localization of ventricular ectopic complexes detected by ambulatory electrocardiogram monitoring?

А. А. Tatarinova¹, D. V. Svalov¹, K. I. Lukianets²

¹ Almazov National Medical Research Center

² St. Petersburg State University

SUMMARY

Aim. To study the possibility of using algorithms (developed using resting ECG as a mapping tool) for localization arrhythmogenic focus of ventricular arrhythmias (VA) detected by ambulatory 12-lead ECG monitoring (AECGM) with the identification of predominant origins of VA.

Material and methods. The study included 54 patients aged 45 to 80 years with high frequency VA evaluated during AECGM: 29 — with coronary artery disease (CAD), 25 — without CAD, who underwent radiofrequency ablation (RFA). The study included patients with effective ablation based on AECGM performed 6 months after RFA. Verification localization of VA exit site was carried out during endocardial mapping and AECGM («Cardiotechnika-04, CT-07», «Incart»). The following algorithms were considered in the study: D. Kuchar; O. Segal; J. Miller; A. S. Revishvili, R. Y. Snegur (2006, 2007); A. B. Weinstein; M. V. Noskova. It was assessed the percentage of matches applying the comparative analysis of results of the invasive and non-invasive methods, and it was revealed the predominant localization of VA.

Results. The following algorithms had the highest percentage of matches: D. Kuchar in patients with CAD; A. S. Revishvili, R. Y. Snegur (2007) and M. V. Noskova in patients without CAD. The predominant origins of VA in patients without CAD were the left sinus of Valsalva, right ventricular outflow tract, and in patients with CAD — basal inferior left ventricular wall, right ventricular outflow tract.

Conclusion. Algorithms for arrhythmogenic focus localization of VA, developed using resting ECG, can be used to determine the origin of VA detecting by 12-lead AECGM, taking into account patient's medical history (CAD, myocardial infarction).

KEYWORDS: ventricular arrhythmias, ambulatory ECG monitoring, algorithms for arrhythmogenic focus localization, arrhythmogenic substrate, radiofrequency catheter ablation.

CONFLICT OF INTEREST: the study was supported by the state assignment of the Russian Ministry of Health (registration number № АААА-А20–120092490042–7).

ЖЕЛУДОЧКОВЫЕ нарушения ритма сердца являются одной из наиболее сложных и актуальных проблем современной кардиологии. Аритмии выявляются как при различных сердечно-сосудистых заболеваниях, так и у здоровых лиц. При этом спектр клинических проявлений варьирует от бессимптомного

течения до синкопальных состояний, от прогностически незначимых аритмий до определяющих характер отдаленного прогноза.

По основному заболеванию пациентов с желудочковыми аритмиями (ЖА) можно условно разделить на две группы:

Пациенты с ишемической болезнью сердца (ИБС). Так, желудочковые эктопические комплексы (ЖЭК) регистрируются практически у всех больных острым инфарктом миокарда (ИМ), при этом доля больных, перенесших ИМ, составляет 73–79% пациентов с желудочковой тахикардией (ЖТ) [1]. Есть указания на зависимость между площадью рубцовых изменений и количеством, комплексностью, полиморфностью ЖЭК [2].

Пациенты без ИБС. Эта группа весьма неоднородна по этиопатогенетической основе и составляет от 10 до 30% от всех пациентов с ЖА. Основными заболеваниями, приводящими к нарушениям ритма, могут являться кардиомиопатии (КМП) (10–13%); миокардиты (3–11%); ревматические и врожденные пороки сердца (4–6%); пролапс митрального клапана (2,5%); аритмогенная КМП правого желудочка (АКПЖ) (2–5%); каналопатии (1%) [3].

Радиочастотная абляция (РЧА) — один из часто используемых и эффективных хирургических методов лечения ЖА. По данным отечественной и зарубежной литературы, в отдаленном периоде после вмешательства антиаритмическая эффективность составляет 76–90% [4]. Эффективная РЧА сопровождается улучшением систолической функции левого желудочка (ЛЖ), уменьшением размеров ЛЖ и предотвращает развитие тахиндуцированной КМП. Эффективность РЧА во многом зависит от возможности и качества картирования, точности определения локализации (эпикардальное, эндокардальное, интрамуральное), размера аритмогенного очага в миокарде, свойств используемого электрода (вид, кривизна) и накопленного хирургического опыта.

Основная цель топической диагностики очагов ЖА заключается в максимально точном определении зон патологического возбуждения в миокарде.

Одной из важных задач клинической аритмологии является разработка неинвазивных методов предоперационной топической диагностики ЖА с целью проведения направленного эндокардального картирования, что позволит улучшить результаты катетерного лечения и уменьшить время флюороскопии во время внутрисердечного электрофизиологического исследования (ЭФИ), что важно, как для больного, так и для персонала рентген-операционной. Кроме того, отличительным аспектом неинвазивной топической диагностики ЖА является ее дешевизна в сравнении с инвазивными методами.

Основываясь на данных поверхностной ЭКГ в 12-ти отведениях на дооперационном этапе можно с определенной степенью вероятности предполагать локализацию аритмогенных очагов, прогнозируя, таким образом, эффективность РЧА [5]. Однако есть ряд исследований, которые показали, что использование однократной регистрации ЭКГ мало информативно ввиду короткой записи электрической активности сердца [6]. В свою очередь, широкое внедрение в практику мониторингирования (М) ЭКГ привело к значительно большей частоте регистрации нарушений ритма и проводимости [7].

Однако необходимо учитывать, что при 8-канальном М ЭКГ запись ЭКГ в 12 отведениях имеет ряд отличительных особенностей: для части отведений при М ЭКГ

применяется функция математического пересчета; запись М ЭКГ регистрируется преимущественно в вертикальном положении тела пациента, что, возможно, может изменять истинную морфологию ЖЭК и отличать от данных по поверхностной ЭКГ покоя в 12 отведениях.

При анализе литературных данных нам не встретились исследования по применению ЭКГ алгоритмов топической диагностики к ЖЭК, зарегистрированным при М ЭКГ, рекомендованных для дальнейшего их использования в кардиохирургической практике, поэтому было предпринято настоящее исследование.

Цель исследования. Изучить возможность применения алгоритмов неинвазивной топической диагностики ЖА при М ЭКГ (12 отведений), изначально разработанных для определения топики ЖА по поверхностной ЭКГ покоя, в группах пациентов с различной нозологией, с выявлением преобладающих локализаций желудочковых эктопических комплексов, определенных с помощью данных алгоритмов.

Материал и методы. В исследование было включено 54 пациента в возрасте от 45 до 80 лет: 29 (53,7%) (из них 20 мужчин) — с ИБС и 25 (46,3%) (из них 11 мужчин) — без ИБС с частыми одиночными (>500/сут.) и/или парными ЖЭК и/или ЖТ/ускоренным идиовентрикулярным ритмом по данным М ЭКГ (запись 12 отведений) (Кардиотехника — КТ-04–8М, Холтер-монитор ЭКГ (КТ-07–3/12), “KTResult 3”, ООО «ТД «Инкарт»), которым выполнялась РЧА аритмогенного очага. М ЭКГ были выполнены до РЧА и через 6 месяцев после операции, анализировались авторами работы для определения топики аритмогенного очага по алгоритмам, описанным ниже, принимая во внимание эффективность процедуры в отношении определенной морфологии ЖЭК у каждого конкретного пациента. У всех включенных в исследование пациентов наблюдался положительный антиаритмический эффект РЧА.

На основании сравнения верифицированной зоны аритмогенного очага при ЭФИ и локализации очага ЖЭК при М ЭКГ определялась эффективность работы алгоритма. Кроме того, была проанализирована преобладающая локализация желудочковой эктопии в разных группах — у пациентов с ИБС и без ИБС. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью точного критерия Фишера (если минимальное предполагаемое число менее 10) и критерия хи-квадрат Пирсона (если минимальное предполагаемое число больше или равно 10). В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов с 95% доверительным интервалом (ОШ; 95% ДИ) с поправкой Холдейн-Энскомб. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (об отсутствии значимых различий или факторных влияний) p принимали равным 0,05.

Алгоритмы топической диагностики ЖЭК/ЖТ по поверхностной ЭКГ, используемые в исследовании, исходя из данных литературы, можно разделить на 2 группы.

А. Алгоритмы, используемые у пациентов с ИБС (при перенесенном ИМ)

- D. Kuchar (1989) (в оригинальном исследовании включены пациенты с передним и нижним ИМ) — алгоритм используется для определения топика ЖА из ЛЖ [8]. Данный алгоритм основан на определении QRS конфигурации эктопических комплексов в разных отведениях (рисунок 1, 2).

На первом этапе ЛЖ разделяют на базальный, срединный и верхушечный отделы. Используется морфология комплекса QRS ЖЭК в отведениях V4 и aVR. Второй этап содержит в себе разделение ЛЖ на переднюю, нижнюю стенку и средний отдел. При этом на ЭКГ оцениваются комплексы QRS ЖЭК во II и III и V6 отведениях. Для третьего этапа принимаются ЭКГ критерии I, V1 и aVL отведений. На этом этапе определяется расположение очага ЖЭК на уровне МЖП, средней и боковой стенки ЛЖ.

- O. R. Segal (2007) (в исследование были включены пациенты с различной локализацией ИМ) — алгоритм необходим для определения топика ЖА у пациентов с ИБС из ЛЖ [9]. Алгоритм основан на верификации полярности эктопических комплексов. В отличие от алгоритма D. Kuchar первым шагом является определение конфигурации комплекса QRS — по типу блокады одной из ножек пучка Гиса. Далее определяется полярность комплекса QRS в нижних отведениях, в I отведении, в aVL и aVR отведениях.
- Miller J. и соавт. (1988) (в исследование включены пациенты с передним и нижним ИМ) — алгоритм для определения топика ЖА у пациентов из ЛЖ у пациентов с ИБС [10]. Особенностью алгоритма является то, что сайт выхода ЖЭКЖТ определялся по одному из следующих паттернов в зависимости от высоты зубца R в грудных отведениях: постепенное увеличение амплитуды R (gradual increase), позднее появление зубца R (none or late), уменьшение, а затем рост R (regression, growth, not QS), доминантный R (dominant), резкий переход от R к S (abrupt loss), позднее постепенное уменьшение амплитуды R (late reverse), постепенное уменьшение амплитуды R с переходом от R > S к R < S в V3 или V4 (early reverse).

Б. Алгоритмы, ориентированные на пациентов без ИБС:

- А. Ш. Ревитшвили, Ф. Г. Рзаев, Р. Ю. Снегур и соавт. (2006) — алгоритм для определения топика ЖА из правого желудочка (ПЖ) у пациентов без ИБС, при котором учитывалось среднесуммарное значение амплитуд зубцов эктопического комплекса QRS и ЭОС в отведениях I, II, III, AVF, AVL, V2, V3 (рисунок 3) [11]. Он состоит из трех этапов (шагов). На первом этапе ПЖ условно был разделен на три части: базальную, среднюю и апикальную. Второй этап состоит из определения передней, задней и нижней (диафрагмальной) стенок ПЖ в рентгенанатомической правой косой

Рисунок 2. Схематическое изображение ЛЖ [8]. Принцип разделения ЛЖ по длинной оси: 1, 2, 3 — верхушечная, средняя и базальная трети ЛЖ. Разделение ЛЖ по короткой оси (RAO 30°): A, M, I — передняя, средняя, задняя трети ЛЖ. Разделение ЛЖ по короткой оси (LAO 60°): S, C, L — МЖП, центральная и боковая трети ЛЖ. LAO — left anterior oblique — левая косая передняя проекция, RAO — right anterior oblique — правая косая передняя проекция. LV apex — верхушка ЛЖ

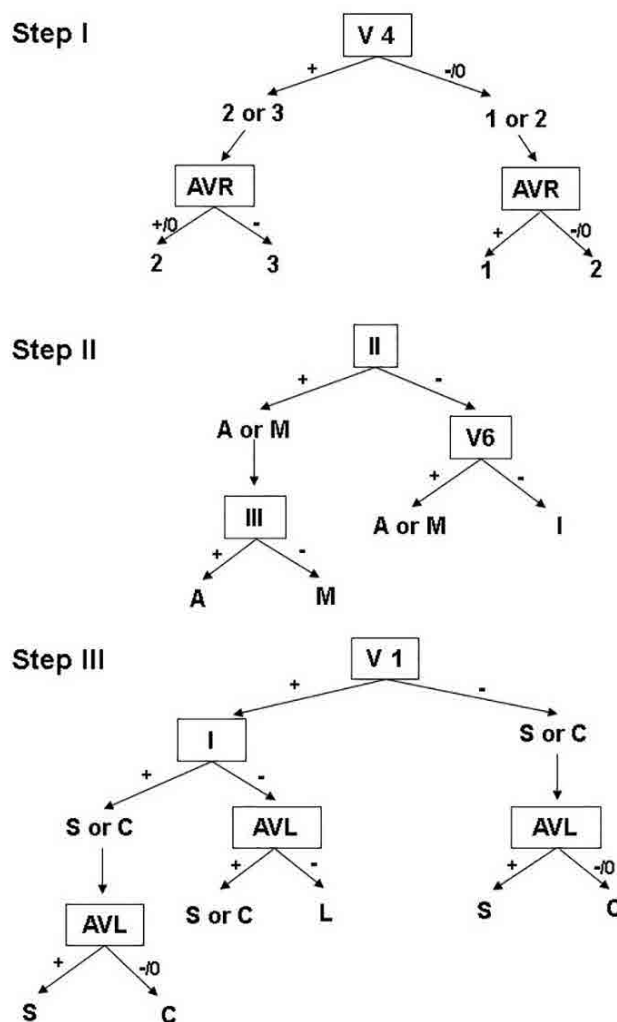
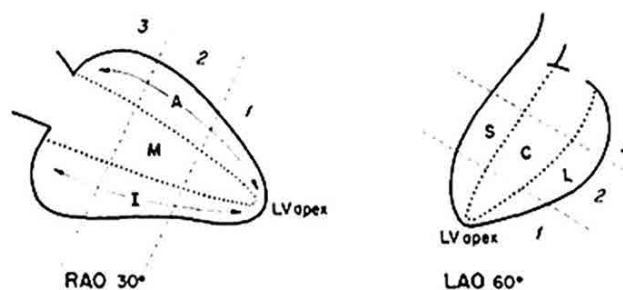


Рисунок 1. Алгоритм топической диагностики ЖА D. Kuchar. Объяснение в тексте. Обозначения: «+» — положительное значение суммарной составляющей всех зубцов QRS. «0» — изоэлектрическое значение суммарной составляющей всех зубцов QRS. «-» — отрицательное значение суммарной составляющей всех зубцов QRS. A, M, I — передняя, средняя, задняя трети ЛЖ. S, C, L — межжелудочковая перегородка (МЖП), центральная и боковая трети ЛЖ [8]

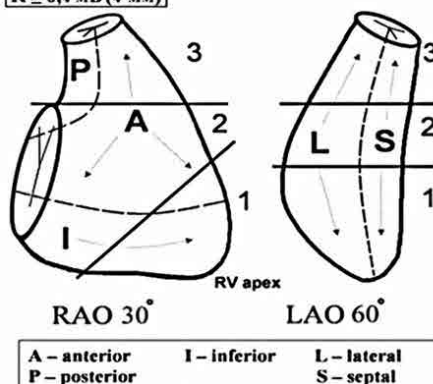
проекции 30 градусов (RAO). Локализацию ЖА принято также разделять на септальные и латеральные (париетальные), поэтому в основу третьего этапа легло определение данных стенок в левой косой проекции 60 градусов (LAO) (рентгенанатомическая классификация D. Wilber, 1993 г.) [11].

- А. Ш. Ревитшвили, Ф. Г. Рзаев, Р. Ю. Снегур (2007) — алгоритм необходим для определения топика ЖА



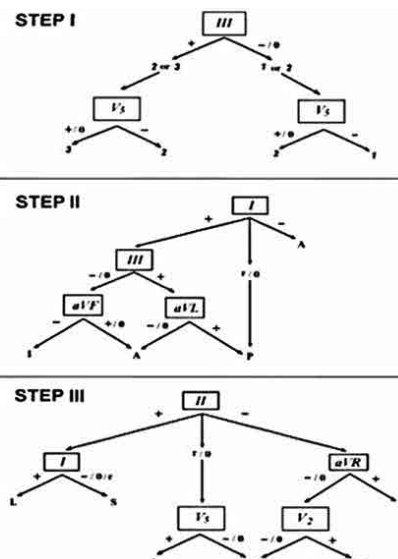
АЛГОРИТМ ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ АРИТМИЙ

$r \geq 0,1 \text{ мВ (1 мм)}$
 $R \geq 0,4 \text{ мВ (4 мм)}$



А.Ш. Ревитшвили, Р.Ю. Снегур; 2006

Рисунок 3. Алгоритм топической диагностики правожелудочковых аритмий А.Ш. Ревитшвили, Р.Ю. Снегур и соавт. (2006) [11]. Объяснение в тексте



занный алгоритм нами не применялся, так как при своей универсальности, он не учитывает особенностей проведения эктопического импульса при рубцовых изменениях в миокарде.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (GCP) и принципами Хельсинской декларации. Протокол исследования был одобрен Этическими комитетом. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

В таблице 1 представлена клиническая характеристика включенных в исследование пациентов. Перенесенный ИМ наблюдался почти у половины пациентов с ИБС (51,7%, 15 человек), при этом преобладающими локализациями ИМ были нижняя

у пациентов из ЛЖ без ИБС [12]. Для верификации эктопического очага согласно данному алгоритму необходим подсчет в три этапа (по аналогии с вышеописанным алгоритмом) среднесуммарного значения амплитуд аритмического комплекса (рисунок 4).

- А. Б. Вайнштейн и соавт. (2003) — алгоритм разработан для определения сайта выхода ЖА у пациентов из ПЖ без ИБС [13]. Для определения топики ЖЭК/ЖТ по данному алгоритму необходимо оценить переходную зону, угол альфа, ширину комплекса QRS.
- А. Ш. Ревитшвили, М. В. Носкова и соавт. (2004) — алгоритм разработан для определения топики ЖА у пациентов без ИБС из выносящего отдела ПЖ, ЛЖ (ВТПЖ, ВТЛЖ). Для определения аритмогенных зон из ВТПЖ и ВТЛЖ необходимым условием является оценка морфологии желудочкового комплекса в отведениях V1, V2, V6, I, а также определение соотношения R V3/ R V2 меньше или больше 2 [14] (рисунок 5).

Одним из используемых алгоритмов топической диагностики ЖА по поверхностной ЭКГ является алгоритм Л. А. Бокерия, Е. З. Голухова (1998) [15]. Он позволяет проводить топическую диагностику ЖА по поверхностной ЭКГ, основываясь на ширине комплекса QRS, морфологии QRS по типу блокады одной из ножек пучка Гиса, направлении электрической оси сердца. В нашей работе проведено разделение существующих алгоритмов топической диагностики ЖА по ЭКГ покоя в соответствии с наличием/отсутствием у пациентов в анамнезе ИБС (перенесенного ИМ ЛЖ). Поэтому вышеука-

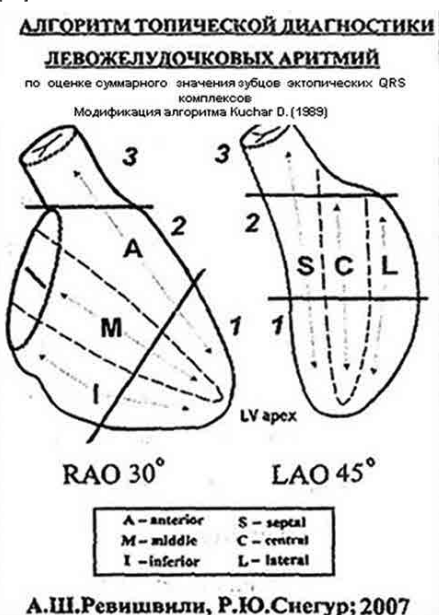
и передне-перегородочная. При отсутствии ИМ в анамнезе превалировали больные со стенокардией напряжения II функционального класса (ФК). У пациентов без ИБС в 92% аритмии носили идиопатический характер.

ЭКГ признаков нарушений внутрижелудочковой проводимости (QRS>120 мсек) и ЭКГ/эхокардиографических признаков выраженной гипертрофии ЛЖ у пациентов не было.

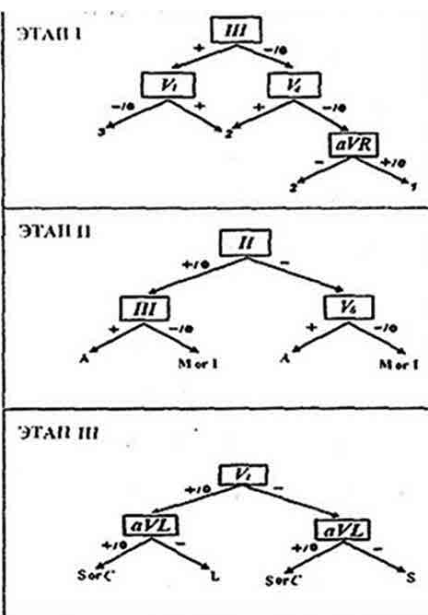
По данным эхокардиографии медиана ФВ ЛЖ составила 56% [25%–75% 43–63].

При анализе качественных характеристик ЖА по данным М ЭКГ было выявлено, что у трети пациентов как с ИБС (34%), так и без ИБС (36%), регистрировались ЖА высокой комплексности (неустойчивая или устойчивая ЖТ). Что касается количественных характеристик

Рисунок 4. Алгоритм топической диагностики ЛЖ аритмий (Модификация алгоритм Kuchar D.) [12]. Объяснение в тексте



А.Ш.Ревитшвили, Р.Ю.Снегур; 2007



ЖА, то группы были сопоставимы по количеству аритмий. Среднее количество одиночных ЖЭК составило 14732 ± 12613 /сутки. Медиана парных ЖЭК — 29/сутки [25%–75% 2,75–214,5]. Мономорфные ЖЭК регистрировались у 33 пациентов (61,1%), полиморфные ЖЭК, но с явным преобладанием одной морфологии — у 21 человека (38,9%), из них 17 человек — с ИБС. Медиана количества эпизодов ЖТ — 13/сутки [25%–75% 3–82].

Следует отметить, что ЖЭК значимо не отличались по своей морфологии в вертикальном и горизонтальном положении пациента, а для анализа отбирались комплексы с четко визуализируемыми зубцами без помех и артефактов записи.

Результаты и обсуждение. При анализе морфологии ЖА у пациентов с ИБС с определением локализации аритмогенного очага согласно выбранным нами алгоритмам неинвазивной топической диагностики были выявлены следующие зоны с указанием частоты встречаемости: ВТПЖ — 34,5%; ниже-базальная стенка ЛЖ — 20,7%; левый синус Вальсальвы (ЛСВ) — 13,8%; приоточный отдел ПЖ — 6,9%; передне-перегородочная стенка ЛЖ — 6,9%; ниже-боковая стенка ЛЖ — 6,9%; ниже-септальная стенка ЛЖ — 6,9%; задне-боковая стенка ЛЖ — 3,4%. Таким образом, в группе пациентов с ИБС доминирующими локализациями очага ЖА были ВТПЖ, ниже-базальная стенка ЛЖ. Необходимо оговориться, что при анализе ЖЭК с использованием нескольких алгоритмов, результаты которых указывали на разную топикацию, не было выявлено существенных различий по локализации ЖЭК/ЖТ, то есть локализация эктопического очага, определенная по алгоритмам, находилась в пределах одного желудочка, а не разных, и вблизи зоны радиочастотных воздействий.

При изучении литературных данных нам не встретились указания на алгоритмы топической диагностики ЖЭК/ЖТ в ПЖ по поверхностной ЭКГ у пациентов с ИБС. В нашем исследовании топическая диагностика ЖА у пациентов с ИБС производилась по алгоритмам D. Kuchar, O. Segal, Miller, а в случаях «неподходящей морфологии» ЖЭК ни к одному из описанных алгоритмов (эквивалентность QRS в отведениях V1, I, V6 или несоответствие четким критериям морфологии типа блокады правой или левой ножки пучка Гиса) (наблюдалось у всех 4 пациентов с ПИК) или морфологии QRS ЖЭК по типу классической полной блокады левой ножки пучка Гиса с или без бло-

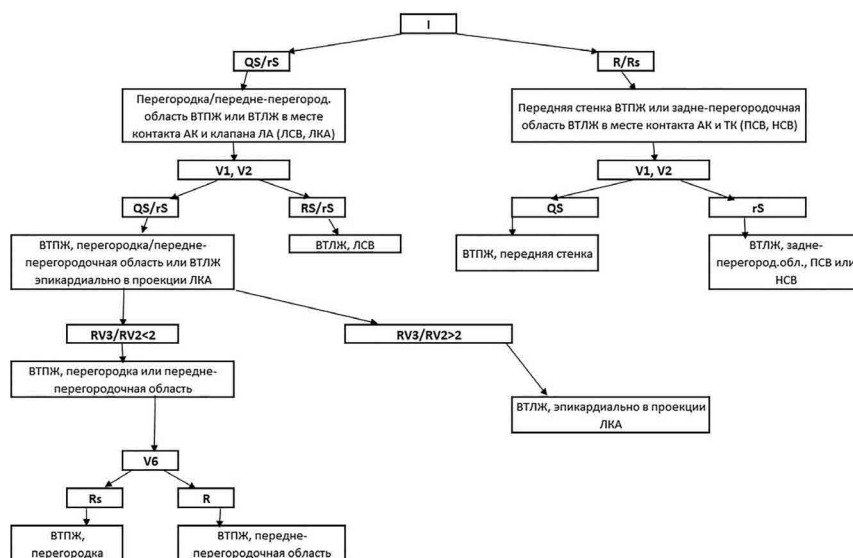


Рисунок 5. Алгоритм топической диагностики ЖЭК из ВТ ЛЖ и ВТ ПЖ как наиболее аритмогенных зон миокарда при некоронарогенных ЖА. Исходные условия, необходимые для корректного применения алгоритма (характеристики эктопического комплекса QRS): 1) ЭОС от 45° до 120°; 2) QRSV1–V2 в виде: QS, rS или RS (при R<S) [14]

Таблица 1
Клиническая характеристика пациентов

Клинические показатели	Встречаемость клинических показателей (n,%)
Стенокардия напряжения	I фк — 7 (24%) II фк — 9 (31%) III фк — 5 (17%) Без стенокардии напряжения — 8 (27,6%)
Локализация ИМ	Передний — 1 (6,7%) Передне-Перегородочный — 4 (26,7%) Нижний — 6 (40,0%) Заднебоковой — 1 (6,7%) Переднебоковой — 1 (6,7%) Смешанная Локализация — 2 (13,3%)
Этиологический фактор ЖА у пациентов без ИБС	Идиопатические — 23 (92%) Постмиокардитический кардиосклероз — 1 (4%) АКПЖ — 1 (4%)

кады задне-нижней ветви, были использованы системы топической диагностики для пациентов без ИБС для ПЖ.

Из 15 человек с перенесенным ИМ при инвазивном электроанатомическом картировании аритмогенный субстрат был определен в ВТПЖ у 4 (26,6%), при этом из них — 2 пациента с передне-перегородочным ИМ, 2 — с ИМ нижней стенки ЛЖ. Эти результаты подтверждают описанные в литературе клинические случаи о том, что наличие у пациента ИБС, даже с ИМ в анамнезе, не исключает развитие ЖА, не связанных с коронарной патологией [16]. При этом корректное определение локализации аритмогенного очага с последующим выявлением субстрата и триггерных факторов аритмии является залогом эффективного хирургического или терапевтического антиаритмического лечения. Так, путем определения локализации очага аритмии уже на дооперационном этапе, при необходимости — сопоставления с зоной рубцовых изменений или бассейном пораженной коронарной артерией при планируемой реваскуляризации миокарда, можно спрогнозировать АА эффективность хирургических вмешательств

(РЧА, реваскуляризации миокарда), определяя, таким образом, оптимальный метод лечения пациента и избегая длительного приема антиаритмических препаратов [17, 18].

При проведении топической диагностики ЖЭК у пациентов без ИБС были выявлены следующие локализации аритмогенного очага, представленные с частотой встречаемости: ВТПЖ — 48%, ЛСВ — 32%, ВТЛЖ — 16%, передне-латеральная стенка ЛЖ — 4%. При этом у пациента с АКПЖ аритмогенный субстрат локализовался в ВТПЖ, а у пациента с миокардитом — в передне-латеральной стенке ЛЖ. Таким образом, в группе пациентов без ИБС чаще всего встречались ЖА из ВТПЖ, ЛСВ.

При анализе частоты встречаемости локализации аритмогенного очага в зависимости от наличия ИБС (анализе возможного влияния ИБС на локализацию очага ЖА) статистически значимых различий выявлено не было, полученные данные представлены в таблице 2.

При сопоставлении зоны аритмогенного очага, определяемой по М ЭКГ, с результатами топической диагностики ЖА при ЭФИ, была получена частота соответствия локализаций аритмогенного очага, представленная в таблице 3.

Таким образом, наибольшим процентом соответствий обладали следующие алгоритмы: D. Kuchar и соавт. (для ЛЖ с ИБС); А. Ш. Ревитшвили и Р.Ю., Снегур (2007 г.) (для ЛЖ без ИБС); А. Ш. Ревитшвили, М. В. Носкова и соавт. (2004 г.) (для ПЖ, ЛЖ без ИБС). Несоответствие локализации аритмогенного очага по данным ЭФИ и алгоритмам топической диагностики было выявлено у пациентов с повторными ИМ в анамнезе (наиболее вероятно, что обширные рубцовые поля изменяют форму эктопического комплекса и приводят к искажению результатов топической диагностики по ЭКГ алгоритмам), а также у пациентов без ИБС при анатомической близости зон, в которых могут быть расположены аритмогенные очаги (ВТЛЖ или

ПЖ), так как в «ключевых» отведениях в алгоритме крайне важны даже незначительные вариации QRS комплекса (например, rS или QS), что возможно гораздо чаще при М ЭКГ, чем при ЭКГ покоя. В остальных случаях, вероятно, можно говорить о недостаточной диагностической точности алгоритмов при М ЭКГ.

Ограничения исследования. Группа пациентов, участвующих в нашем исследовании, была все же искусственно ограничена по критериям включения. Для уверенности в инвазивной топической диагностике намеренно были отобраны только пациенты с эффективной РЧА. Одним из критериев направления пациента на РЧА и залогом ее эффективности является мономорфность аритмии или явное преобладание одной морфологии при полиморфизме. Полиморфизм аритмии, нередко свидетельствующий об обширных рубцовых полях у пациентов с перенесенным ИМ, и передняя локализация ИМ значимо снижают эффективность процедуры. Кроме того, при определенных локализациях аритмогенного очага эффективность РЧА выше. Вероятно, именно критерии включения определили результаты работы по особенностям локализаций ЖА при различной основной нозологии, поэтому их можно рассматривать как промежуточные в рамках обширной исследовательской работы. Планируется продолжение исследования с включением пациентов как с интраоперационной, так и отдаленной эффективностью РЧ воздействия с определением локализации ЖЭК/ЖТ при М ЭКГ и сопоставлением с данными ЭФИ, в том числе, по эндо- и эпикардiallyму расположению очага.

Выводы. Алгоритмы топической диагностики ЖА, исходя из разработанных для определения локализации аритмического очага по данным ЭКГ покоя, могут применяться для определения топики ЖЭК/ЖТ по данным М ЭКГ в 12 отведениях вне зависимости от положения тела пациента

Таблица 2
Зависимость локализации аритмогенного очага от наличия у пациента ИБС

Локализация аритмогенного очага	Пациенты с ИБС (n=29)		Пациенты без ИБС (n=25)		p	ОШ; 95% ДИ
	n	%	n	%		
ВТПЖ	10	34,5	12	48,0	0,313	0,57; 0,19–1,71
Нижне-базальный отдел ЛЖ	6	20,7	0	0	0,077	14,11; 0,75–264,33
ЛСВ	4	13,8	8	32,0	0,117	0,34; 0,09–1,31
Приточный отдел ПЖ	2	6,9	0	0	0,493	4,64; 0,21–101,27
Передне-перегородочный отдел ЛЖ	2	6,9	0	0	0,493	4,64; 0,21–101,27
Нижне-боковой отдел ЛЖ	2	6,9	0	0	0,493	4,64; 0,21–101,27
Нижне-септальный отдел ЛЖ	2	6,9	0	0	0,493	4,64; 0,21–101,27
Задне-боковой отдел ЛЖ	1	3,4	0	0	0,55	2,68; 0,10–68,88
ВТЛЖ	0	0	4	16,0	0,1	0,08; 0,01–1,59
Передне-латеральный отдел ЛЖ	0	0	1	4,0	0,44	0,28; 0,01–7,11

Таблица 3
Частота соответствия локализаций аритмогенного очага

Алгоритм	D. Kuchar	J. Miller	O. Segal	А. Ш. Ревитшвили, Р.Ю. Снегур и соавт., 2006	А. Ш. Ревитшвили, Р.Ю. Снегур и соавт., 2007	А. Б. Вайнштейн и соавт.	А. Ш. Ревитшвили, М. В. Носкова и соавт.
Частота соответствий, %	93,3%	57,1%	60,0%	73,9%	87,5%	66,6%	86,1%

(лежа, сидя, стоя), но для анализа должны выбираться комплексы с четко визуализируемыми зубцами без помех и артефактов записи. При выборе алгоритма важно учитывать информацию об основном заболевании (ИБС, ИМ в анамнезе). Среди пациентов с ИБС наибольшим процентом совпадений обладал алгоритм D. Kuchar и соавт. а без ИБС — алгоритм А. Ш. Ревшвили, Р. Ю. Снегур (2007 г.) и А. Ш. Ревшвили, М. В. Носкова и соавт.

Список литературы / References:

1. Бокерия Л. А., Голухова Е. З., Адамьян М. Г. и др. Клинико-функциональные особенности желудочковых аритмий у больных ишемической болезнью сердца. Кардиология. 1998; (10): 17–24. Bockeria L. A., Golukhova E. Z., Adamyan M. G. et al. Clinical and functional features of ventricular arrhythmia in patients with ischemic heart disease. Cardiology. 1998; (10): 17–24. In Russian].
2. Татарский Р. Б., Немцов С. В., Михайлов Е. Н. и др. Клинические и структурно-электрофизиологические предикторы рецидивирования постинфарктных желудочковых тахикардий после катетерной абляции. Российский кардиологический журнал. 2017; (12): 73–78. Tatarsky R. B., Nemtsov S. V., Mikhaylov E. N. et al. Clinical and electrophysiological predictors of recurrent post-infarction ventricular tachycardias after catheter ablation. Russ J Cardiol. 2017; (12): 73–78. In Russian]
3. Ардашев А. В., Желяков Е. Г. Клиническая аритмология. Глава 12. Эндокардиальное электрофизиологическое исследование. Медпрактика-М. 2009: 261–312. Ardashev A. V., Zhelyakov E. G. Clinical arrhythmology. Chapter 12. Endocardial electrophysiological study. Medpractice-M. 2009: 261–312. In Russian]
4. Трешкур Т. В., Тулинцева Т. Э., Жабина Е. С. и соавт. Оценка эффективности различных способов лечения желудочковой аритмии. Кардиологический вестник. 2019;14(1):46–53. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20191401146> Treshkur T. V., Tulintseva T. E., Zhabina E. S. et al. Efficacy evaluation of various treatment options of ventricular arrhythmias. Russian Cardiology Bulletin. 2019;14(1): 46–53. In Russian]. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20191401146>
5. Enriquez A., Baranchuk A., Briceno D. How to use the 12-lead ECG to predict the site of origin of idiopathic ventricular arrhythmias. Heart Rhythm. 2019; 16 (10): 1538–1544.
6. Ибатова О. В., Пугачев М. В. Электрокардиографический метод в диагностике желудочковой эктопической активности как предиктора жизнеугрожающих тахикардий. Медицинский алфавит. 2018; 2(23): 45–50. Ibatova O. B., Pugachev M. V. Electrocardiography method of diagnosing ventricular ectopic activity as a predictor of life-threatening tachyarrhythmias. Medical alphabet. 2018;2(23):45–50. (In Russ.)).
7. Baratta L., Maffeo N., Tubani L. et al. Arrhythmias in the aged: prevalence and correlation with symptoms. Recent Prog. Med. 1996; 87(3): 96–101.
8. Kuchar D. L. Electrocardiographic localization of the site of origin of ventricular tachycardia in patients with prior myocardial infarction. Journal of the American College of Cardiology. 1989; 13(4): 893–900.
9. Segal O. R. A novel algorithm for determining endocardial VT exit site from 12-lead surface ECG characteristics in human, infarct-related ventricular tachycardia. J Cardiovasc Electrophysiol. 2007; 18(2): 161–168.

10. Miller J. M. Relationship between the 12-lead electrocardiogram during ventricular tachycardia and endocardial site of origin in patients with coronary artery disease. Circulation. 1988; (77): 759–766.
11. Ревшвили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Снегур Р. Ю. и соавт. Алгоритм топической диагностики правожелудочковых аритмий. Вестник аритмологии. 2006; (46): 5–11. Revishvili A. Sh., Rzaev F. G., Snegur R. Yu., et al. Algorithm for topical diagnosis of right ventricular arrhythmias. Journal of arrhythmology. 2006; (46): 5–11. In Russian.
12. Ревшвили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Снегур Р. Ю. Алгоритм топической диагностики левожелудочковых аритмий. Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева. Материалы XI ежегодной сессии НЦССХ им. А. Н. Бакулева. 2007; 8(3): 52. Revishvili A. Sh., Rzaev F. G., Snegur R. Yu. Algorithm for topical diagnosis of left ventricular arrhythmias. Bulletin of Bakulev Centre for Cardiovascular Surgery. Materials of the XI Annual Session of Bakulev Centre for Cardiovascular Surgery. 2007; 8(3): 52. In Russian.
13. Вайнштейн А. Б., Яшин С. М., Думпис Я. Ю. и соавт. Электрокардиографическая топическая диагностика правожелудочковых аритмий без ИБС. Вестник аритмологии. 2004; (34): 11–17. Weinstein A. B., Yashin S. M., Dumpis Y. Y. et al. Electrocardiographic topical diagnosis of right ventricular arrhythmias without coronary artery disease. Journal of Arrhythmology. 2004; (34): 11–17. In Russian.
14. Ревшвили А. Ш., Носкова М. В., Рзаев Ф. Г. и соавт. Неинвазивная топическая диагностика некоронарогенных желудочковых аритмий. Вестник аритмологии. 2004; (35): 5–15. Revishvili A. Sh., Noskova, M. V., Rzaev, F. G., et al. Non-invasive topical diagnosis of non-coronary ventricular arrhythmias. Journal of Arrhythmology. 2004; (35): 5–15. In Russian.
15. Бокерия Л. А., Голухова Е. З. Способ электрокардиографической топической диагностики желудочковых аритмий. Научный центр сердечно-сосудистой хирургии РАМН. Патент на изобретение. 1998. RU2110949C1 Bockeria L. A., Golukhova E. Z. Method for electrocardiographic topical diagnosis of ventricular arrhythmias. Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Russian Academy of Medical Sciences. Patent for invention. 1998. RU2110949C1. In Russian.
16. Трешкур Т. В., Панова Е. А., Чмелевский М. П. и др. Определение этиологических факторов и электрофизиологических особенностей ЖА у больного ИБС — основа успешной терапии. Кардиология и СС хирургия 2014, 7 (4): 112–117. Treshkur T. V., Panova E. A., Chmelevsky M. P. Determination of etiological factors and electrophysiological features of VA in a patient with coronary artery disease is the basis for successful therapy. Cardiology and SS Surgery 2014, 7 (4): 112–117. In Russian.
17. Татаринова А. А., Рынгач Е. А., Трешкур Т. В. и соавт. Индуцированная нагрузкой желудочковая тахикардия как предиктор развития ишемической болезни сердца. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2019; 15(2):198–203. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2019-15-2-198-203> Tatarinova A. A., Ryngach E. A., Treshkur T. V., et al. Ventricular Tachycardia Induced by Exercise Test as a Predictor of Coronary Artery Disease Development. Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2019; 15(2):198–203. In Russian. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2019-15-2-198-203>
18. Грохотова В. В., Татарский Р. Б., Лебедев Д. С. и др. Катетерная абляция некоронарогенных желудочковых тахикардий — ранняя и отдаленная эффективность процедуры в зависимости от этиологии нарушений ритма. Сердце: журнал для практикующих врачей. 2014; 75 (1):3–10. (In English). Grokhotova V. V., Tatarsky R. B., Lebedev D. S. Catheter ablation of non-coronary ventricular tachyarrhythmias — early and long-term effectiveness of the procedure depending on the etiology of rhythm disturbances. Heart: a journal for practitioners. 2014; 75(1): 3–10. In Russian].

Сведения об авторах

Татаринова Анна Андреевна — к.м.н., старший научный сотрудник НИЛ электрокардиологии¹

Свалов Денис Вячеславович — врач-кардиолог¹

Лукьянец Ксения Юрьевна — клинический ординатор кафедры факультетской терапии²

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Россия, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, Санкт-Петербург

Автор для переписки: Татаринова Анна Андреевна

E-mail: antsvet.18@mail.ru

About authors

A. A. Tatarinova, MD, PhD, senior scientist, Electrocardiology Research Laboratory¹

D. V. Svalov, cardiologist¹

K. Y. Lukianets, resident physician, Department of Faculty Therapy²

¹ Almazov National Medical Research Center

² St. Petersburg State University

Corresponding author: Tatarinova A. A.

E-mail: antsvet.18@mail.ru

Статья поступила / Received 22.02.2023

Получена после рецензирования / Revised 12.03.2023

Принята в печать / Accepted 12.13.2023

Для цитирования: Татаринова А.А., Свалов Д.В., Лукьянец К.Ю. Возможно ли топическая диагностика желудочковых эктопических комплексов при мониторингировании электрокардиограммы? Медицинский алфавит. 2023;(7):27–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-27-33>

For citation: Tatarinova A. A., Svalov D. V., Lukianets K. I. Is it possible to determine arrhythmogenic focus localization of ventricular ectopic complexes detected by ambulatory electrocardiogram monitoring? Medical alphabet. 2023;(7):27–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-27-33>

Устойчивость пространственного угла QRS-T векторкардиограммы к влиянию фильтрации сигнала: пилотное исследование

М. Э. Гасанова, Д. В. Дроздов, И. Л. Козловская, Е. Ш. Кожемякина

ФГБУ «НМИЦК им. Академика Е. И. Чазова» МЗ РФ

РЕЗЮМЕ

Цель: оценить устойчивость пространственного угла QRS-T к воздействию фильтра низких частот.

Материалы и методы: В исследование были включены векторкардиограммы (ВКГ) в системе отведений Франка в пересчете по матрице Беммеля, синтезированные с помощью разработанного в лаборатории ЭКГ автоматического алгоритма из электрокардиограмм (ЭКГ-12), зарегистрированных у 53 пациентов 28–80 лет с синусовой нормокардией, случайным образом отобранных из базы данных НМИК им. ака. Е. И. Чазова. Были сопоставлены величины амплитуд зубцов P, Q, R, S, T, а также пространственного угла QRS-T, полученные при включении различных режимов фильтрации (70 Гц, 40 Гц, 30 Гц) и при ее отсутствии.

Результаты: включение всех вариантов фильтров низких частот (ФНЧ) приводило к уменьшению амплитуды зубцов комплекса QRS но не оказывало значимого влияния на величину пространственного угла QRS-T.

Заключение: была разработана и апробирована методика статистической оценки устойчивости показателей ЭКГ и ВКГ к воздействию одного из методов обработки сигналов — фильтрации; подтверждена выдвинутая гипотеза об устойчивости к фильтрации пространственного угла QRS-T, являющегося одним из интегральных показателей электрической гетерогенности миокарда и значимым маркером и предиктором сердечно-сосудистых осложнений. Пространственный угол QRS-T является перспективным показателем для разработки алгоритмов автоматизированного анализа ЭКГ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКГ покоя, синтезированная ВКГ, пространственный угол QRS-T, фильтрация, обработка сигнала.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов. Исследование проведено в рамках научно-исследовательской работы по Государственному заданию Министерства Здравоохранения РФ, регистрационный номер 121030900367–2.

Sustainability of spatial QRS-T angle of vectorcardiogram to filtration: a pilot study

M. E. Gasanova, D. V. Drozdov, I. L. Kozlovskaya, E. Sh. Kozhemyakina

E. I. Chazov National Medical Research Center for Cardiology

SUMMARY

Objective: to evaluate sustainability of spatial QRS-T angle of vectorcardiogram to filtration.

Materials and methods: Vectorcardiographic records in Frank lead system obtained from 53 randomly included patients with sinus normocardia (28–80 years) were synthesized by means of special algorithm developed in our laboratory based on Bemmel's matrix. The changes in P, Q, R, S, T amplitudes and in the values of spatial QRS-T angle were analysed at different modes of filtering (70 Hz, 40 Hz, 30 Hz) and without filtering.

Results: all of the filtration modes studied diminished the amplitudes of ventricular complex components while no significant changes in the values of spatial QRS-T angle were observed.

Conclusion: a new methodology for ECG and VCG parameters sustainability to signal processing (filtration) was developed and tested; the hypothesis about sustainability of spatial QRS-T angle of vectorcardiogram to filtration was approved. Taking into account that spatial QRS-T angle is known as a strong predictor of cardiac diseases, it seems perspective to be implemented in automatic ECG analysis algorithms.

KEY WORDS: rest ECG, synthesized VCG, spatial QRS-T angle, filtration, signal processing.

CONFLICT OF INTEREST: the study was supported by the state assignment of the Russian Ministry of Health (registration number № AAAA-A20-120092490042–7).

ИЗВЕСТНО, что фильтрация сигнала влияет на амплитуду отдельных элементов электрокардиограммы (ЭКГ). При включении фильтров, ограничивающих высокие частоты (low-pass filter, ФНЧ), происходит уменьшение амплитуды зубцов Q, R, S относительно нефильтрованного сигнала [1]. Влияние фильтрации на векторкардиограмму (ВКГ) исследовано мало [2–4].

Учитывая возможное искажение результатов анализа ЭКГ и ВКГ, обусловленное применением фильтров, разработка и поиск показателей, устойчивых к такому воздействию, представляется актуальной задачей. Логично предположить, что наиболее перспективным в этом отношении может быть подход, основанный на изучении

параметров, не связанных с измерением и оценкой амплитудных значений.

С этой точки зрения, интерес представляет векторкардиографический пространственный угол QRS-T, рассматриваемый как интегральный показатель электрической гетерогенности миокарда [5]. Доказана связь пространственного и фронтального угла QRS-T с риском смерти в общей популяции и среди пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также с такими конечными точками, как развитие инфаркта миокарда, жизнеугрожающие желудочковые нарушения сердечного ритма, фибрилляция предсердий и кардиоэмболические осложнения, декомпенсация хронической сердечной недостаточности [6, 7]. Кроме того, в ходе исследований, проведенных

в лаборатории ЭКГ ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е. И. Чазова», была показана связь величины пространственного угла QRS-T с тяжестью течения артериальной гипертензии [8, 9], легочной гипертензии [10] и острого коронарного синдрома [11].

В настоящем исследовании проверялась гипотеза о том, что пространственный угол QRS-T ВКГ, рассматриваемый как один из интегральных показателей электрической гетерогенности миокарда, устойчив к традиционно используемой при анализе ЭКГ фильтрации сигнала, т. е. несущественно меняется при применении ФНЧ к сигналу. Для проверки этой гипотезы была разработана и апробирована методика оценки устойчивости параметров ВКГ к воздействию ФНЧ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал исследования составили 53 ВКГ пациентов в возрасте от 28 до 80 лет (средний возраст 55,5 у, стандартное отклонение 14,4 года), 23 мужчины и 30 женщин. Пациенты были выбраны случайным образом из имевшейся базы ЭКГ данных. Для данного исследования нозологическая принадлежность рассматривалась как несущественная. Для уменьшения влияния нестабильности формы ЭКГ вследствие нарушений сердечного ритма были подобраны пациенты с синусовым ритмом, без выраженной брадикардии и тахикардии.

ЭКГ регистрировалась в положении лежа, на свободном дыхании, при стандартизированной установке электродов в 12 общепринятых отведениях в модульной системе для регистрации и дистанционной передачи ЭКГ «EASY ECG» (ООО «АТЕС МЕДИКА софт», Россия). Частота дискретизации сигнала 500 Гц, разрешение по амплитуде приблизительно 0,5 мкВ/разряд. При регистрации ЭКГ все фильтры были отключены (эффективная полоса пропускания от 0,05 до 150 Гц). ЭКГ регистрировалась в автоматическом режиме продолжительностью 10 с. Затем средствами программного обеспечения из ЭКГ–12 формировалась ВКГ в системе отведений Франка (матрица пересчета Vemmel) с инвертированным отведением Z [12].

Особенностью использованного программного обеспечения является проведение измерений на усредненном кардиокомплексе, который строится автоматически. Данная установка не изменялась. После проверки правильности автоматической установки на усредненном кардиокомплексе меток начала и окончания зубцов ЭКГ с коррекцией их положения (одномоментно по ЭКГ в 12 отведениях и ВКГ) фиксировались результаты автоматического измерения амплитуд зубцов P, Q, R, S, T отдельно в каждом из отведений ВКГ X, Y, Z с точностью 0,01 мВ. Пространственный угол QRST по ВКГ с точностью до целых градусов также определялся встроенными средствами программного обеспечения системы.

Затем из интерфейса программного обеспечения последовательно включались реализованные в нем фильтры ФНЧ с частотами среза 70, 40 и 30 Гц. Для каждой из этих частот среза также фиксировались амплитуды зубцов P, Q, R, S, T отдельно в каждом из отведений ВКГ X, Y, Z и величина пространственного угла QRS-T. Таким об-

разом, массив данных для анализа составил по 4 набора измерений для каждой из 53 ВКГ.

Подготовка массива данных для дальнейшей обработки и анализа велась в электронной таблице MS Excel. Статистический анализ и визуализация данных проводились с использованием языка R (версия 4.2.1) в среде RStudio (версия 2022.07.1) и необходимых пакетов анализа данных [13, 14]. Детально использованные статистические процедуры описаны в разделе Результаты.

Для уменьшения размерности обрабатываемых данных для каждого из зубцов P, Q, R, S, T рассчитывалась его интегральная амплитуда как квадратный корень из суммы квадратов амплитуд зубцов в отведениях X, Y и Z. В дальнейшем изложении индексы F_off, F_70, F_40 и F_30 обозначают величину соответствующего зубца или пространственного угла при отсутствии фильтрации (F_off) сигнала и при использовании трех видов фильтров, частота среза которых отражена в индексе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На этапе разведочного анализа данных были построены графики зависимости амплитуд зубцов P, Q, R, S, T и угла QRS-T от установленного фильтра. Для построения графиков использовался пакет ggplot2 (версия 3.3.6) [15, 16]. Графики для всех шести изученных переменных приведены на рис. 1. По оси абсцисс — категориальная переменная фильтр, по оси ординат — результаты соответствующих измерений, линии — результаты отдельных пациентов, название оцениваемых переменных приведены над графиками.

В результате разведочного анализа сделан вывод, что включение всех вариантов ФНЧ уменьшало амплитуды зубцов комплекса QRS, в наибольшей степени — R и S, что соответствует данным литературы, и фактически не влияло на величину угла QRS-T. Для подтверждения этого наблюдения был проведен углубленный анализ полученных данных.

Проверка на нормальность распределения переменных (критерий Шапиро-Уилка) показала, что при всех вариантах фильтрации все выборки имеют нормальное распределение, за исключением суммарного вектора зубца Q. Отсутствие нормальности распределения этого показателя обусловлено, наиболее вероятно, значительным числом нулевых значений, т. е. отсутствием зубца Q, что наблюдалось в 18 случаях из 53 (рис. 2).

Для оценки значимости влияния фильтров на исследуемые параметры был применен парный критерий Стьюдента [15]. Значения вероятностей нулевой гипотезы об отсутствии различий для критерия Стьюдента приведены в табл. 1.

Отдельного обсуждения требует оценка разницы показателей пространственного угла QRS-T до и после обработки ФНЧ. Наблюдавшееся в нашем исследовании распределение разниц между измеренными значениями угла QRS-T оказалось характерным для дискретных распределений (рис. 3) с резким преобладанием нулевых значений и с небольшой долей значений ± 1 , при единичных отклонениях

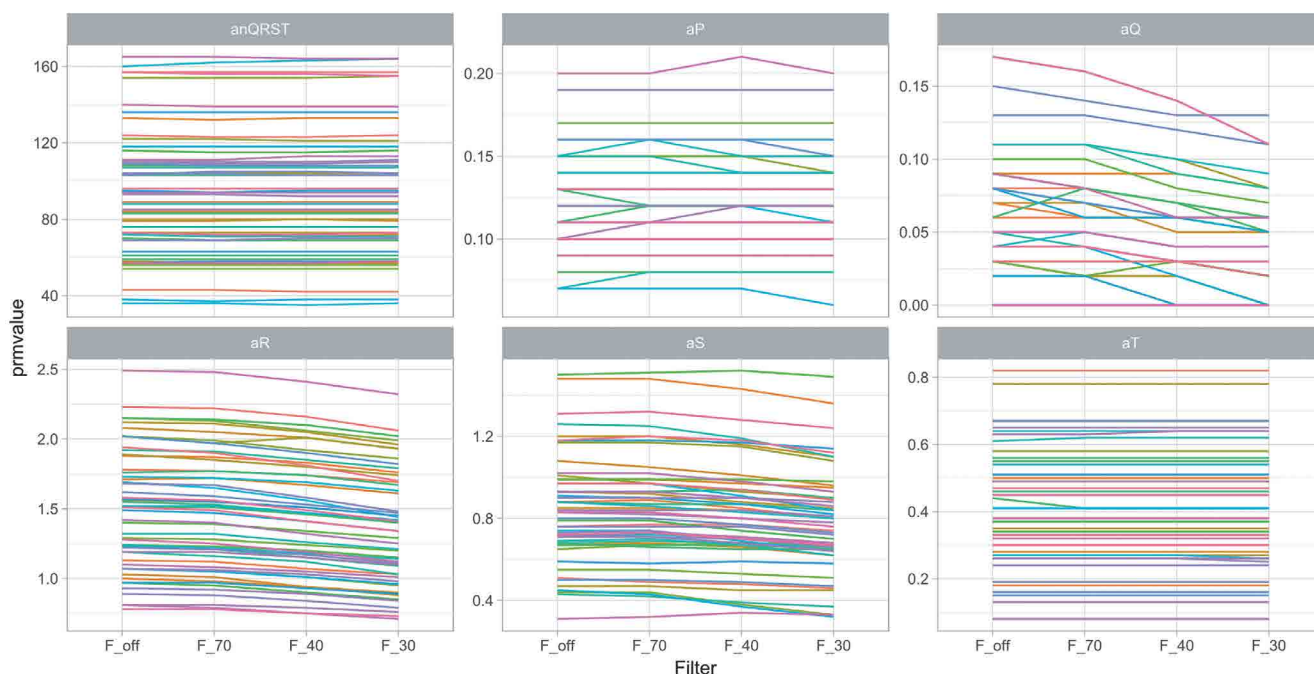


Рисунок 1. Зависимости изучаемых переменных от установленных параметров ФНЧ. Объяснения в тексте

в два и более градусов. Поэтому использование парного критерия Стьюдента некорректно для этого показателя, необходимо использовать более адекватные для таких видов распределений. Однако расчеты были проведены и их результаты представлены в табл. 1.

Одним из вариантов может быть использование критерия Вилкоксона, который не накладывает существенных ограничений на вид распределения разниц в парных тестах. Значения $pH0$ об отсутствии различий приведено в табл. 1. Можно сделать вывод об отсутствии влияния ФНЧ на результат измерения угла QRS-T для всех 3 видов фильтров. Однако, из-за наличия повторяющихся значений и нулевых разниц, точная оценка $pH0$ этим методом невозможна. Хотя, с учетом полученных вели-

чин $pH0$, поправки на указанные ограничения не должны изменить оценку в целом.

Существенным моментом при анализе изменений угла QRST является его дискретность 1 градус. Исходя из этого, изменения угла QRST в ± 1 градус могут рассматриваться, например, как проявление округления в программном обеспечении при многоступенчатой обработке сигнала. Так, нам не известно, применяется ли фильтрация к исходной ЭКГ или к уже синтезированной ВКГ, потенциально это может вести к различным результатам для одинаковых исходных данных при финальном округлении результата для вывода в интерфейс пользователя. С учетом этого, отклонения в ± 1 градус могут рассматриваться как несущественные или допустимые, а отклонения более, чем на 1 градус можно определить как существенные.

Исходя из этого, нами была подсчитаны числа допустимых и существенных изменений величины угла QRS-T при воздействии ФНЧ на ВКГ. Результаты представлены в табл. 2. При статистическом анализе использовался точный биномиальный тест в его одностороннем варианте и гипотетической вероятности доли допустимых изменений, не менее 0,95 (не менее 95% результатов должны быть допустимыми). Это корректно, поскольку измерения для каждой отдельной ЭКГ независимы от других (выполняется условие эксперимента Бернулли) [16]. Значение вероятности $pH0$

Рисунок 2. Значения амплитуды зубца Q в выборке без фильтрации (исходные данные для сравнений). Каждая точка — одно наблюдение

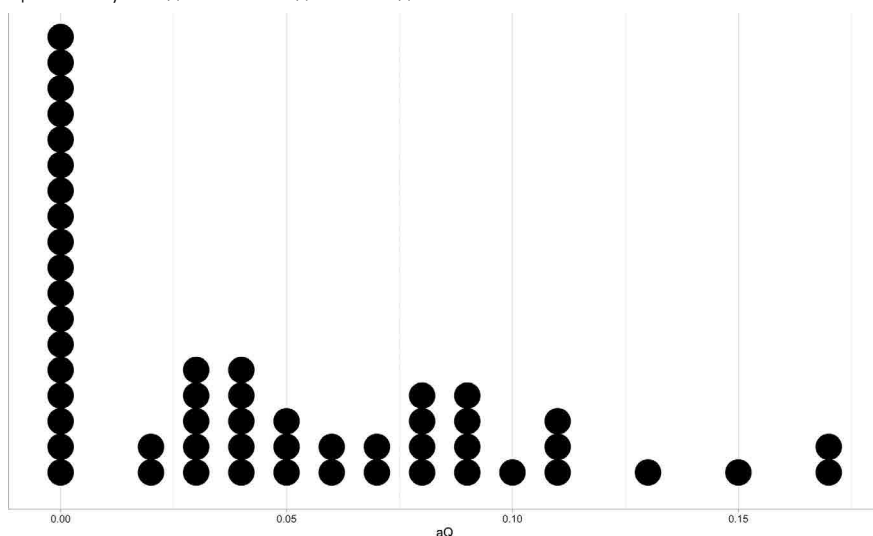


Таблица 1
Вероятность принятия нулевой гипотезы p_{H0} об отсутствии разницы показателей между нефльтрованной ВКГ и ВКГ, обработанных ФНЧ (парный критерий Стьюдента, если не отмечено иное)

Показатель	F_70	F_40	F_30
Амплитуда P	0,1822	0,3219	0,5687
Амплитуда Q	0,0091	6,126 е-08	1,176 е-08
Амплитуда R	9,156 е-12	< 2,2 е-16	< 2,2 е-16
Амплитуда S	0,3367	9,746 е-09	1,439 е-15
Амплитуда T	0,5322	0,7662	0,4106
Угол QRS-T	0,0599	0,2536	1
Угол QRS-T, критерий Вилкоксона	0,224	0,3895	0,663

Примечание: выделены значения p_{H0} ниже порога статистической значимости, принятой в исследовании (0,05).

приведены в табл. 2. Полученные результаты во всех случаях воздействия фильтров позволяют принять нулевую гипотезу.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами результаты подтверждают выдвинутую гипотезу об устойчивости пространственного угла QRS-T синтезированной ВКГ к воздействию ФНЧ, что согласуется с имеющимися литературными данными.

Так, в исследовании Guldenring D соавт. (726 пациентов, в том числе 229 здоровых добровольцев, 265 с очагово-рубцовыми изменениями миокарда и 232 с гипертрофией левого желудочка), изучалось влияние ФНЧ с верхней границей полосы пропускания 40 Гц, применяемого при мониторингировании ЭКГ, на величину пространственного угла QRS-T; при сопоставлении измерений, полученных при регистрации ВКГ по Франку в двух режимах фильтрации (при 40 Гц и при стандартной для ЭКГ покоя с верхней границей полосы пропускания 150 Гц), значимых различий выявлено не было [17]. В другом исследовании (181 пациент) этой же группы авторов было показано отсутствие существенных различий в значениях угла QRS-T синтезированной ВКГ, определенных при стандартной нижней границе полосы пропускания (0,05 Гц) и при включении фильтра высоких частот (ФВЧ) с частотой среза 0,67 Гц [18]. Были исследованы ФВЧ с нелинейной и линейной фазовыми характеристиками.

Существенным методическим вопросом является полнота диапазонов вариации исследованных параметров, поскольку надежные выводы могут быть сделаны лишь для достаточно репрезентативного диапазона значений исследуемых величин. У здоровых лиц величина пространственного угла QRS-T по данным литературы чаще всего лежит в диапазоне 0–60 градусов [19].

В числе первых исследователей, изучавших нормальные значения

пространственного угла QRS-T, были Pipberger HV с соавт. (1958–1967) [20–22]. Были проанализированы ВКГ, зарегистрированные в системе отведений Франка у 518 мужчин 21–78 лет без явной кардиальной патологии; верхняя граница нормы пространственного угла QRS-T была определена как 105°.

Scherptong R с соавт. оценивали нормальные показатели угла QRS-T синтезированных ВКГ, полученных путем пересчета ЭКГ 660 здоровых студентов Лейденского Университета 18–29 лет, с помощью обратной матрицы Дауэра [23]. Нормальный

диапазон значений угла QRS-T в этой работе составил 20°–116° для девушек и 30°–130° для юношей.

Пороговые значения пространственного угла QRS-T, ассоциирующиеся с увеличением риска развития осложнений, установленные в ряде крупных по численности наблюдений исследований, приведены в табл. 3.

В литературе отмечается, что на величину пространственного угла QRS-T оказывают влияние: пол, возраст, расовая принадлежность, частота сердечных сокращений, анатомические особенности и расположение сердца в грудной клетке, рост и масса тела пациента, а также тип системы отведений и алгоритм вычисления ВКГ из ЭКГ покоя. Значения угла QRS-T у здоровых женщин меньше, чем у мужчин. Угол QRS-T увеличиваются по мере старения как у женщин, так и у мужчин. Увеличение угла QRS-T также ассоциировано с наличием сердечно-сосудистых заболеваний, а также повышенным риском осложнений и смерти [28].

Cortez DL и Schlegel TT сопоставили величины пространственного угла QRS-T, полученные при анализе ВКГ, полученных с применением различных видов преобразований [29]. Вычисления, основанные на матрице Дауэра, соответствовали более высоким значениям QRS-T (66°–81°), по сравнению с другими способами

Рисунок 3. Распределение разниц пространственного угла QRS-T для ВКГ, не обработанной и обработанной тремя видами ФНЧ. По оси абсцисс — величина разниц, по оси ординат — число наблюдений с данной разницей, цвет — вид ФНЧ.

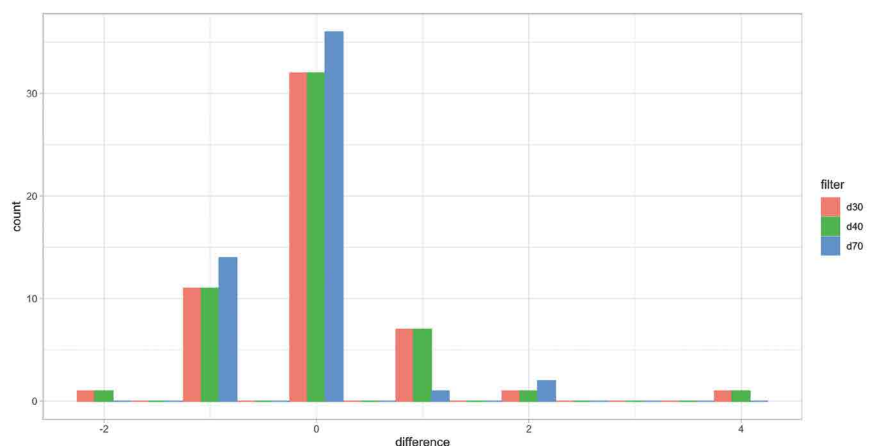


Таблица 2
Число допустимых и существенных изменений величины угла QRST при воздействии ФНЧ, а также рН0 различий

Показатель	F_70	F_40	F_30
Число допустимых (0,—1, +1) изменений	51	50	50
Число существенных изменений	2	3	3
p	0,75	0,4982	0,4982

пересчета (по Корсу — 44°–65°), а также по сравнению с показателями, определенными непосредственно из ВКГ, зарегистрированной в ортогональной системе отведений Франка (35°–51°).

Наши данные получены для величин пространственного угла QRS-T в диапазоне от 35 до 165 градусов (среднее 94,6, стандартное отклонение 32,5 градусов). Данный

диапазон охватывает как нормальные значения, так и повышенные, характерные для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это отражает особенности выборки, полученной в кардиологическом стационаре. Существенно, что мы использовали один и тот же метод формирования ВКГ из ЭКГ и регистрацию всех сигналов на одинаковом оборудовании, что исключает

необходимость учета возможного влияния таких факторов, как алгоритм расчета и аппаратные погрешности регистрации сигналов. Точность определения пространственного угла QRS-T зависит от корректного определения меток ЭКГ-интервалов, соответствующих началу и окончанию де- и реполяризации [30]. С учетом этого представляет ин-

Таблица 3
Значения пространственного угла QRS-T, ассоциирующиеся с увеличением риска развития сердечно-сосудистых осложнений (по данным популяционных исследований)

Автор, исследование, год	Клиническая характеристика материала	Пороговые значения пространственного угла QRS-T, °	Конечные точки, ОР/ОШ (95% ДИ)
Kardys I, 2003 [24] Prospective population-based Rotterdam Study	Общая популяция м и ж N=6134 Возраст: >55 лет Продолжительность наблюдения: 6,7 лет	105–135 С поправкой на клинические факторы риска	Общая смертность 1.4 (1.2–1.7) ВСС 1.9 (1.1–1.3) Нефатальные события (ИМ, реваскуляризация, ЗСН) 0.9 (0.6–1.3)
		135–180 С поправкой на клинические и ЭКГ-факторы риска	Фатальные события: — смерть от ИМ 2,1 (1,0–4,5) — смерть вследствие СН 4,5 (2,3–8,6) — ВСС 4,4 (2,8–6,9) — Общая смертность 1,8 (1,5–2,2)
Yamazaki T, 2005 [25]	Госпитализированные и амбулаторные пациенты Медицинского Центра Станфордского Университета и Клиник системы Veterans Affairs М и Ж N=46573 Возраст: >55 лет Продолжительность наблюдения: 6,0 лет	100–180 С поправкой на клинические и ЭКГ-факторы риска (БЛНПГ, БПНПГ, НЗВЖП, ГЛЖ, патологические Q, изменения ST)	ССС 2,4 (2,2–2,7)
Rautaharju PM, 2006 [26], Women's Health Initiative (WHI) study	38283 женщины Возраст: 62 года Продолжительность наблюдения: 9,2 лет	57–96	Нефатальные события: — ХСН 1.5 (1.2–1.9) — ИБС 1.21 (1.0–1.46) Смертность: — ХСН 1.2 (1.1–1.4) — ИМ 1.2 (0.8–1.9)
		≥ 97	Нефатальные события: — ХСН 1.95 (1.4–2.7) — ИБС 1.7 (1.32–2.2) Смертность: — ХСН 1.4 (1.07–1.7) — ИМ 2.1 (1.3–3.6)
Zhang Z и соавт., 2017 [27] Популяционное многоцентровое проспективное исследование ARIC	9498 м и ж Возраст: 45–64 года Продолжительность наблюдения: 9,0 лет	120° м, 104° ж	«Немой» инфаркт миокарда 2,10 (1,44–3,06)

Примечание. ОР — отношение рисков, ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительный интервал, ФВ — фракция выброса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, НЗВЖП — неспецифическое замедление внутрижелудочкового проведения, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, БПВ — блокада передней ветви, м — мужчины, ж — женщины, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМ — инфаркт миокарда, ЗСН — застойная сердечная недостаточность, СССР — сердечно-сосудистая смертность.

интерес относительно недавно предложенный алгоритм, основанный на определении координат начала векторов QRS и T не в начале и конце желудочкового комплекса и зубца T, а на коротких интервалах, предшествующих названным точкам. Было показано, что это позволяет избежать неправильного измерения пространственного угла QRS-T даже при погрешностях в установке маркеров ЭКГ-интервалов. Валидация алгоритма производилась на популяции Биобанка Великобритании (35501 ЭКГ продолжительностью 10 с) [31]. Поскольку наши данные были получены без каких-либо корректировок положения меток характерных точек ЭКГ, то мы считаем влияние этого фактора несущественным.

Резюмируя, можно констатировать, что наши наблюдения свидетельствуют, что пространственный угол QRS-T не подвержен влиянию фильтрации ВКГ, полученной из ЭКГ покоя, всеми исследованными реализациями ФНЧ с частотами среза 70, 40 и 30 Гц. При этом мы рассмотрели и обсудили известные по литературе факторы, которые могут поставить под сомнение данное утверждение. Разработанный нами метод оценки устойчивости параметров ЭКГ к фильтрации может быть применен и для анализа других параметров.

Выводы

Разработана методика статистической оценки устойчивости показателей ЭКГ и ВКГ к воздействию методов обработки сигналов, например, фильтрации. Основными шагами определения устойчивости конкретного параметра являются:

вычисление разниц между величинами параметра необработанного сигнала и всех вариантов его обработки; определение и обоснование границ «допустимого» или «ожидаемого» случайного изменения параметра, которое может быть связано с неодинаковостью условий получения необработанного и обработанных сигналов;

определение чисел и частот «допустимых» и недопустимых изменений параметров в выборке и применение биномиального теста к полученному распределению результатов, на основании чего делается вывод об устойчивости или неустойчивости изученного параметра к изученным воздействиям.

Угол QRS-T ВКГ устойчив к влиянию всех исследованных реализаций фильтров нижних частот, в то время как амплитудные показатели зубцов комплекса QRS, существенно уменьшались под воздействием фильтров. Зубцы P и T не показывали столь явной динамики, что, очевидно, обусловлено их более плавным нарастанием и спадом по сравнению с комплексом QRS. По-видимому, этот вывод можно распространить вообще на все ФНЧ.

Пространственный угол QRS-T, ввиду своей устойчивости к фильтрации сигнала, может оказаться хорошей основой для автоматической диагностики ЭКГ, не накладывающей существенных ограничений на качество исходного сигнала ЭКГ. Кроме того, представляется целесообразным оценить устойчивость других показателей электрической гетерогенности миокарда, например, пространственного желудочкового градиента и т.п.

Вклад авторов

Дроздов Д. В.: разработка дизайна исследования, проведение статистического анализа данных, подготовка всех разделов рукописи

Козловская И. Л.: обзор литературы, подготовка рукописи к печати

Гасанова М. Э., Кожемякина Е. Ш.: сбор и подготовка первичного материала, подготовка данных для обработки.

Список литературы / References:

1. Smulyan H. The computerized ECG: friend and foe. *American journal of medicine*. 2019 (132): 153–160.
2. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007;49:10: 1109–1127.
3. Martinek R, Ladrova M, Sidikova M et al. Advanced Bioelectrical Signal Processing Methods: Past, Present and Future Approach — Part I: Cardiac Signals. *Sensors (Basel)*. 2021(15): 5186–5192. doi: 10.3390/s21155186
4. Дроздов Д. В. Неочевидные причины диагностических ошибок в электрокардиографии. М., «Медика», 2014 г., 214 с.
5. Drozdov D. V. Neoevidnye prichiny diagnosticheskikh oshibok v elektrokardiografii. [Unobvious sources of diagnostic errors in electrocardiography]. Moscow. "Medica", 2014, 214 p.
6. Wilson FN, MacLeod AG, Barker PS, Johnson FD. The determination and the significance of the areas of the ventricular deflections of the electrocardiogram. *Amer. Heart J.* 1934;10: 46–61.
6. Блинова Е. В., Сахнова Т. А., Юрасова Е. С. Диагностическое и прогностическое значение угла QRS-T //Терапевтический архив. 2020; 9: 85–93.
7. Блинова Е. В., Сахнова Т. А., Юрасова Е. С. Diagnosticheskoe i prognosticheskoe znachenie ugla QRS-T [Diagnostic and prognostic value of QRS-T angle]. *Terapevticheskui archiv [Clinical therapeutics]*. 2020, 9:85–93 p
7. Фролов А. В. Пространственный угол QRS-T в оценке риска жизнеугрожающих аритмических событий. *Кардиология в Беларуси*. 2020; 5:620–628
8. Frolov A. V. Prostranstvennyi ugol QRS-T v ocenke riska zhizneugrozhayuschich aritmicheskikh sobytii [Spatial QRS-T angle in risk-evaluation of life-threatening arrhythmic events]. *Kardiologiya Belarusi*. 2020;5:620–628.
8. Сахнова Т. А., Блинова Е. В., Саидова М. А. Значение пространственного угла QRS-T для оценки тяжести поражения сердца у больных артериальной гипертензией. *Кардиология*. 2021;11: 49–56.
9. Sakhnova T. A., Blinova E. V., Saidova M. A. Znachenie prostranstvennogo ugla QRS-T dlya ocenki tyazhesti porazheniya serdtsa u bolnykh arterialnoi gipertoniei [The value of spatial QRS-T angle as a marker of heart injury in arterial hypertension]. 2021;11:49–56.
9. Блинова Е. В., Сахнова Т. А., Юрасова Е. С. Пространственный угол QRS-T как показатель тяжести поражения сердца у больных артериальной гипертензией. *Российский кардиологический журнал*. 2021;6: 17–17.
10. Блинова Е. В., Сахнова Т. А., Юрасова Е. С. Prostranstvennyi ugol QRS-T kak pokazatel tyazhesti porazheniya serdtsa u bolnykh arterialnoi gipertoniei [Spatial QRS-T angle for heart injury assessment in arterial hypertension]
10. Сахнова Т. А., Мартынюк Т. В. Пространственный угол QRS-T и электрокардиографический желудочковый градиент при разных формах прекапиллярной легочной гипертензии. *Кардиологический вестник*. 2019;1: 40–45.
11. Sakhnova T. A., Martynyuk T. V. Prostranstvennyi ugol QRS-T i zheludochkovyi gradient pri raznykh formakh prekapillarnoi legochnoi hipertenzii [Spatial QRS-T angle and ventricular gradient in different types of pulmonary hypertension]. *Kardiologicheskii vestnik [The bulletin of Cardiology]*. 2019;1: 40–45.
11. Сахнова Т. А., Доценко Ю. В., Сергиенко В. Б. и др. Факторы, связанные с увеличением пространственного и фронтального углов

- QRS-T у больных инфарктом миокарда нижней локализации. Кардиология. 2020; 11: 76–83.
- Sakhnova T. A., Dozenko Yu. V., Sergienko V. B. et al. Factory associrovannye s uvelicheniem prostranstvennogo i frontalnogo ugla QRS-T u bolnykh infarktomyokardii nizhej lokaisacii [Factors, associated with spatial and frontal QRS-T angle growth in patients with inferior myocardial infarction]. *Cardiology*. 2020; 11: 76–83.
12. Macfarlane P. W. Lead systems. — In: *Comprehensive Electrocardiology*. Macfarlane P. W., Oosterom A., Pahlm O., Kligfield P., Janse M., Camm J. (eds), Springer; 2010. p. 375–426.
 13. R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
 14. Ripley B. D. et al. The R project in statistical computing // *MSOR Connections*. The newsletter of the LTSN Maths, Stats & OR Network. 2001; 1: 23–25.
 15. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика: учебное пособие // А. Петри, К. Сэбин. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 232 с. Petri A., Sabin K. Naglyadnaya medicinskaya statistika: uchebnoe posobie [Visual medical statistics: manual]. Moscow, GEOTAR-Media, 2021, 232p.
 16. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика. Учебное пособие. — М.: Лаборатория знаний, 2022. — 472 с. Lagutin MB. Naglyadnaya medicinskaya statistika: uchebnoe posobie [Visual medical statistics: manual]. Moscow, Laboratory of Knowledge. 2022, 472p.
 17. Guldenring D, Finlay DD, Bond RR. The effects of 40 Hz low-pass filtering on the spatial QRS-T angle. *Computing in Cardiology Conference (CinC)*, 2016: 93–96.
 18. Guldenring D, Finlay DD, Bond RR, Kennedy A. The effects of 0.67 Hz high-pass filtering on the spatial QRS-T angle. *Computing in Cardiology (CinC)*. 2017;. 1–4. doi: 10.22489/CinC.2017.223–392.
 19. Grant RP. In: *Clinical Electrocardiography: The Spatial Vector Approach*. Grant RP, editor. New York: McGraw-Hill Inc; 1957. pp. 1–225.
 20. Ball MF, Pipberger HV. The normal spatial QRS-T angle of the orthogonal vectorcardiogram. *American Heart Journal*. 1958; 611–615 [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(58\)90090-5](https://doi.org/10.1016/0002-8703(58)90090-5).
 21. Draper HV, Peffer CJ, Stallmann FV, Littmann D, Pipberger HV. The corrected orthogonal electrocardiogram and vectorcardiogram in 510 normal men (Frank lead system). *Circulation*. 1964;30:853–64 DOI: 10.1161/01.cir.30.6.853
 22. H. V. Pipberger, M. J. Goldman, D. Littmann, G. P. et al. Correlations of the orthogonal electrocardiogram and vectorcardiogram with constitutional variables in 518 normal men. *Circulation*. 1967; 35(3):536–51. doi: 10.1161/01.cir.35.3.536.
 23. Scherptong RWC, Henkens IR. Normal limits of the spatial QRS-T angle and ventricular gradient in 12-lead electrocardiograms of young adults: dependence on sex and heart rate. *Journal of Electrocardiology*. 2008: 648–655. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2008.07.006>.
 24. Kardys I, Kors JA, Van der Meer I, Hofman A, Van der Kuip DA, Witteman JC. Spatial QRS-T angle predicts cardiac death in a general population. *Eur Heart J*. 2003;24:1357–1364.
 25. Yamazaki T, Froelicher VF, Myers J, Chun S, Wang P. Spatial QRS-T angle predicts cardiac death in a clinical population. *Heart Rhythm*. 2005;2:73–78.
 26. Rautaharju PM, Kooperberg C, Larson JC, LaCroix A. Electrocardiographic abnormalities that predict coronary heart disease events and mortality in postmenopausal women: The Women's Health Initiative. *Circulation*. 2006;113:473–480.
 27. Zhang ZM, Rautaharju PM, Prineas RJ, et al. Electrocardiographic QRS-T angle and the risk of incident silent myocardial infarction in the Atherosclerosis Risk in Communities study. *J Electrocardiol*. 2017;50(5):661–6. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2017.05.001
 28. Andrew Oehler, M.D.,* Trevor Feldman, B.S.,† Charles A. Henrikson, M.D., M.P.H.,† and Larisa G. Tereshchenko, M.D., Ph.D. QRS-T Angle: A Review *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2014;19(6):534–542
 29. Voulgaris C, Pagoni S, Tesfalete S, Tentolouris N. The spatial QRS-T angle: implications in clinical practice. *Curr Cardiol Rev*. 2013;9(3):197–210. doi: 10.2174/1573403x113099990031. PMID: 23909632; PMCID: PMC3780345.
 30. Perez-Alday E.A., Li-Pershing Y., Bender A. et al. Importance of the heart vector origin point definition for an ECG analysis: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Comput. Biol. Med.*, 104 (2019):127–138, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2018.11.013>
 31. Young WJ, Duijvenboden S, Ramirez J, et al. A Method to Minimise the Impact of ECG Marker Inaccuracies on the Spatial QRS-T angle: Evaluation on 1,512 Manually Annotated ECGs, *Biomedical Signal Processing and Control*. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2020.102305>

Сведения об авторах

Гасанова М. Э. — лаборант-исследователь лаборатории
Дроздов Д. В. — к.м.н., рук. лаборатории
Кожемякина Е. Ш. — инженер-программист лаборатории
Козловская И. Л. — к.м.н., научный сотрудник лаборатории
ФГБУ «НМИЦК им. Академика Е.И. Чазова» МЗ РФ

Автор для переписки: Гасанова Муминат Эмрановна
E-mail: muminatemranovna@yandex.ru

About authors

Gasanova M. E. — laboratory researcher
Drozdov D. V. — PhD, head of the laboratory
Kozhemyakina E. Sh. — software engineer
Kozlovskaya I. L. — PhD, research associate
laboratory of ECG, E.I. Chazov National Medical Research Center for Cardiology of the Ministry of Health of Russia

Corresponding author: Gasanova M. E.
E-mail: muminatemranovna@yandex.ru

Статья поступила / Received 18.02.2023
Получена после рецензирования / Revised 19.03.2023
Принята в печать / Accepted 20.03.2023

Для цитирования: Гасанова М. Э., Дроздов Д. В., Козловская И. Л., Кожемякина Е. Ш. Устойчивость пространственного угла QRS-T векторкардиограммы к влиянию фильтрации сигнала: пилотное исследование. Медицинский алфавит. 2023;(7):34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-34-40>

For citation: Gasanova M. E., Drozdov D. V., Kozlovskaya I. L., Kozhemyakina E. Sh. Sustainability of spatial QRS-T angle of vectorcardiogram to filtration: a pilot study. *Medical alphabet*. 2023;(7):34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-34-40>



КАРДИОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



КР-01

Система длительного мониторинга ЭКГ (по Холтеру)

Кардиан-СДМ

Система длительного мониторинга ЭКГ и АД



Кардиан-МД

Монитор суточного автоматического измерения АД

Кардиан ПМ

Многофункциональный комплекс оперативного контроля ЭКГ для работы в стационаре и в полевых условиях



Кардиан ПМ

Многофункциональный комплекс оперативного контроля ЭКГ для работы в стационаре и в полевых условиях



СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПО МС ISO 9001, ISO 13485

Возможности медицинского тепловидения в организации первичной медико-санитарной помощи

И. М. Долгов¹, М. Г. Воловик^{1,6}, И. С. Железняк², Ю. В. Карамышев², А. А. Карамышева⁵,
В. Н. Малаховский², А. И. Махновский^{3,4}

¹ ООО «Дигносис», Россия

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Россия

³ ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе», Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России

⁵ СПб ГБУЗ «Женская консультация № 44» Пушкинского района, Санкт-Петербург

⁶ ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Нижний Новгород

РЕЗЮМЕ

Медицинское тепловидение — один из наиболее динамично развивающихся методов функциональной диагностики. В статье обсуждаются дополнительные диагностические возможности, которые получают специалисты организаций, оказывающих первичную медицинскую помощь населению при внедрении тепловизионных технологий в практику работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медицинское тепловидение, первичная медицинская помощь.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов относительно материала, обсуждаемого в данной статье.

Possibilities of medical thermal imaging in the organization of primary health care

I. M. Dolgov¹, M. G. Volovik^{1,6}, I. S. Zheleznyak², Y. V. Karamyshev², A. A. Karamysheva⁵,
V. N. Malakhovsky², A. I. Makhnovsky^{3,4}

¹ LLC 'Dignosys' Russia

² Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation named after S. M. Kirov, Russia

³ State Budgetary Institution 'I. I. Dzhanelidze Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine' Russia

⁴ North-Western State Medical University named after I. Mechnikov Ministry of Health of the Russian Federation

⁵ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «Women's Consultation clinic No. 44» of the Pushkin district of St. Petersburg

⁶ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

SUMMARY

Medical thermography is one of the most dynamically progressing methods of diagnostics. The article discusses the potential benefit from the introduction of this technology in the primary medical care providers routine.

KEYWORDS: medical thermal imaging, primary medical care.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

КАЧЕСТВО жизни и долголетие человека напрямую зависят от условий проживания, состояния его здоровья, от уровня социальной защищенности и организации оказания медицинской помощи.

Важным аспектом социальной политики по-прежнему является возможность получения качественной медицинской помощи, которая, наряду с профилактическими мероприятиями и повышением благосостояния граждан, способствует увеличению продолжительности жизни и повышению ее качества.

Согласно закона [1], основой системы оказания медицинской помощи является первичная медико-санитарная помощь, которая, в целях приближения к месту жительства, месту работы или обучения осуществляется по территориально-участковому принципу, предусматривающему формирование групп обслуживаемого населения

по месту жительства, месту работы или учебы в определенных организациях и оказывается фельдшерами, акушерками и другими медицинскими работниками со средним медицинским образованием, а также врачами-терапевтами, врачами-терапевтами участковыми, врачами-педиатрами, врачами-педиатрами участковыми и врачами общей практики (семейными врачами).

К сожалению, в нашей стране:

— отмечается недостаточный уровень качества первичной медико-санитарной помощи и ее доступности для населения;

— в субъектах Российской Федерации отмечается дефицит фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) и фельдшерских пунктов, а также врачебных амбулаторий. Медицинские организации, подведомственные исполнительным органам субъектов Российской Фе-

дерации в сфере здравоохранения, нуждаются в дальнейшем переоснащении (дооснащении) медицинским оборудованием.

— большинство субъектов Российской Федерации имеют дефицит врачей, среднего и младшего медицинского персонала (в 2022 году расчетный дефицит врачей в Российской Федерации составил 26451 врач и 58268 средних медицинских работников).

— до настоящего времени не все медицинские организации страны, в том числе врачебные амбулатории и фельдшерско-акушерские пункты, включены в единый цифровой контур на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения [2].

Отсутствие потенциально необходимого числа и оптимального структурного состава высококвалифицированных врачей и средних медицинских работников, высокая стоимость приобретения и обслуживания диагностического оборудования не позволяет обеспечить население востребованной, равнодоступной и качественной медицинской помощью, сделать возможным широкое применение сложных, высокотехнологичных и инновационных лечебно-диагностических и реабилитационно-восстановительных технологий и методик, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения.

Таким образом, в реалиях существует разрыв между запросами населения и возможностями их «удовлетворения» в части инструментальной диагностики вне (да и, нередко, внутри) крупных жилищных агломераций.

Для решения задач по снижению смертности населения, увеличению продолжительности жизни, а также по цифровизации сферы здравоохранения сформирован комплекс подпрограмм, в т. ч., запланированы мероприятия [2]:

— по совершенствованию оказания медицинской помощи, включая профилактику заболеваний и формирование здорового образа жизни;

— по развитию и внедрению инновационных методов диагностики, профилактики и лечения;

— по медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению;

— по развитию информационных технологий.

В рамках мероприятий по совершенствованию оказания медицинской помощи, издан приказ Министерства здравоохранения РФ от 28 декабря 2020 г. №1379н (с изменениями и дополнениями от 14 мая 2021 г.) «Об утверждении перечня оборудования для оснащения и переоснащения медицинских организаций при реализации региональных программ модернизации первичного звена здравоохранения».

Согласно этому приказу, в перечень оборудования включены разнообразные системы для ультразвуковых, рентгеновских (рентгенография, компьютерная томография) исследований, магниторезонансной томографии. При всех диагностических возможностях, их применение требует специальной подготовки врачей и среднего медицинского персонала, особых условий использования (специальное помещение, энергообеспечение), значительных финансовых затрат не только на приобретение,

но и на последующее обслуживание и расходные материалы. С учетом того, что основной объем первичной медицинской помощи, в зависимости от локации, оказывается все же врачами-терапевтами, врачами-терапевтами участковыми, врачами-педиатрами, врачами-педиатрами участковыми и врачами общей практики (семейными врачами), фельдшерами, акушерами и другими медицинскими работниками со средним медицинским образованием, сложно представить, что они будут иметь возможность широко использовать эту технику.

В определенной степени «мостом» в данной ситуации и, отчасти, решением серьезной социальной проблемы, может (должен?) быть метод, сочетающий в себе широкие подтвержденные поисковые возможности, умеренную цену приобретения и обслуживания, не нуждающийся в расходных материалах, не требующий высокоспециализированного персонала и условий для реализации и, безусловно, техника и технологии для его применения должны иметь регистрационные удостоверения, позволяющие использовать в медицине на территории РФ.

С одной стороны, это избавит людей от необоснованных временных и финансовых затрат, когда обследование назначают «на всякий случай», с другой стороны, поможет выявить (в том числе, непосредственно на приеме) пациентов, действительно нуждающихся в дополнительной диагностике, обеспечит сопровождение на этапах лечения и реабилитации.

На сегодняшний день, такому запросу наилучшим образом соответствует основанное на использовании тепловизора (№ 109 в перечне оборудования, согласно приказа Минздрава РФ № 1379н) медицинское тепловидение.

Медицинское тепловидение — высокотехнологичный бесконтактный метод пассивной локации теплового излучения тела человека — успешно применяется с 60-х годов XX века и в настоящее время используется для диагностики более 150 нозологий.

Поскольку физическая сущность тепловидения — дистанционная фиксация собственного излучения человека без использования внешних источников энергии (нет рентгеновского, магнитного и ультразвукового воздействия), метод принципиально абсолютно безвреден, соответственно, не имеет противопоказаний, может применяться для обследований пациентов любого пола и возраста, находящихся в любом состоянии и неограниченное число раз.

Современные тепловизоры за счет своих технических возможностей надежно выявляют минимальные перепады температуры поверхности (от 0,03 °C) и ее изменения (т.е., получая функциональную информацию о пациенте) в реальном масштабе времени. Термограмма (изображение, полученное при тепловизионном исследовании (ТПВ)) отражает детальное распределение температуры по кожному покрову за счет прямого измерения температуры одномоментно в десятках или сотнях тысяч точек (их количество зависит от размеров матрицы: от 320×240 до 640×480, а в некоторых самых современных моделях тепловизоров 1280×960 пикселей), которое с помощью специальной программы преобразуется в цветное или тональное изображение, привычное глазу. [3].

Таблица 1
Динамика публикационной активности по медицинскому тепловидению
(СССР+Россия/зарубежные публикации) с 1956 г. по настоящее время

Направления исследований	1956–69	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е	2010–22	Всего
Методология	1/45	13/69	33/70	34/131	69/306	128/552	278/1173
Физиология, терморегуляция	2/17	2/24	17/49	19/64	23/148	62/317	125/619
Патология молочных желез	0/35	12/116	25/92	11/38	16/113	23/521	87/915
Патология щитовидной железы	0/4	4/27	14/8	5/2	4/7	4/60	31/108
Сахарный диабет	0/2	2/9	15/11	5/21	6/49	16/245	44/337
Сосудистые заболевания	0/13	16/74	27/69	14/49	29/97	47/142	133/444
Неврология и нейрохирургия	0/17	7/46	72/100	38/103	42/85	39/194	198/545
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	0/3	5/42	11/54	15/48	5/67	11/192	47/406
Поражения кожных покровов (дерматология, комбустиология, пластическая хирургия)	0/12	10/37	10/34	12/46	20/90	32/352	84/571
Травматология и реабилитация (в т.ч. спортивная)	0/6	2/29	13/35	7/79	18/123	44/622	84/894
Тепловизионные измерения на лице (офтальмология, ЛОР, стоматология)	0/10	9/23	28/32	11/72	16/141	42/368	106/646
Психофизиология	0/0	0/0	0/9	1/13	1/62	9/253	11/337
Приложения (профзаболевания, скрининг инфекционных пандемий)	0/1	11/3	3/6	2/20	2/71	14/235	32/336
Всего	3/165	93/499	268/569	174/686	251/1359	471/4053	1261/7331 (8592)

Сопоставление термограмм с результатами рутинных методов, соответственно порядкам обследования, дало возможность сформировать термосемиотику «нормы» и «патологии», т.е., воспроизводимые, характерные для определённой нозологии, особенности распределения температур, что позволяет говорить о тепловидении как о диагностическом методе с хорошими показателями чувствительности и специфичности (не ниже 75%, до 95%) в т.ч., при выявлении параназальных синуситов [4], внебольничных пневмоний [5], болезней щитовидной железы [6, 7], опорно-двигательного аппарата [8], новообразований молочной железы [9, 10], патологии периферических артерий [11] и нервов [12, 13], болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани [14], дорсопатий [15], и многих других заболеваний (всего около 150, у взрослых и детей).

Существенный рост в последнее десятилетие количества опубликованных исследований (как за рубежом, так и в России: анализ баз данных <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>; <https://elibrary.ru/>; <https://dignosys.com/info/>; свободный поиск в интернете по запросам: «тепловидение», «термография», «thermography») также демонстрирует тенденцию повышения интереса к медицинскому тепловидению (в клиническом и научно-исследовательском контекстах), (Табл. 1).

Для реализации всех возможностей медицинского тепловидения как метода, в России разработаны технические и программные средства, которые зарегистрированы как медицинские

изделия в Росздравнадзоре и сведены в единый аппаратно-программный комплекс (АПК) «Дигносис» (Рис. 1).

Все компоненты АПК — только российского производства:

1. Тепловизор ТВС300-мед (ООО «СТК СИЛАР» (г. Санкт-Петербург) с матрицей разрешением 384×288 и 640×480 пикселей, температурной чувствительностью лучше 0,03 °С, частота 50 Гц. Камера легко устанавливается в любые условия, требуется только температурный режим 20–24 градуса и отсутствие потоков горячего и холодного воздуха в помещении, где проводится тепловизионное обследование. Вес тепловизора всего 0,6 кг.
2. Универсальная электроподъемная стойка «Дигно-

Рисунок 1. Компоненты АПК «Дигносис»



сис» с дистанционным управлением для крепления тепловизора и монитора и установки системного блока в качестве рабочей станции для дистанционного управления тепловизором и сопряжения с «облачным» программным обеспечением.

3. Медицинский комплекс программной обработки и анализа термограмм "TVision" производства ООО «Дигносис» (г. Москва) (рис. 2).

За счет использования в комплексе специализированного программного продукта МПО "TVision", хранение (в том числе, необходимых информационных данных в обезличенном виде: возраст, пол, результаты различных обследований), обработка и анализ данных тепловизионных обследований происходит в формате использования «облачного» пространства.

Помимо удобства пользователя (нет необходимости устанавливать программу на персональном компьютере), использование «облачного» пространства открывает широкие перспективы для оказания телемедицинских услуг.

В работе комплекса используются алгоритмы автоматического анализа термограмм по выявлению ряда нозологий (с выводением заключения о вероятном наличии/отсутствии аномалий), и режим автоматической маркировки аномальных зон непосредственно на термограммах. Оба сервиса направлены на привлечение внимания специалистов, использующих систему, к возможным областям патологических процессов.

АПК «Дигносис» в комплектации, приведенной на рис. 1, устанавливается стационарно и работает непосредственно в кабинетах медицинского учреждения, в то время, как портативный вариант АПК (Рис. 3) легко транспортируется (общий вес с транспортным контейнером — около 7 кг) и быстро приводится в работу непосредственно на рабочем месте врача в помещениях с ограниченной площадью, в передвижных диагностических лабораториях, медпунктах предприятий и организаций, ФАПах, во временно организованных медсанчастях, на дому. Портативность и малый вес комплекта АПК, быстрое подключение к «облачному» программному продукту позволяет установить его по месту нахождения пациентов, т.е., реализовать важнейший принцип — «аппарат к пациенту».

Само ТПВ исследование занимает всего около 20 минут, из которых 15

минут — подготовка пациента в виде отдыха в прохладном помещении. Обработка результатов и выдача заключений занимает (в зависимости от объема исследования) от 5 до 15 минут;

К факторам привлекательности и неоспоримым достоинствам метода следует такие, как:

- применяемые технология и техника не требуют расходных материалов и какого-либо обслуживания;
- не требует для выполнения высококвалифицированного персонала;
- практически не подвержен влиянию «человеческого фактора»;
- позволяет оптимизировать (при этом, не заменяя рутинные исследования) обследование пациента за счет методов и специалистов, которые могут быть пропущены

Рисунок 2. Интерфейс комплекса программной обработки и анализа термограмм "TVision". А. Окно панели регистрации термограмм; Б. Окно панели анализа термограмм; В. Вариант заключения по результату автоматического анализа термограммы; Г. Автоматически сформированный протокол обследования

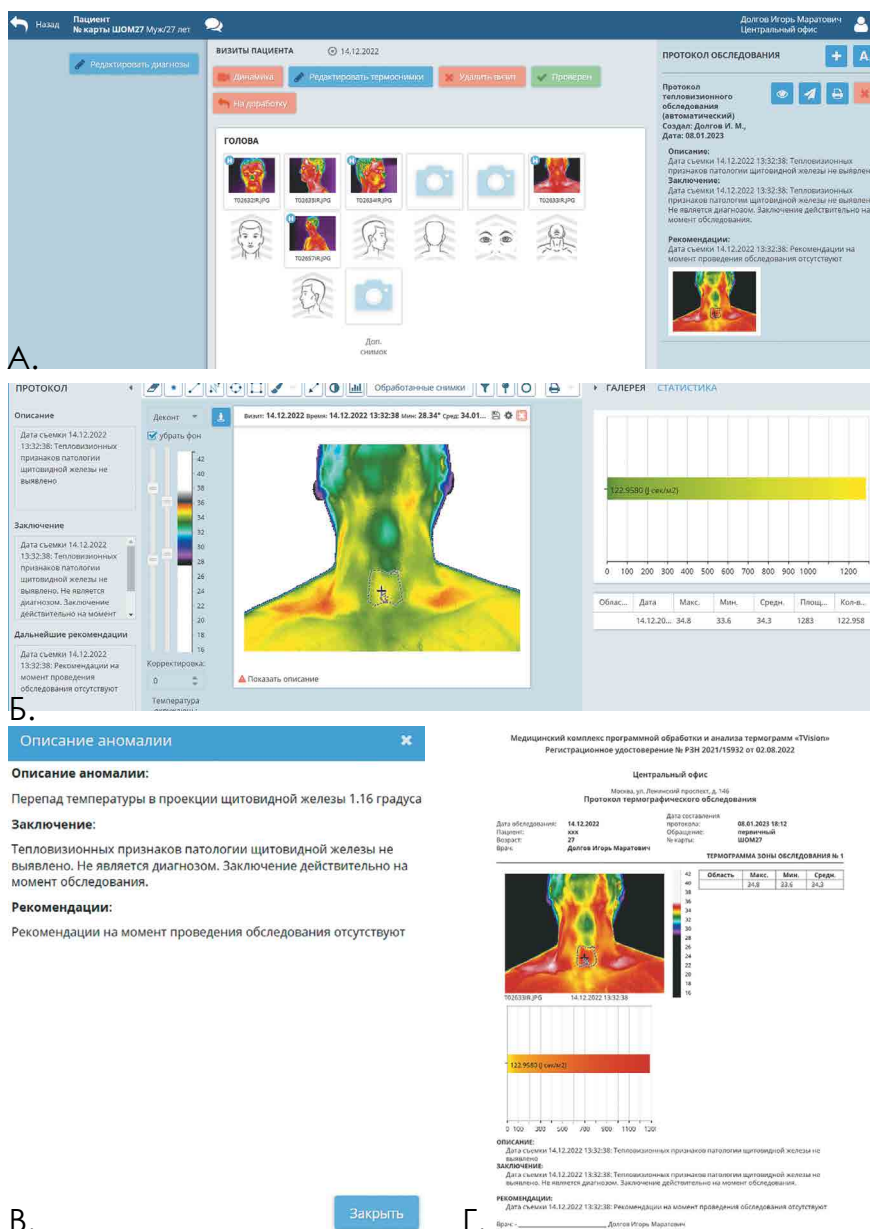




Рисунок 3. Портативный АПК «Дигносис»

из-за того, что пациент не замечает определенные проблемы или не придает им должного значения. Особенно это важно, когда речь идет о детях и пожилых людях, в работе с которыми имеются сложности со сбором анамнеза.

Тепловидение как метод обладает только ему присущими уникальными возможностями по выявлению проблем, которые другими методами выявить либо невозможно в принципе, либо требуются существенные затраты времени, наличие специальной аппаратуры и тренированного врача-исследователя:

- визуализация боли [16] (Рис. 4);
- нейропатическая стадия диабета — диабетическая стопа, прогноз появления трофических язв [17] (Рис. 5);
- изменение ТПВ картины в фазе предвестников ОНМК [18] (Рис. 6);
- мышечно-тонические синдромы, перегрузки мышц различных регионов, функции конкретных мышечных групп [19] (Рис. 7);
- тепловизионный анализ состояния позвоночника на наличие сколиотической деформации (Рис. 8).

«ИДЕАЛЬНЫЙ МЕТОД»

В 1980-е годы Л. Б. Лихтерманом были сформулированы критерии «идеального метода диагностики» [20], большинство из которых, как мы полагаем, уместно распространить на существенно более широкий диапазон областей, чем те (диагностика патологии центральной нервной системы), к которым их отнес автор:

- безопасность, бескровность, безболезненность;
- отсутствие вредоносных отдаленных последствий;
- получение информации о функциональном состоянии системы;

- отсутствие необходимости специальной подготовки пациента;
- возможность многократного безопасного повторения исследования в любые сроки по мере необходимости;
- простота управления аппаратурой;
- получение данных в пределах нескольких минут;
- принцип «аппарат к пациенту» (а не наоборот);
- возможность овладения методикой исследования и адекватной интерпретацией полученных результатов любым врачом-специалистом;
- техническая и экономическая доступность метода.

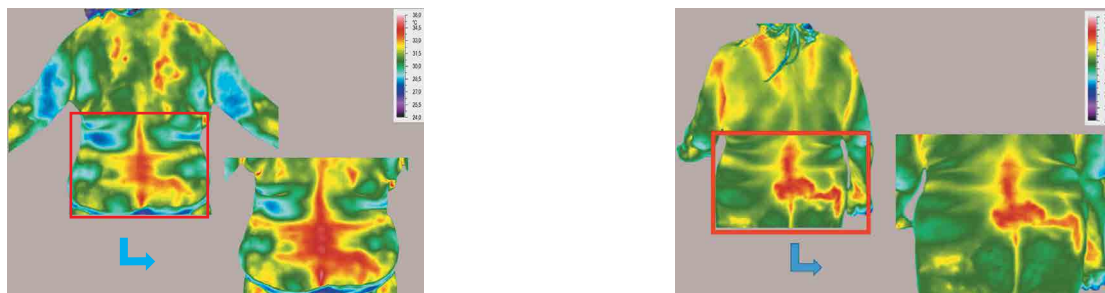
Все перечисленные качества, вместе с показанными диагностическими возможностями, открывает для медицинского тепловидения еще два направления применения: скрининговые исследования и контроль эффективности проводимого лечения.

Скрининг — методологический подход, используемый в медицине для массового обследования населения (его отдельных контингентов) с целью выявления определенного заболевания (группы заболеваний) или факторов, способствующих развитию этого заболевания (факторов риска)

Современные принципы проведения скрининга были сформулированы в 1968 г. J. Wilson и G. Jungner [21]. Эти принципы включают следующее:

- изучаемое состояние (болезнь) должно(а) быть важной проблемой общественного здоровья;
- естественное течение болезни хорошо известно;
- болезнь может быть выявлена на ранней стадии;
- для этой стадии существуют эффективные методы лечения;
- имеются недорогие, чувствительные и специфичные тесты для определения ранней стадии;
- скрининговые тесты должны повторяться через определенные временные интервалы;

Рисунок 4. Гипертермия в проекции пояснично-крестцового отдела позвоночника с распространением на правую ягодичную область (соответствует зоне распространения боли) у пациентов с корешковым синдромом: 1 — жен., 47 лет, длительность болевого синдрома 5 дней; 2 — жен., 71 год, длительность болевого синдрома 6 дней



— риск вреда от используемого диагностического теста должен быть меньше, чем вероятность пользы;

— стоимость программы должна быть оправдана ее пользой.

Идеальный скрининговый тест должен проводиться в течение нескольких минут, не требовать особой подготовки пациента, а также дополнительного визита к врачу.

В рамках медицинского тепловидения возможно:

— исследовать молочные железы на наличие новообразований. Современное тепловидение приближается по диагностической эффективности к маммографии, при этом, позволяет избежать всех недостатков рентгенологического исследования. Каждая молочная железа имеет свой тепловизионный «портрет». Фиксация наличия/отсутствия изменений терморисунка молочной железы в течение месяцев или лет даст возможность выявить начальные признаки специфического заболевания. Включение тепловидения в мониторинг состояния молочных желез, вместе с самообследованием и соответствующими клиническими исследованиями, существенно повышает вероятность своевременной диагностики рака молочной железы.

— исследовать функциональное состояние щитовидной железы в отношении выявления признаков гипертиреоза/гипотиреоза за счет регулярного проведения ТПВ диагностики.

Отсутствие противопоказаний и возможность многократного применения тепловизора позволяет обеспечивать неинвазивный контроль (по характеру изменений температурной картины конкретного региона) эффективности любых видов лечения заболеваний с возможностью вы-

явления осложнений, например, контроль эффективности физиотерапевтических процедур, что недоступно другим методам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медицинское тепловидение — универсальный мультимодальный диагностический метод, который без затрат

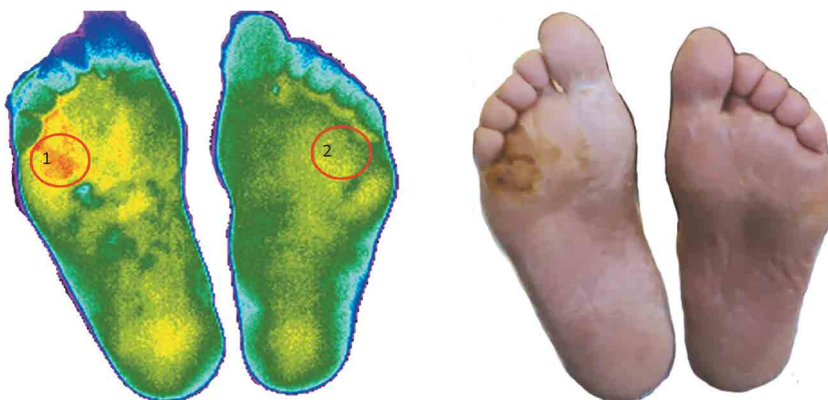


Рисунок 5. ТПВ признаки диабетической нейропатии (синдром диабетической стопы): разница температуры между областями 1 и 2 (обозначены красным контуром) — 0,5 °С. Внешние признаки трофических изменений отсутствуют

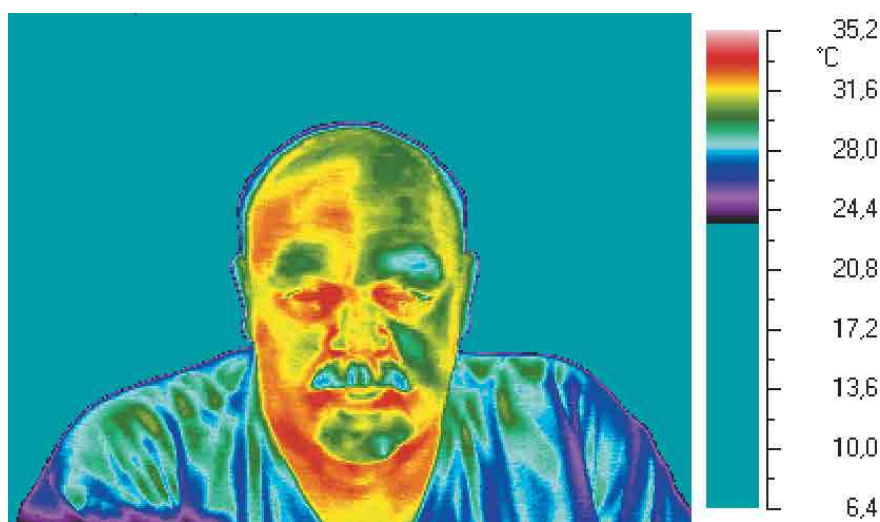
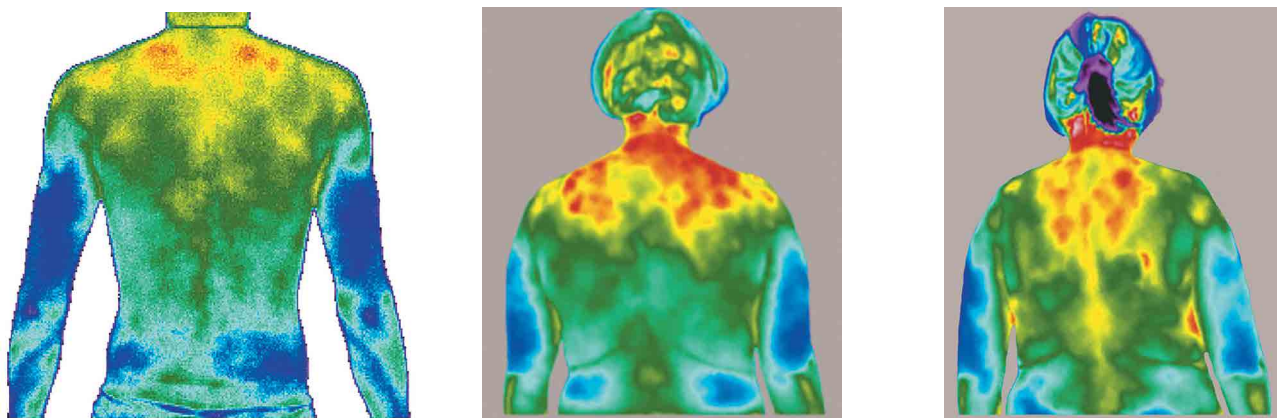


Рисунок 6. Тепловизионные признаки изменения мозгового кровообращения

Рисунок 7. «Красные зоны» — места локализации триггерных точек в мышцах спины



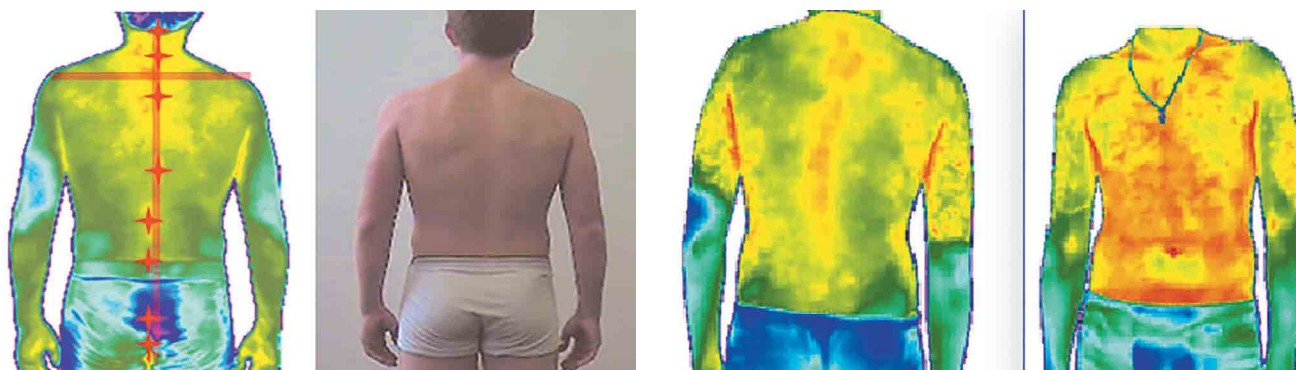


Рисунок 8. Диагностика сколиотической деформации у подростка

может быть введен в рутинную практику специалистов, оказывающих первичную медицинскую помощь, причем, как с высшим, так и средне-специальным медицинским образованием.

Имплементация медицинского тепловидения повысит эффективность их деятельности как за счет расширения возможностей диагностики широкого спектра заболеваний у взрослых и детей, так и контроля проводимого лечения и решения задач скрининга социально — значимой патологии (рак молочной железы, болезни щитовидной железы). С учетом облачного хранения и обработки тепловизионной информации, возможность использования медицинского тепловидения абсолютно не зависит от локации медицинского учреждения.

Таким образом, внедрение медицинского тепловидения (в виде аппаратно-программного комплекса) в первичное звено здравоохранения полностью соответствует мероприятиям, определенным в Постановлении Правительства РФ от 29 ноября 2022 г. № 2161 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации „Развитие здравоохранения“», а именно:

— повышает качество оказания медицинской помощи, включая профилактику заболеваний и формирование здорового образа жизни;

— является инновационным методом диагностики, профилактики и лечения;

— является новым этапом по развитию информационных технологий в медицине.

Список литературы / References:

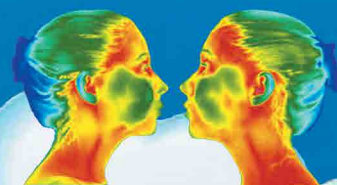
1. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2022) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Статья 33. «Первичная медико-санитарная помощь».
2. Постановление Правительства РФ от 29 ноября 2022 г. № 2161 МОСКВА «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации „Развитие здравоохранения“».
3. Воловик М.Г., Долгов И.М. Современные возможности и перспективы развития медицинского тепловидения. Медицинский алфавит. 2018;3(25):45–51.
4. Volovik M. G., Dolgov I. M. Current status and perspectives for the development of medical thermal imaging. Medical alphabet. 2018;3(25):45–51. (In Russ.).
5. Опыт применения скрининговой тепловизионной диагностики риносинуситов / Ю. В. Карамышев, А. И. Махновский, Е. А. Поникаровская [и др.] // Журнал Неотложная хирургия им. И. И. Джанелидзе. — 2021. — № 3(4). — С. 75–79. — EDN VFQQWR.
6. Karamyshev Y. V., Makhnovskiy A. I., Shilov S. L., Ponikarovskaya E. A., Dolgov I. M., Barsukova I. M., Ergashev O. N. The experience of using thermal imaging for screening detection of rhinosinusitis. The Journal of Emergency surgery of I. I. Dzhanelidze. 2021; 3(4): 75–80.
7. Долгов И. М., Воловик М. Г. Тепловизионные признаки воспалительных заболеваний легких. Медицинский алфавит. 2021;(39):39–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-39-39-44>.
8. Dolgov I. M., Volovik M. G. Thermography signs of lung inflammation. Medical alphabet. 2021;(39):39–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-39-39-44>.
9. Долгов И. М., Воловик М. Г., Никитина О. В., Шкурят Т. П. Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам отличить норму от патологии // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — № 404. — С. 32–39.
10. Dolgov I. M., Volovik M. G., Nikitina O. V., Shkurat T. P. Thermography screening of thyroid gland: how to distinguish health from pathology Medical alphabet. 2019;(29):32–39.
11. Reshma Ruth Pauline, A.R., Rajalakshmi, T., Vijay, S.P., Rajalakshmi, S., Jai Reethikha, R., Snehalatha, U. (2022). Non-invasive Thyroid Detection Using Thermal Imaging Technique. In: Thakkar, F., Saha, G., Shahnaz, C., Hu, YC. (eds) Proceedings of the International e-Conference on Intelligent Systems and Signal Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1370. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2123-9_12.
12. Виндерлих, М. Е. Использование тепловизора в комплексной диагностике и лечении заболеваний опорно-двигательной системы: обзор литературы / М. Е. Виндерлих, Н. Б. Шеколова // Пермский медицинский журнал. — 2020. — Т. 37. — № 4. — С. 54–61. — DOI 10.17816/pmj37454–61. — EDN XXWEYV.
13. Vinderlikh M. E., Schekolova N. B. Use of thermal imager in complex diagnosis and treatment of musculoskeletal system diseases: literature review // Perm Medical Journal. — 2020. — Vol. 37. — N. 4. — P. 54–61. doi: 10.17816/pmj37454–61.
14. Khan AA, Arora AS. Thermography as an Economical Alternative Modality to Mammography for Early Detection of Breast Cancer. J Healthc Eng. 2021 Jul 31;2021:5543101. doi: 10.1155/2021/5543101. PMID: 34373775; PMCID: PMC8349277.
15. Rakhunde M B, Gotarkar S, Choudhari S G (November 08, 2022) Thermography as a Breast Cancer Screening Technique: A Review Article. Cureus 14(11): e31251. doi:10.7759/cureus.31251.
16. Zenunaj G, Lamberti N, Manfredini F, Traina L, Acciarri P, Bisogno F, Scian S, Serra R, Abatangelo G, Gasbarro V. Infrared Thermography as a Diagnostic Tool for the Assessment of Patients with Symptomatic Peripheral Arterial Disease Undergoing Infrapopliteal Endovascular Revascularisations. Diagnostics (Basel). 2021 Sep 17;11(9):1701. doi: 10.3390/diagnostics11091701. PMID: 34574042; PMCID: PMC8469591.
17. Воловик М. Г., Долгов И. М. Термосемиотика кистей рук. Нейропатические нарушения в термотопографии кистей. Медицинский алфавит. 2021;(14):36–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-14-36-44>.
18. Volovik M. G., Dolgov I. M. Thermosemiotics of hands. Neuropathic disorders in thermotopography of hands. Medical alphabet. 2021;(14):36–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-14-36-44>.
19. Термотопография кистей рук в диагностике профзаболеваний: вибрационная болезнь и холодовая травма / М. Г. Воловик, И. М. Долгов, Н. А. Короткова // Медицинский алфавит. — 2022. —

**Медицинский
комплекс программной
обработки и анализа
термограмм «TVision»
(Комплекс МПО «TVision»)**

РУ № РЗН 2021/15932



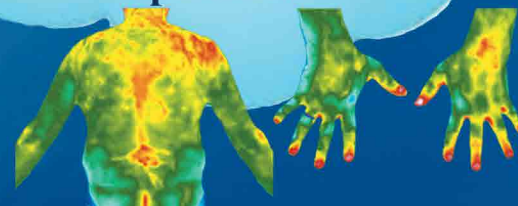
**Доступ
к комплексу программ
«TVision» обеспечивается
по модели SaaS
(Software as a Service)**



**ПО «облачной»
архитектуры удаленного
доступа для передачи,
обработки, анализа и
хранения термограмм**



**Выявление на
термограммах признаков
заболеваний в ручном и
автоматическом режимах
работы в реальном
времени.**



**Построение
динамических рядов
термоизображений для
оценки течения заболевания
и эффективности
проводимого лечения**

 **Дигносис®**

- № 9. — С. 50–54. — DOI 10.33667/2078-5631-2022-9-50-54. — EDN HDCGHP.
20. Volovik M. G., Dolgov I. M., Korotkova N. L. Thermotopography of hands in diagnosis of occupational diseases: Hand-arm vibration syndrome and cold injury syndrome. *Medical alphabet*. 2022; (9):50–54. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-9-50-54>.
 21. Тепловизионная скрининг-диагностика. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Атлас термограмм. /М.Г. Воловик, И.М. Долгов, Н.А. Муравина. — Москва: Дигносис, 2021. — 144с.
 22. Thermal imaging screening diagnostics. Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue: atlas of thermograms. Dolgov I. M., Volovik M. G., Muravina N. L. (in Russian). — 2021. Publisher: Dignosys (Moscow). 144 pp.
 23. Тепловизионная скрининг-диагностика. Дорсопатии. Атлас термограмм. /Долгов И.М., Воловик М.Г., Колесов С.Н. — Москва: Дигносис, 2021. — 212 с.
 24. Thermal imaging screening diagnostics. Dorsopathies: atlas of thermograms. Dolgov I. M., Volovik M. G., Kolesov S. N. (in Russian). December 2021. Publisher: Dignosys (Moscow). 212 pp.
 25. Яруллина, И. Х. Лучевые методы исследования при болях в позвоночнике / И. Х. Яруллина, Г. А. Садыкова // Медицинский вестник Башкортостана. — 2021. — Т. 16. — № 2(92). — С. 79–83. — EDN ONSRTE.
 26. I. Kh. Yarullina, G. A. Sadykova radiological research methods for musculoskeletal pain// bashkortostan medical journal.— 2021.— vol. 16.— 2(92)— pp.79–83.
 27. Khandakar A, Chowdhury MEH, Reaz MBI, Ali SHM, Kiranyaz S, Rahman T, Chowdhury MH, Ayari MA, Alfkey R, Bakar AAA, Malik RA, Hasan A. A Novel Machine Learning Approach for Severity Classification of Diabetic Foot Complications Using Thermogram Images. *Sensors (Basel)*. 2022 Jun 2;22(11):4249. doi: 10.3390/s22114249. PMID: 35684870; PMCID: PMC9185274.
 28. Стулин И.Д. Некоторые итоги полувекового опыта применения ультразвука и тепловидения в неврологии. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2019; 2: 108–114.
 29. I. D. Stulin Lecture. Some results of half a century of experience in the use of ultrasound and thermal imaging in neurology. *Kremlin Medicine Journal*. 2019;2:108–114.
 30. Ходжаева З., Маджидова Э. Н. (2022). Компьютерная термография как метод верификации болей в спине воспалительного генеза. *Conferencea*, 76–78. Retrieved from <https://conferencea.org/index.php/conferences/article/view/1195>.
 31. Лихтерман А. Б. Ультразвуковая томография и тепловидение в нейрохирургии. М.: Медицина, 1983.
 32. «Основы политики. Скрининг в Европе». Walter W. Holland Susie Stewart Cristina Masseria — Европейское региональное бюро ВОЗ. Европейская Обсерватория. 2008;71. [internet]. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/108962/E88698R.pdf

Сведения об авторах

Долгов Игорь Маратович, д.м.н, зам. Генерального директора¹, <https://orcid.org/0000-0002-5511-5679>
Воловик Михаил Григорьевич, д.б.н., в.н.с., руководитель экспертного отдела^{1,6}, <https://orcid.org/0000-0002-5459-2545>
Железняк Игорь Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики², <https://orcid.org/0000-0001-7383-512X>
Карамышев Юрий Владимирович, адъюнкт, кафедра рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики²
Карамышева Ангелина Александровна, заместитель главного врача по медицинской части⁵
Малаховский Владимир Николаевич, д.м.н, преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики²
Махновский Андрей Иванович, к.м.н., заместитель главного врача по организации скорой медицинской помощи³; ассистент, кафедра скорой медицинской помощи⁴

¹ ООО «Дигносис», Россия, г. Москва

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Нижний Новгород

³ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Санкт-Петербург

⁴ Спб ГБУЗ «Женская консультация № 44» Пушкинского района, Санкт-Петербург

⁵ ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Автор для переписки: Долгов Игорь Маратович
E-mail: dolgov@dignosys.com

About authors

Igor Maratovich Dolgov, MD, PhD, deputy director¹, <https://orcid.org/0000-0002-5511-5679>
Mikhail Grigorievich Volovik, head, expert department¹. PhD of Biology, senior scientific fellow⁶
Igor Sergeevich Zheleznyak, M.D., PhD, Professor, Head of the Department of Rentgenology and Radiology with a Course in Ultrasound Diagnostics²
Yuri Vladimirovich Karamyshev, Associate Professor Department of Rentgenology and Radiology with a Course in Ultrasound Diagnostics²
Angelina Aleksandrovna Karamysheva, Deputy Chief Physician for medical part⁵
Vladimir Nikolaevich Malakhovsky, MD, PhD, Professor, Lecturer of the Department of Radiology and Radiology with the course of ultrasound diagnostics²
Andrey Ivanovich Makhnovsky, M.D. Deputy Chief Physician of the for the organization of emergency medical care³, Assistant, Department of Emergency Medical Care⁴. <http://orcid.org/0000-0002-3164-1092>

¹ LLC 'Dignosys' Russia

² Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation named after S. M. Kirov, Russia

³ State Budgetary Institution 'I. I. Dzhaneldze Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine' Russia

⁴ North-Western State Medical University named after I. Mechnikov Ministry of Health of the Russian Federation

⁵ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «Women's Consultation clinic No. 44» of the Pushkin district of St. Petersburg

⁶ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Corresponding author: Dolgov Igor Maratovich
E-mail: dolgov@dignosys.com

Статья поступила / Received 22.12. 2023

Получена после рецензирования / Revised 24.02.2023

Принята в печать / Accepted 26.02.2023

Для цитирования: Долгов И.М., Воловик М.Г., Железняк И.С., Ю.В. Карамышев, Карамышева А.А., Малаховский В.Н., Махновский А.И. Возможности медицинского тепловидения в организации первичной медико-санитарной помощи. *Медицинский алфавит*. 2023;(7):42–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-42-50>

For citation: Dolgov I. M., Volovik M. G., Zheleznyak I. S., Karamyshev Y. V., Karamysheva A. A., Malakhovsky V. N., Makhnovsky A. I. Possibilities of medical thermal imaging in the organization of primary health care. *Medical alphabet*. 2023;(7):42–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-42-50>



К 105-летию со дня рождения To the 105th anniversary of the birth

Зоя Захаровна Дорофеева

Т. А. Сахнова, Е. В. Блинова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова»
МЗ РФ, г. Москва

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена 105-летию со дня рождения профессора Зои Захаровны Дорофеевой — одного из основателей российской электрокардиографической школы. С именем З. З. Дорофеевой неразрывно связано развитие электро- и векторкардиографии в Кардиологическом научном центре, ныне носящем имя академика Е. И. Чазова. В статье кратко освещается боевой путь З. З. Дорофеевой в годы Великой Отечественной войны. Отражен широкий круг тематик научных исследований руководимого ею коллектива в области кардиологической инструментальной диагностики. Отмечен вклад З. З. Дорофеевой в международное научное сотрудничество. Особое внимание уделено пионерским работам З. З. Дорофеевой по использованию электронно-вычислительной техники для автоматизации регистрации, описания и оценки электрических сигналов сердца.

Zoya Zakharovna Dorofeeva

Tamara A. Sahnova, Elena V. Blinova

Federal State Budget Organization National Medical Research Center of Cardiology named after academician E. I. Chazov, Ministry of Healthcare Russian Federation: Moscow, Russia

SUMMARY

The article is dedicated to the 105th anniversary of the birth of Professor Zoya Zakharovna Dorofeeva, one of the founders of the Russian electrocardiographic school. Name Z. Z. Dorofeeva is inextricably linked with the development of electro- and vectorcardiography at the Cardiology Research Center, now named after Academician E. I. Chazov. The article briefly highlights the combat path of Z. Z. Dorofeeva during the Second World War. A wide range of topics of scientific research of the team led by her in the field of cardiological instrumental diagnostics is reflected. We noted the contribution of Z. Z. Dorofeeva to international scientific cooperation. Particular attention is paid to the pioneering works of Z. Z. Dorofeeva on the use of electronic computers to automate the registration, description and evaluation of the electrical signals of the heart.

28 февраля 2023 года исполнилось 105 лет Зое Захаровне Дорофеевой.

С именем З. З. Дорофеевой неразрывно связано развитие электро- и векторкардиографии в Институте терапии АМН СССР (впоследствии Институт кардиологии им. А. Л. Мясникова АМН СССР; ВКНЦ АМН СССР; РКНПК; ныне ФГБУ «НМИЦК им. академика Е. И. Чазова» Минздрава России).

Зоя Захаровна Дорофеева (1918–2008) была дочерью одного из основоположников современной мокшанской литературы, поэта, просветителя, педагога, общественного и государственного деятеля Захара Фёдоровича Дорофеева. Родилась в Темникове — небольшом древнем городке на реке Мокше, в 159 километрах к северо-западу от Саранска, где ее отец работал учителем, а затем заведующим уездным отделом народного образования. С 1923 года Захар Фёдорович начал работать в Москве в национальном отделе Наркомпроса РСФСР, откуда был переведен секретарем мордовской секции ЦК РКП(б).

В 1940 году Зоя Захаровна окончила 2-й Московский медицинский институт, работала врачом-ординатором в системе Волгостроя в городе Калязине, а затем на станции Шексна Вологодской области.

В июле 1941 года З. З. Дорофеева вступила в ряды Красной армии, участвовала в обороне Москвы. Впоследствии получила звание капитан медицинской службы, возглавляла работу передовой группы медсан-

бата при переправе через Днепр; спасла жизнь больше 50 человек тяжело раненых-нетранспортабельных в период наступательных боев в Карпатах и боев за Будапешт. Награждена медалью «За оборону Москвы», орденом «Красной Звезды», орденом «Отечественной войны» второй степени.

Рисунок 1. З. З. Дорофеева (1918–2008)





Рисунок 2. С боевыми товарищами, 1945 год. З. З. Дорофеева третья справа в первом ряду

После демобилизации, в январе 1946 года начала трудовую деятельность в Институте экспериментальной и клинической терапии АМН СССР под руководством А. Л. Мясникова. В 1951 году защитила кандидатскую диссертацию «Определение кровоснабжения в экспериментальных участках ишемии миокарда с помощью радиоизотопа фосфора Р-32». С 1951 года занимала должность младшего научного сотрудника, с 1957 года — старшего научного сотрудника и заведующей электрокардиографическим кабинетом.

В декабре 1957 года З. З. Дорофеева была в составе первой делегации Института Терапии во главе с директором А. Л. Мясниковым, посетившей США в рамках научного сотрудничества. Незабываемым впечатлением для членов делегации осталась уникальная возможность личного общения с Полем Уайтом.

В октябре 1959 года З. З. Дорофеева участвовала в Первом международном симпозиуме по векторкардиографии в Польше [1]. Впоследствии теплые дружеские отношения связывали З. З. Дорофееву с одним из выдающихся

Рисунок 3. З. З. Дорофеева, весна 1945 года



ся европейских экспертов в области электрокардиологии — И. Б. Руткай-Недешким.

В конце 1950-х — начале 1960-х годов З. З. Дорофеевой активно изучались возможности векторкардиографической системы И. Т. Акулиничева. Были уточнены характеристики векторкардиограмм здоровых лиц, изучены изменения векторкардиограмм при ревмокардите, гипертонической болезни, атеросклерозе, инфаркте миокарда [2, 3, 4]. В 1963 году ею была опубликована монография «Принципы векторкардиографии» [5]. Докторская диссертация З. З. Дорофеевой (1970 год) была посвящена «Общим закономерностям изменений электрокардиограммы и векторкардиограммы при

гипертонической болезни, коронарном атеросклерозе и их сочетании в аспекте клинической стадийности развития заболеваний». Ее научные разработки были также отражены в монографии «Инфаркт миокарда» (1971 год) [6].

В 1957 году З. З. Дорофеева возглавила кабинет ЭКГ, в 1971 году — Отделение функциональных методов исследования.

Тематика научных трудов З. З. Дорофеевой определялась проблемами, над которыми работал Институт кардиологии им. А. Л. Мясникова: различные формы артериальной гипертонии [7], ишемической болезни сердца [8, 9, 10]; кардиомиопатии [11, 12, 13] легочная гипертензия [14]. Не осталась она в стороне и от вопросов космической медицины [15]. Научное внимание руководимого ею коллектива традиционно привлекали проблемы диагностики сочетанных форм патологии [16, 17], а также электрокардиографической и векторкардиографической дифференциальной диагностики [18, 19, 20].

Многолетний научный и клинический опыт З. З. Дорофеевой в области электро- и векторкардиографии суммирован в главе Руководства по кардиологии под редакцией Е. И. Чазова «Регистрация и оценка электрических свойств сердца» [21].

Круг научных интересов З. З. Дорофеевой был достаточно широк, что особенно проявилось в тематиках руководимых ею диссертационных работ, которые были посвящены таким передовым на тот момент методам, как электрокардиографическое картирование с использованием множественных отведений, эхокардиография, электрическая стимуляция сердца. Нельзя не отметить, что присущие Зое Захаровне добросовестность, скрупулезность, стремление к максимально точному выражению мысли приводили к тому, что руководство ею какой-либо диссертационной работой воспринималось как своеобразный «знак качества».

В 1978 году под руководством З. З. Дорофеевой были начаты работы по применению ЭВМ для анализа ортогональных векторкардиограмм. В 1979 году вышла статья «Автоматизированное воспроизведение ВКГ (система

Макфи-Парунгао) и расчет ее основных параметров с помощью ЭВМ» [22], в том же году данные по автоматизации обработки векторкардиограмм были представлены на 6-м Международной конгрессе по электрокардиологии в Ялте [23].

Внедрение цифровой векторкардиографии открыло новые возможности анализа мелких элементов электрокардиографической кривой, в частности, привело к повышению диагностической информативности предсердной векторкардиограммы [24]. Компьютерный анализ векторкардиограмм с автоматизированным расчетом сложных интегральных показателей был применен и при изучении фазы реполяризации желудочков сердца [25].

В 1981 году З.З. Дорофеевой было присвоено ученое звание профессора, она вошла в состав первого Ученого Совета ВКНЦ АМН СССР.

Зое Захаровне удалось собрать очень непохожих, неповторимых, но одинаково трудоспособных и талантливых сотрудников и сплотить их в единый коллектив, душой которого она оставалась всю свою жизнь. В лихие 90-е годы после выхода Зои Захаровны на пенсию ученики

продолжали регулярно ее навещать, по мере возможности скрашивать ее бытовые проблемы. А Зоя Захаровна до последних дней сохраняла ясный ум, юмор и живой интерес к жизни Института и научным разработкам учеников.

На неповторимый характер Зои Захаровны наложили отпечаток и атмосфера дома на Сретенке 6/1, где она прожила большую часть своей жизни, и тяжелые военные



Рисунок 4. Визит сотрудников Института кардиологии им. А.А. Мясникова в США в рамках советско-американского сотрудничества, 1974 год. З.З. Дорофеева крайняя слева

Рисунок 5. С сотрудниками Отделения функциональных методов исследования, 1987 год. Сидят (слева направо) Ф.У. Гаджаева, Г.В. Рыбыкина, З.З. Дорофеева, Н.М. Денисенко, Т.А. Сахнова; стоят (слева направо) Г.М. Киваева, Н.А. Кутепова, Е.В. Щедрина, И.В. Доронина, И.А. Давыдова, Н.А. Мосякина



годы. Зоя Захаровна неплохо владела английским и немецким языками, любила цитировать (всегда очень к месту) «Посмертные записки Пиквикского клуба», к сотрудникам неизменно обращалась «Друзья мои»; старожилы института вспоминали, как в молодые годы заслушивались ее игрой на фортепиано в четыре руки с будущим директором Института, академиком И. К. Шхвацабая. Но в то же время эта миниатюрная женщина в предельно скромной одежде до последних дней не оставила фронтовую привычку курить «Беломор».

Как писала, вспоминая Зою Захаровну, ее ученица профессор, д.м.н. Г.В. Рябыкина: «У многих из нас навсегда останутся в памяти кабинет, «Беломор», убегающий кофе и «научные посиделки», на которых Зоя Захаровна учила не только предельно точным, четким и обоснованным формулировкам клиничко-электрокардиографических заключений, но и житейской мудрости. Мы помним ее требовательность к себе (и к нам), абсолютную научную честность, интерес к новому, доброе отношение к коллегам и ученикам. З.З. Дорофеева многому нас научила, многих вывела в науку и в жизнь...»

Список литературы / References:

1. Dorofeeva Z.Z. To the diagnostic value of the precordial topographic vectorcardiographic system. In: *Spatial Vectorcardiography. Symposium on theory, technique and clinical application*, 21–24 October 1959 Wroclaw, Poland; Ed: Kowarzyk H., Wroclaw, 1961, p. 147.
2. Дорофеева З.З., Игнатъева И.Ф. Диагностическое значение векторкардиографии при ревмокардите. *Тер Арх.* 1958; 30(3): 55–65.
3. Дорофеева З.З. ЭКГ и ВКГ при 1–3 стадиях коронарного атеросклероза. *Кардиология.* 1965; 5(4): 34–42.
4. Дорофеева З.З., Игнатъева И.Ф. Сравнительное значение векторкардиографического и векторкардиографического исследования для диагностики гипертрофии левого желудка при гипертонической болезни. *Кардиология.* 1967; 7(10): 48–53.
5. Дорофеева З.З. Принципы векторкардиографии. — М.: Медгиз, 1963.
6. Виноградов А.В., Вихерт А.М., Дорофеева З.З., Чазов Е.И. Инфаркт миокарда. Под ред. акад., проф. Е.И. Чазова. — М.: Медицина, 1971.
7. Убайдуллаев А.М., Дорофеева З.З. Электрокардиографические изменения при различных формах артериальной гипертонии. *Тер Арх.* 1973; 45(10): 111–6.
8. Шхвацабая И.К., Дорофеева З.З. Диагностическая значимость некоторых методов исследования при ишемической болезни сердца. *Кардиология.* 1974; 14(5): 5–17.
9. Рябыкина Г.В., Бакуменко М.С., Дорофеева З.З. Показатели Миннесотского кода у больных инфарктом миокарда в ранней фазе реабилитации (клиничко-электрокардиографические сопоставления). *Бюл. ВКНЦ АМН СССР.* 1981; 4(1): 50–9.
10. Гасилин В.С., Сидоренко Б.А., Лупанов В.П., Сидельникова Т.И., Дорофеева З.З. Результаты 5-летнего проспективного наблюдения за больными ишемической болезнью сердца со стабильной стенокардией, обусловленной стенозирующим коронарным атеросклерозом. *Кардиология.* 1986; 26(7): 12–9.
11. Мухарлямов Н.М., Затушевский И.Ф., Дорофеева З.З. Идиопатический гипертрофический субаортальный стеноз. *Тер Арх.* 1980; 52(7): 18–25.
12. Гаджаева Ф.У., Дорофеева З.З., Давыдова И.А., Сахнова Т.А., Федорова И.Ф. Вектор-электрокардиографические особенности у больных с гипертрофической кардиомиопатией. *Кардиология.* 1989; 29(11): 120–4.
13. Гаджаева Ф.У., Ибрагимов А.И., Дорофеева З.З., Сахнова Т.А., Наумов В.Г. ЭКГ при дилатационной кардиомиопатии с разной степенью выраженности кардиосклероза. *Бюл. ВКНЦ АМН СССР.* 1989; 12(2): 81–8.
14. Дорофеева З.З., Сахнова Т.А., Соболев А.В., Марковская Т.С. Диагностическая значимость пространственных показателей предсердной ВКГ у больных с легочной гипертензией. XII Международный конгресс по электрокардиологии: Тез. докл. — Минск: Выш. шк., 1985.
15. Коротаев М.М., Попов И.И., Дегтярев В.А., Дорофеева З.З., Егоров А.Д. Электрокардиографическое обследование экипажа второй экспедиции «Салют-4». *Косм. Биол. Авиакосм. Мед.* 1977; 11(2): 22–6.
16. Дорофеева З.З., Игнатъева И.Ф., Кумекин Ю.П., Шеремета В.М. Возможности векторкардиографической дифференциации двух форм сочетанной гипертрофии обоих желудочков сердца. *Кардиология.* 1972; 12(9): 89–96.
17. Гаджаева Ф.У., Дорофеева З.З. Вектор-электрокардиограмма в диагностике очагового рубцового поражения миокарда сочетанной локализации. *Тер Арх.* 1977; 49(6): 47–51.
18. Дорофеева З.З. Клинические аспекты дифференциально-диагностического анализа ЭКГ в практической электрокардиографии. *Тер Арх.* 1988; 60(7): 103–9.
19. Дорофеева З.З. Количественная электрокардиография в дифференциальной диагностике поражения сердца. *Кардиология.* 1990; 30(10): 68–71.
20. Gadzhajeva F. U., Sobolev A. V., Dorofeeva Z. Z., Sakhnova T. A., Davydova I. A. Orthogonal ECG-3 in differential diagnosis of CAD and DCMP. Gornicki M., Jagielski J. (ed.). *Electrocardiology'91- Proceedings of the XVIIIth International Congress on electrocardiology*, Warsaw, Poland, August 24–26, 1991. — World Scientific, 1992, p. 177–182.
21. Дорофеева З.З. Регистрация и оценка электрических свойств сердца. В: Рук. по кардиологии. Т. 2: Методы исследования сердечно-сосудистой системы. Под ред. Е.И. Чазова. АМН СССР. — М.: Медицина, 1982, с. 139–346.
22. Давиденко А.В., Игнатъева И.Ф., Дорофеева З.З., Марковская Т.С., Гаджаева Ф.У., Фуks Е.Г. Автоматизированное воспроизведение ВКГ (система Макфи-Парунгао) и расчет ее основных параметров с помощью ЭВМ. *Бюл. ВКНЦ АМН СССР.* 1979; 1: 85–95.
23. Ignatiewa I. F., Davidenko A. V., Dorofeeva Z. Z., Markovskaya T. S., Fuks E. G. Using minicomputers for automation of VCG processing. Abel H, Amirov R. Z. (eds): *Electrocardiology VI. International Symposium*, Yalta, May 1979. *Adv Cardiol. Basel, Karger*, 1981, vol 28, p. 93–95. doi:10.1159/000391950
24. Давиденко А.В., Дорофеева З.З., Сахнова Т.А., Соболев А.В. Способ повышения диагностической информативности предсердной векторкардиограммы. *Кардиология.* 1985; 25(3): 77–81.
25. Давыдова И.А., Дорофеева З.З., Мухарлямов Н.М., Гаджаева Ф.У., Сергакова Л.М. Электровекторкардиографические особенности в свдвиге реполяризационной фазы кривых у больных с гипертрофической кардиомиопатией и ишемической болезнью сердца с артериальной гипертонией. *Кардиология.* 1988; 28(4): 65–9.

Список диссертационных работ, выполненных под руководством З.З. Дорофеевой:

1. Рябыкина Г.В. Дифференциация основных форм поражения миокарда методом автоматизированного картирования множественных отведений ЭКГ. Дисс. на соиск. уч. ст.д.м.н., (14.00.06) Москва, 1988
2. Глухова П.А. Сравнительные векторкардиографические исследования при крупно-очаговых, одиночных и комбинированных инфарктах миокарда. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1968
3. Благонравова Э.И. Фонокардиограмма при митральном пороке сердца у лиц старше 50 лет. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1971
4. Рябыкина Г.В. Определение размеров поражения сердечной мышцы по данным множественных прекардиальных отведений ЭКГ. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1978
5. Соболев Ю.С. Основные механизмы формирования и диагностическая значимость изменений тона и тона открыва в норме и при некоторых патологических состояниях (фоноэхокардиографическое сопоставление). Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1978
6. Гаджаева Ф.У. Сравнительная оценка диагностической значимости системы Нэба и скорректированной Мак Фи-Парунгао при очагово-рубцовом изменении миокарда и разных формах

- гипертрофии сердца. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1979
7. Затушевский И. Ф. Функциональное состояние миокарда у больных идиопатическим гипертрофическим субаортальным стенозом и клапанным стенозом устья аорты и их дифференциальная диагностика. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1979
 8. Алекперов И. И. Диагностика гипертрофии левого желудочка и атеросклеротического кардиосклероза на основе сопоставления расчетных параметров скорректированной ЭКГ с показателями эхокардиограммы. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1982
 9. Кайк Ю. Л. Электрокардиограмма при электрической стимуляции сердца. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1983
 10. Нью-тян-де Г. Б. Оценка функционального состояния миокарда при ишемической болезни сердца в свете сопоставления данных эхокардиограммы, апекскардиограммы и фазового анализа поликардиограммы. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1983
 11. Сахнова Т. А. Корректированная векторкардиография как метод дифференцированной оценки одностороннего и комбинированного увеличения правого и левого предсердий. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1985
 12. Давыдова И. А. Значение изменений фазы реполяризации по данным пространственного анализа векторкардиограммы у больных кардиомиопатиями. Дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н., (14.00.06) Москва, 1988

Сведения об авторах

Т. А. Сахнова, к.м.н., старший научный сотрудник Лаборатории ЭКГ, ORCID 0000-0002-5543-7184

Е. В. Блинова, к.м.н., научный сотрудник Лаборатории ЭКГ, ORCID 0000-0001-8725-7084

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» МЗ РФ, г. Москва

Автор для переписки: Сахнова Тамара Анатольевна

E-mail: tamara-sahnova@mail.ru

About authors

Tamara A. Sahnova, Senior Scientist, ECG Laboratory, ORCID 0000-0002-5543-7184

Elena V. Blinova, Research Officer, ECG Laboratory, ORCID 0000-0001-8725-7084

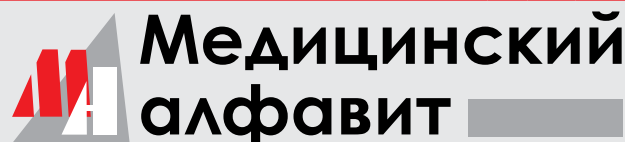
Federal State Budget Organization National Medical Research Center of Cardiology named after academician E. I. Chazov, Ministry of Healthcare Russian Federation: Moscow, RU

Corresponding author: Tamara A. Sahnova

E-mail: tamara-sahnova@mail.ru



БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2023 год



Название организации (или Ф.И.О.) _____

Адрес (с почтовым индексом) _____

Телефон: _____ E-mail: _____ Контактное лицо: _____

«Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика»

Печатная версия 700 руб. за номер, электронная версия любого журнала — 500 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 2023. Цена 2800 руб. в год (печатная версия) или 2000 руб. (электронная версия).

Как подписаться

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





**XV ЮБИЛЕЙНАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

**30 МАЯ – 1 ИЮНЯ
2023 ГОДА**

МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
МО, Г. КРАСНОГОРСК, УЛ. МЕЖДУНАРОДНАЯ, 20,
3 ПАВ., 4 ЭТ., КРОКУС КОНГРЕСС ХОЛЛ (20 ЗАЛ)

**Регистрация и подробная информация
mediexpo.ru**





 **ДЕАЛМЕД**

ГИПЕРМАРКЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МЕДТЕХНИКИ



**Комплексное оснащение клиник
для лицензирования**



Сервисный центр



Доставка по всей России



Москва,
ул. Профсоюзная 88/20



Санкт Петербург,
Мучной переулок 3



Воронеж,
ул. Г. Лизюкова 74



dealmed.ru



+7 (495) 545-41-40



info@dealmed.ru

ДМС ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



СУТОЧНЫЕ МОНИТОРЫ
ДАВЛЕНИЯ И ЧАСТОТЫ
ПУЛЬСА



СИСТЕМА ХОЛТЕРОВСКОГО
МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО
МОНИТОРИРОВАНИЯ
ЭКГ И АД

СОЮЗ



КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
НАГРУЗОЧНЫХ ПРОБ



ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ

ПРОГРЕСС



ЧРЕЗПИЩЕВОДНЫЙ
И ЭНДОКАРДИАЛЬНЫЙ
КАРДИОСТИМУЛЯТОР

ЭЗОТЕСТ



РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВО РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИС

7(499) 501-34-35, 7(495) 746-80-22, info@dms-at.ru, www.dms-at.ru