

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский Алфавит

25 (362) 2018



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ДИАГНОСТИКА том № 3

РАСФД



- Колонка главного редактора
- Обзоры и лекции
- Рекомендации и пособия
- Оригинальные исследования
- Заметки из практики
- Нормативы
- Хроника
- Дискуссии



Шлем CLINIC

лучшее решение
для рутинной ЭЭГ

- стабильный электрический контакт
- мин. шумов на низких частотах
- простая и быстрая установка
- комфорт для пациента
- регистрационное удостоверение РФ
- знак СЕ, патент РФ и патент ЕС
- 12 месяцев гарантии



ЭЭГ аксессуары MCScar

Посетите наш интернет-магазин
www.mcscar.ru

Производитель:
Медицинские Компьютерные Системы
Россия, 124460, г. Москва, Зеленоград
www.mks.ru, mks@mks.ru
Тел: +7 495 913 31 94



Современная функциональная диагностика. Том №3

Медицинский алфавит №25 (362) 2018

Серии журналов для специалистов

www.medalfavit.ru

Издатель: издательство медицинской литературы ООО «Альфмед», тел.: (495) 616-48-00, E-mail: medalfavit@mail.ru

Учредитель и главный редактор издательства Т. В. Сеница

Почтовый адрес: 129515, г. Москва, а/я 94

Адрес редакции: 129515, г. Москва, ул. Академика Королева, д. 13, стр. 1, офис. 804 А

Главный редактор серии журналов «Медицинский алфавит» А. С. Ермолов

Главный редактор серии «Современная функциональная диагностика» журнала «Медицинский алфавит» Н. Ф. Берестень

Объединенный редакционный совет журнала «Медицинский алфавит»

Акимкин Василий Геннадьевич, акад. РАН, д. м. н., проф. Амхадова Малкан Абдурашидовна, д. м. н., проф.

Балан Вера Ефимовна, д. м. н., проф.

Брико Николай Иванович, д. м. н., проф.

Бутров Андрей Валерьевич, д. м. н., проф.

Вавилова Татьяна Владимировна, д. м. н., проф.

Голубев Валерий Леонидович, д. м. н., проф.

Громова Ольга Алексеевна, д. м. н., проф.

Данилов Алексей Борисович, д. м. н., проф.

Евдокимов Евгений Александрович, д. м. н., проф.

Ермолов Александр Сергеевич, д. м. н., проф.

Журавлева Марина Владимировна, д. м. н., проф.

Козлов Игорь Александрович, д. м. н., проф.

Королева Ирина Станиславовна, д. м. н., проф.

Крихели Нателла Ильинична, д. м. н., проф.

Кузнецова Ирина Всеволодовна, д. м. н., проф.

Кулаков Анатолий Алексеевич, акад. РАН, д. м. н., проф.

Малеев Виктор Васильевич, акад. РАН, д. м. н., проф.

Мартынюк Тамара Витальевна, д. м. н., проф.

Михин Вадим Петрович, д. м. н., проф.

Оганов Рафаэль Гегамович, д. м. н., проф.

Орлова Наталья Васильевна, д. м. н., проф.

Остроумова Ольга Дмитриевна, д. м. н., проф.

Плавунин Николай Филиппович, д. м. н., проф.

Проценко Денис Николаевич, д. м. н., проф.

Покровский Валентин Иванович, акад. РАН, д. м. н., проф.

Покровский Вадим Валентинович, акад. РАН, д. м. н., проф.

Скоромец Александр Анисимович, акад. РАН, д. м. н., проф.

Стручков Петр Владимирович, д. м. н., проф.

Стрюк Раиса Ивановна, д. м. н., проф.

Улитовский Сергей Борисович, д. м. н., проф.

Ушаков Рафаэль Васильевич, д. м. н., проф.

Шилова Маргарита Викторовна, д. м. н., проф.

Щербо Сергей Николаевич, д. б. н., проф.

Эмануэль Владимир Леонидович, д. м. н., проф.

Руководитель отдела продвижения, распространения и выставочной деятельности Б. Б. Будович, medalfavit_pr@bk.ru

Редакция оставляет за собой право сокращения и стилистической правки текста без дополнительных согласований с авторами. Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов опубликованных материалов. Редакция не несет ответственности за последствия, связанные с неправильным использованием информации.

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Рег. номер ПИ № 77-11514 от 04.01.2002.

Уст. тираж 12 000. Формат А4. Цена договорная.

При перепечатке ссылка на журнал «МА» обязательна. За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несет автор.

Подписан в печать 15 октября 2018 года.

Для подписки в каталоге РОСПЕЧАТЬ
Индекс 36228 «Медицинский алфавит»

Содержание

- 5 Сентябрь — хорошее время для учебы
О Всероссийской конференции в Екатеринбурге
- 7 Видео-ЭЭГ-мониторинг: диагностические возможности
Лекция 2. Основы эпилептологической ЭЭГ
М. В. Александров, А. А. Чухловин
- 13 Феномен продолженной пик-волновой эпилептиформной активности в фазу медленного сна (клинические случаи)
А. С. Смычков, Г. Е. Сакбаева, Н. Г. Карпачева, А. М. Баркова
- 18 Частотная и пространственная флюктуация альфа-ритма в норме и патологии
Л. Б. Иванов, А. В. Будкевич
- 24 Сравнительная оценка продольной систолической и диастолической функций методом тканевой доплерографии у пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии и у пациентов с ангиографически неизмененными коронарными артериями
З. А. Багманова, Н. А. Мазур, Н. Ш. Загидуллин, В. Ш. Ишметов, Ш. З. Загидуллин, В. Г. Руденко, С. А. Абдуганиев
- 30 Возможности двухмерной эхокардиографии в диагностике дисфункции правого желудочка у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий
Ю. С. Синельников, Е. Н. Орехова, О. А. Осетрова
- 35 Показатели вариабельности ритма сердца, дисперсии интервала QT и поздних потенциалов желудочков у больных с хронической почечной недостаточностью
О. А. Сизова, Н. В. Карасева, Е. В. Гончарова
- 40 Диагностика обструкции дыхательных путей умеренной степени выраженности методом импульсной осциллометрии
О. И. Савушкина, А. В. Черняк, М. Ю. Каменева, Е. В. Крюков, А. А. Зайцев
- 45 Современные возможности и перспективы развития медицинского тепловидения
М. Г. Воловик, И. М. Долгов
- 52 Экстренная консультативная медицинская помощь с использованием санитарной авиации и наземного транспорта
Д. В. Ваньков
- 58 Подписка

Contents

- 7 *Video-EEG monitoring: Diagnostic opportunities. Lecture 2. Basics of epileptological EEG*
M. V. Alexandrov, A. A. Chukhlovin
- 13 *Continuous spike-wave during slow wave sleep (clinical cases)*
A. S. Smychkov, G. E. Sakbaeva, N. G. Karpacheva, A. M. Barkova
- 18 *Frequency and spatial fluctuation of alpha-rhythm in norm and pathology*
L. B. Ivanov, A. V. Budkevich
- 24 *Comparative evaluation of longitudinal systolic and diastolic functions by tissue dopplerography in patients with a muscular bridge of the coronary artery, in patients with atherosclerotic stenosis of the coronary artery and in patients with unchanged coronary arteries*
Z. A. Bagmanova, N. A. Mazur, N. Sh. Zagidullin, V. Sh. Ishmetov, Sh. Z. Zagidullin, V. G. Rudenko, S. A. Abduganiev
- 30 *The possibilities of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of right ventricular dysfunction in patients with multivessel coronary artery disease*
Yu. S. Sinelnikov, E. N. Orekhova, O. A. Osetrova
- 35 *Indicators of heart rhythm variability, qt interval dispersion and late ventricular potentials of patients with chronic renal insufficiency*
O. A. Sizova, N. V. Karaseva, E. V. Goncharova
- 40 *Diagnosis of airway obstruction of moderate severity by the method of pulsed oscillometry*
O. I. Savushkina, A. V. Cherniak, M. Yu. Kameneva, E. V. Kryukov, A. A. Zaytsev
- 45 *Current status and perspectives for the development of medical thermal imaging*
M. G. Volovik, I. M. Dolgov
- 52 *Emergency medical advice with the use of health aviation and ground transportation*
D. V. Vankov
- 58 *Subscription*

С 2008 года журнал «Медицинский алфавит» включен в Научную электронную библиотеку и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), имеет импакт-фактор.

Редакционная коллегия



Главный редактор серии
Современная функциональная диагностика

Берестень Наталья Федоровна (г. Москва), д.м.н., проф., кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики ФГБОУ ДПО образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» (РМАНПО), президент РАСФД

Заместители главного редактора

Стручков Петр Владимирович (г. Москва), д.м.н., проф., заведующий кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации» Федерального медико-биологического агентства России, заведующий ОФД КБ № 85 ФМБА России

Дроздов Дмитрий Владимирович (г. Москва) к.м.н., с.н.с. Лаборатории медицинского приборостроения ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

Бартош-Зеленая Светлана Юрьевна (г. С.-Петербург), д.м.н., проф., кафедры функциональной диагностики, ФГБОУ ВО «Северо-Западный Государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

Зильбер Эльмира Курбановна (г. Калининград), д.м.н., проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Иванов Геннадий Георгиевич (г. Москва), д.м.н., проф., кафедры госпитальной терапии РУДН

Иванов Лев Борисович (г. Москва), к.м.н., зав. диагностическим отделением ГБУЗ «Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского Департамента здравоохранения города Москвы»

Кочмашева Валентина Викторовна (г. Екатеринбург), д.м.н., зав. кафедрой ультразвуковой диагностики УГМУ, главный внештатный специалист МЗ Свердловской области по функциональной и ультразвуковой диагностике

Куликов Владимир Павлович (г. Барнаул), д.м.н., проф., зав. кафедрой патофизиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Алтайского государственного медицинского университета

Макаров Леонид Михайлович (г. Москва), д.м.н., проф., президент Российского холтеровского общества (РОХМИНЭ), руководитель Центра синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков ФМБА России

Нарциссова Галина Петровна (г. Новосибирск), д.м.н., ведущий научный сотрудник, врач функциональной диагностики консультативно-диагностического центра № 1 ФГБУ «Сибирский федеральный биомедицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

Новиков Владимир Игоревич (г. С.-Петербург), д.м.н., проф., зав. кафедрой функциональной диагностики ФГБОУ ВО «Северо-Западный Государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

Пронина Виктория Петровна (г. Москва), к.м.н., старший научный сотрудник отделения функциональной диагностики ГБУЗ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

Рогоза Анатолий Николаевич (г. Москва), д.б.н., проф., рук. отдела новых методов диагностики Института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Минздрава России

Рябыкина Галина Владимировна (г. Москва), д.м.н., проф., ведущий научный сотрудник Отдела новых методов диагностики Института Клинической Кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Российский кардиологический научно-практический комплекс» Минздрава России

Сандриков Валерий Александрович (г. Москва), д.м.н., проф., академик РАН, зав. кафедрой функциональной и ультразвуковой диагностики ГОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова»

Ткаченко Сергей Борисович (г. Москва), д.м.н., проф., член-корр. РАН, зав. кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики ФГБОУ ДПО РМАНПО

Терегулов Юрий Эмильевич (г. Казань), д.м.н., зав. каф. функциональной диагностики, главный внештатный специалист МЗ республики Татарстан по функциональной диагностике

Федорова Светлана Ивановна (г. Москва), к.м.н., проф. курса функциональной диагностики ФУВ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»

Шнайдер Наталья Алексеевна (г. С.-Петербург), д.м.н., проф., в.н.с. отделения персонализированной психиатрии и неврологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева» Минздрава России

Editorial Board

Editor-in-chief

Beresten N. F., MD, DMSci, professor

Deputy editor-in-chief

Struchkov P. V., MD, DMSci, professor

Drozhdov D. V., MD, PhD

Bartosh-Zelenaya S. Yu., MD, DMSci, professor

Zilber E. K., MD, DMSci, professor

Ivanov G. G., MD, DMSci, professor

Ivanov L. B., MD, PhD

Kochmasheva V. V., MD, DMSci

Kulikov V. P., MD, DMSci, professor

Makarov L.M., MD, DMSci, professor

Nartsissova G. P., MD, DMSci

Novikov V. I., MD, DMSci, professor

Pronina V. P., MD, PhD

Rogoza A. N., Biology DMSci, professor

Rjabykina G. I., MD, DMSci, professor

Sandrikov V. A., MD, DMSci, professor, RASci Corr. membe

Tkachenko S. B., MD, DMSci, professor

Teregulov Y. E., MD, DMSci

Fedorova S. I., MD, PhD, professor

Shnayder N. A., MD, DMSci, professor

О цитировании и правилах оформления списка литературы

Список литературы — органичная часть научной статьи. Он включает указание на конкретные прямо цитируемые или косвенно использованные в публикации материалы с указанием всех их авторов.

В связи с требованиями, предъявляемыми к публикациям Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) в целях унификации, ссылки на источники следует оформлять согласно ГОСТ 7.1–2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления) и ГОСТ 7.0.5–2008 (Библиографическая ссылка. Общие правила и требования составления).

Фамилия И. О. Название статьи. // Медицинский алфавит. — Год. — Том X, № X. — С. XX–XX. Например: Алешанов И. С., Фомина М. Б. Критические состояния. // *Медицинский алфавит. — 2016. — Том 1 (Современная поликлиника), № 8. — С. 24–27.*

Ссылки с порядковыми номерами приведенных в списке литературы источников размещаются в тексте публикации в квадратных скобках через запятую с пробелами, например: [8–11, 14, 27].

По вопросам оформления ссылок обращайтесь, пожалуйста, по адресу электронной почты medalfavit@mail.ru.

Сентябрь — хорошее время для учебы

О Всероссийской конференции в Екатеринбурге

В теплые осенние дни, 20–21 сентября в Екатеринбурге состоялась Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики». Среди организаторов конференции — Министерство здравоохранения Свердловской области, Свердловское отделение РАСФД, Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики, Федеральное медико-биологическое агентство России.

Программа конференции охватила все злободневные проблемы нашей специальности. Обсуждению нового документа, регламентирующего будущее устройство нашей специальности — Профессионального стандарта врача функциональной диагностики — было посвящено одно из заседаний, собравшее самую большую аудиторию. Этот документ будет определять нашу работу впервые, и нетрудно предвидеть, что в ближайшее время мы все окажемся свидетелями и непосредственными участниками структурных преобразований в нашей профессии. В Профстандарт врача функциональной диагностики, благодаря совместным усилиям участников конференции, были внесены некоторые правки. Ряд специалистов высказали пожелание более точной детализации проводимых исследований. Вместе с тем, была высказана и другая точка зрения, которая базировалась на исключении подробного перечисления всех методов функциональной диагностики, поскольку это ведет к усложнению процесса подготовки новых специалистов. В результате, после бурных дебатов, большинством голосов была дана положительная оценка подготовленному документу.

Конференция включала выступления по всем направлениям функциональной диагностики. Первый блок заседаний был посвящен проблемам нейрофизиологии. Активная позиция, достижения и юбилей школы нейрофизиологов Уральского региона позволили привлечь к работе заседания «ЭЭГ — настоящее и будущее (к 90-летию создания метода)» значительное число специалистов из различных регионов нашей страны. Перед участниками конференции выступили ведущие специалисты: Перунова Н. Ю., Томенко Т. Р. (г. Екатеринбург), Александров М. В., Шнайдер Н. А., Войтенков В. Б. (г. Санкт-Петербург), Иванов Л. Б., Мальмберг С. А., Синкин М. В. (г. Москва), Скрипников А. А. (г. Тюмень) и др. Итогом обсуждения стало решение общими усилиями сформировать группу и разработать новый унифицированный протокол- заключение по ЭЭГ, которым могли бы пользоваться все специалисты функциональной диагностики. Совет РАСФД поддержал эту инициативу.

Традиционно широко были представлены проблемы функциональной диагностики в кардиологии и ангиологии. На заседаниях выступили Рогоза А. Н. (Москва) с докладом

«СМАД. Что кроме профиля АД?», Гайдашев А. Э. (Москва) с докладом «Технологии и решения для автоматизации скрининга обструктивных поражений артериальных сосудов», Котегов С. Л. (Санкт-Петербург) с докладом «Современные неинвазивные методики регистрации и анализа пульсовых волн» и др.

Первова Е. В. провела мастер-класс по анализу ЭКГ при работе постоянного кардиостимулятора. А вопросы ультразвуковой диагностики заболеваний сердца с использованием нагрузочного тестирования были освещены как на заседании, так и на мастер-классе группы известных специалистов в области стресс-ЭхоКГ (Профессор Бартош-Зеленая С. Ю., г. Санкт-Петербург, проф. Тривоженко А. Б., г. Северск, к. м. н. Баркан В. С., г. Чита). Заседание по исследованию функции внешнего дыхания вели М. Ю. Каменева (г. Санкт-Петербург) и П. В. Стручков (г. Москва).

Последнее время все больше внимания на подобных встречах придается обсуждению роли и уровню подготовки среднего медицинского персонала функциональной диагностики. Вопросы взаимодействия врача и медицинской сестры в отделении функциональной диагностики были подробно освещены Стручковым П. В., Дроздовым Д. В., Пугачевым М. В.. Для среднего медицинского персонала был проведен мастер-класс, на котором рассматривались методические аспекты работы медсестры кабинетов ЭКГ и спирометрии, анализировались ошибки в проведении исследований. Обсуждался вопрос о разработке СОПов (стандартных операционных процедур) среднего медицинского персонала.

Заседание «Функциональная диагностика в спорте» под председательством В. И. Павлова (Москва) было посвящено особенностям анализа результатов исследований у спортсменов.

В конференции приняло участие 280 врачей и медицинских сестер из 49 городов нашей страны, а так же и из Белоруссии и Донецкой народной республики.

Особо стоит отметить и уровень подготовки и демонстрации медицинского оборудования для функциональной диагностики. В выставке приняло участие 17 отечественных компаний из Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Москвы и Санкт-Петербурга, а также зарубежные фирмы: GE Healthcare, Schiller, «Белинтелмед» (Белоруссия), NDD (Швейцария).

Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики выражает благодарность всем участникам конференции за блестящую демонстрацию новых тенденций и приоритетов в развитии нашей специальности. Особо благодарим генеральных спонсоров нашей конференции — компании GE Healthcare и Schiller и компанию бизнес сопровождения — Триалог.



ЭЭГ

НЕЙРОН-СПЕКТР-5

32-канальный электроэнцефалограф экспертного класса



32 ЭЭГ-канала + 9 дополнительных каналов

Первый российский 32-канальный электроэнцефалограф с большим количеством высококачественных полиграфических каналов, которые могут использоваться для регистрации любых сигналов — от ЭОГ до коротколатентных ВП.

Продвинутые инструменты математической обработки и анализа ЭЭГ

Энцефалограф комплектуется программой с набором различных видов анализа. Среди них — амплитудный, спектральный, биспектральный, периодометрический, корреляционный, кросскорреляционный, когерентный, сравнительный, вейвлет-анализ, анализ независимых компонент и эпилептиформной активности. Программа может строить двух- и трехмерные топографические карты всей записи и выбранного участка кривых. Результаты всех видов анализа синхронизированы с записанными кривыми.

Кнопка управления регистрацией на передней панели блока энцефалографа

Для удобства пользования прибором на его передней панели находится кнопка, которая включает режим измерения импеданса, что позволяет врачу после установки электродов на пациента измерять импеданс, не отходя от обследуемого и не нажимая ничего на компьютере. Значения импеданса всех электродов отображаются светодиодами, также расположенными на передней панели электроэнцефалографа. Кроме того, кнопка позволяет запустить мониторинг ЭЭГ-сигнала и его запись.

12 вариантов расширения функций прибора

Возможности прибора могут быть расширены 12 различными способами, добавляющими функции видеомонитора, полисомнографа, монитора церебральной функции, системы регистрации коротколатентных и длиннолатентных вызванных потенциалов, миографа и ретинографа. Множество функций в небольшом приборе — идеальный вариант для частных клиник и семейных врачей.

Возможность дистанционного мониторинга

Программное обеспечение комплекса позволяет следить за ходом обследования удаленно, например, на специальном посту наблюдения, используя средства сетевого соединения, и в случае необходимости предпринимать неотложные корректирующие меры.



Нейрософт

www.neurosoft.com, info@neurosoft.com

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

Факс: +7 4932 24-04-35

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

Видео-ЭЭГ-мониторинг: диагностические возможности

Лекция 2. Основы эпилептологической ЭЭГ

М. В. Александров, д.м.н., проф., врач функциональной диагностики высшей категории, зав. отделением клинической нейрофизиологии

А. А. Чухловин, к.м.н., зав. лабораторией нейрофизиологического мониторинга

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А.А. Поленова (филиал ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова Минздрава России»), г. Санкт-Петербург

Video-EEG monitoring: Diagnostic opportunities. Lecture 2. Basics of epileptological EEG

M. V. Alexandrov, A. A. Chukhlovin

Russian Research A. L. Polenov Institute of Neurosurgery (affiliation of Federal State Budgetary Institution V. A. Almazov Research Medical Center, Russian Ministry of Healthcare), St. Petersburg, Russian Federation

Резюме

В лекции даются современные представления о структурно-функциональной организации эпилептического очага как основного звена в патогенезе эпилепсии. Рассматриваются основы электроэнцефалографической семиотики при эпилепсии. Описаны графоэлементы иктально-интериктального континуума. Показано, видео-ЭЭГ-мониторинг дает возможность одновременного анализа биоэлектрической активности и клинической картины приступа, что позволяет локализовать зону инициации эпилептического приступа.

Ключевые слова: клиническая нейрофизиология, биоэлектрическая активность головного мозга, электроэнцефалографический мониторинг, эпилепсия.

Summary

The lecture presents some modern insights into structural and functional organization of epileptic focus, as the main element in pathogenesis of epilepsy. We consider basics of electroencephalographic semiotics in epilepsy. The graph elements of ictal/interictal continuum are considered. It is shown that the video-EEG monitoring provides an opportunity of simultaneous analysis of bioelectric activity and clinical pattern of the epileptic seizure, thus allowing to localize the initiation area of epileptic seizure.

Key words: Clinical neurophysiology, brain, bioelectric activity, brain, electroencephalographic monitoring, epilepsy.

Эпилепсия — это хроническое заболевание головного мозга, характеризующееся повторными непровоцируемыми приступами нарушения двигательных, чувствительных, вегетативных, мыслительных и (или) психических функций, возникающих вследствие чрезмерной синхронизации активности больших нейронных популяций (ILAE, 1989). В основе патогенеза эпилепсии лежит способность достаточно большого пула нейронов к внезапной гиперсинхронизации. В результате в суммарной биоэлектрической активности головного мозга регистрируются специфические для эпилепсии феномены. Л. Р. Ронкин обозначил раздел электроэнцефалографии, изучающий ЭЭГ-семиотику эпилепсии как «эпилептологическая ЭЭГ» [5]. Предметом данной лекции является рассмотрение основных понятий эпилептологической ЭЭГ и методических особенностей выполнения видео-ЭЭГ-мониторинга при обследовании больных с пароксизмальными состояниями.

1. Структурно-функциональная организация эпилептического очага

Патогенетической основой эпилепсии является патологическая система эпилептического очага, сформированная констелляциями нейронов с грубо измененными параметрами возбудимости, что обуславливает их склонность к гиперсинхронизации и генерации разрядной активности. Эпилептический очаг имеет свойства патологической детерминанты, определяющей формирование патологической системы.

В соответствии с разработанной Гансом Людерсом концепцией [10] эпилептический очаг рассматривается как совокупность нескольких зон, каждая из которых определяет свой аспект в клинической и нейрофизиологической картине эпилепсии: 1) зона начала приступа, 2) симптоматогенная зона, 3) зона раздражения (ирритации), 4) зона функционального дефицита, 5) зона эпилептогенного повреждения (эпилептогенный очаг).

Клиническая картина эпилептического приступа определяется симптоматогенной зоной и зоной дефицита. Симптоматогенная зона — это область коры, активация которой под действием эпилептического разряда формирует клиническую картину типичного для пациента эпилептического приступа. Для большей точности локализации симптоматогенной зоны используется видеорегистрация приступа. Развернутые клинические проявления приступа формируются при значительном распространении патологической активности по коре. В связи с этим часто симптоматогенная имеет более широкое распространение, чем зона начала приступа. Зона функционального дефицита — это область коры, дисфункция которой в постприступный (реже — в межприступный) период определяет клинику симптомов «выпадения».

Электроэнцефалографическая картина при эпилепсии складывается из приступной и межприступной семиотики. Зона начала приступа (SOZ, seizure onset zone) — это об-

ласть коры, генерирующая разряды при возникновении эпилептического приступа. Для локализации зоны начала приступа в идеале должна регистрироваться приступная (иктальная) ЭЭГ с видеорегистрацией иктального события. Зона раздражения — это область коры, генерирующая межприступную (интериктальную) гиперсинхронную (разрядную) активность на ЭЭГ.

Зона эпилептогенного повреждения — это область *структурных* изменений, ассоциированная с эпилептическими приступами. Эта зона выявляется при нейровизуализации.

Таким образом, в функциональной организации эпилептического очага выделяют зоны, определяющие различные составляющие клинико-электрофизиологической картины заболевания: симптоматогенную зону и зону функционального дефицита, ответственные за клинику припадка и постприступное «выпадение»; зону начала приступа и ирритативную зону, которые могут быть определены по локализации и характеру иктальной и интериктальной ЭЭГ соответственно. Эпилептический очаг формируется, как правило, в результате структурного эпилептогенного повреждения (зона эпилептогенного повреждения), которое выявляется современными нейровизуализационными методами исследований. Однако ключевым понятием в концепции Г. Людерса является так называемая эпилептогенная зона, нейрохирургическое удаление или дисконнекция которой дает полную свободу от приступов [10]. Выявление современными методами исследования эпилептогенной зоны пока остается сложной методической задачей [3]. Основным подходом к локализации эпилептогенной зоны является построение «пересечений» рассматриваемых зон, то есть конкордантность клинических, нейрофизиологических и нейровизуализационных данных. Считается, что наиболее тесно связана с эпилептогенной зоной зона начала приступа, что, в свою очередь, обуславливает значимость видео-ЭЭГ-мониторинга в диагностике эпилепсии.

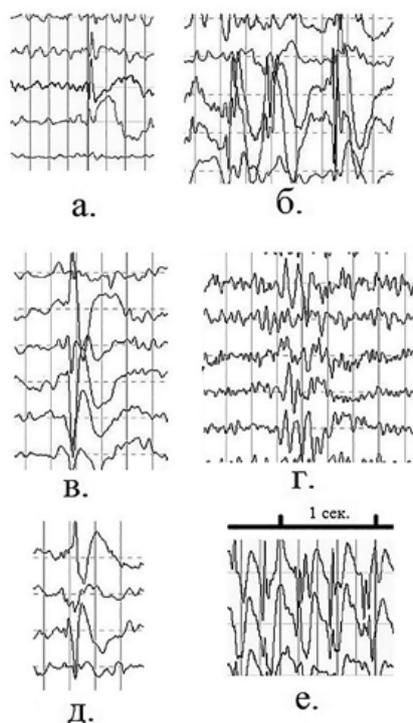


Рисунок 1. Эпилептиформные графоэлементы ЭЭГ: а — спайк, б — комплекс «полипик-медленная волна», в-комплекс «острая-медленная волна», г-острые волны, д — комплекс «пик-медленная волна», е — паттерн комплексов «пик-медленная волна» частотой 3 Гц.

2. Основные графоэлементы ЭЭГ при эпилепсии (ЭЭГ-семиотика эпилепсии)

Эпилепсия — хроническое заболевание головного мозга, характеризующееся стойкой предрасположенностью к эпилептическим приступам. Эпилептический приступ — переходящие клинические проявления патологической избыточной или синхронной нейронной активности головного мозга. Соответственно в ЭЭГ-семиотике эпилепсии различают иктальный или приступный и интериктальный или межприступный паттерны. Сочетание этих паттернов формируют иктально-интериктальный континуум ЭЭГ при эпилепсии [2].

Формально разрядные ЭЭГ-феномены иктального паттерна составляют виды активности, обозначаемые как эпилептическая активность. Под эпилептиформной активностью понимают разрядные формы активности, схожие по морфологии с эпилептической активностью, но регистрируемые у больного, которому диагноз эпилепсии не выносится.

Эпилептиформная активность включает самостоятельные разрядные компоненты и их устойчивые сочетания (комплексы). Основной отличительной особенностью эпилептиформных компонентов является высокая мощность разряда: высокая электрическая продукция за очень короткое время. В результате на ЭЭГ регистрируются компоненты, обладающие типичной «острой» морфологией: пики (спайки), «острые» волны одиночные или их сочетания, формирующие продолженные разряды. Отличие пика от острой волны является период (длительность) компонента. Пик — компонент длительностью до 50–70 мс. При длительности острого феномена больше, чем 70 мс, он описывается как «острая волна». (В современной, особенно англоязычной литературе, вместо термина «острая волна» стал использоваться термин «медленный пик»). Дискуссия о семантической целесообразности изменения понятий не входит в предмет данной лекции).

При сочетании нескольких компонентов такие графоэлементы описываются как эпилептиформные комплексы. Типичными комплексами являются полипики, комплексы по типу «пик-медленная волна», «острая волна-медленная волна», последовательности («пробежки») острых волн.

Типичные эпилептиформные графоэлементы ЭЭГ представлены на рисунке 1.

Основными графоэлементами эпилептиформной активности являются следующие:

1. Пик (спайк) — осцилляция продолжительностью 40–80 мс.
2. Полипик (полиспайк) — группа спайков, следующих друг за другом.
3. Острая волна — осцилляция (волна) продолжительностью 80–200 мс.
4. Комплекс по типу «острая-медленная волна» — сочетание острой волны и следующей за ней медленной волной.
5. Комплекс по типу «пик-медленная волна» — сочетания пика и следующей за ним медленной волной.
6. Комплекс по типу «полипик-медленная волна» — последовательность пиков, завершающаяся медленной волной.

При некоторых формах эпилепсии на ЭЭГ могут регистрироваться определенные паттерны, типичные для данной конкретной формы заболевания.

Паттерн комплексов «пик-медленная волна» частотой 3 Гц — паттерн со стереотипными комплексами частотой 2,5–3,5 Гц, типичный для абсансных форм эпилепсии (рис. 4-е). Относительно продолжительная (несколько секунд) непрерывной активность данного типа может являться электрографическим коррелятом абсанса.

Паттерн медленных комплексов «пик-медленная волна» — паттерн с нерегулярными стереотипными комплексами «пик-медленная волна», следующими с частотой ниже 2,5 Гц.

Гипсаритмия — генерализованная продолженная медленно-волновая активность сверхвысокой амплитуды (более 200–300 мкВ) частотой 1–3 Гц с наложением мультирегиональных пиков и острых волн. Возможен вариант с периодическим уплощением активности: альтернирующий паттерн по типу «вспышка-угнетение» (Ohtahara, 1978). Данный паттерн в сочетании с преобладанием активности в одном полушарии характерен для синдрома Отахара и эпилепсии Веста.

Доброкачественные эпилептиформные паттерны детства (ДЭПД) — паттерн, включающий комплексы, сходный по морфологии с комплексом QRST ЭКГ. Данный паттерн характерен для доброкачественной роландической эпилепсии (от чего и получил своё название), но также может встречаться при других идиопатических и парциальных формах в основном у детей.

Разрядные эпилептиформные феномены, как правило, отличаются от предыдущей и последующей фоновой активности. Такие графоэлементы, которые резко отличаются от фона, имеют внезапное начало и конец, описываются как пароксизмальная активность. Однако не все пароксизмальные феномены являются эпилептиформными. Выделяют феномены по типу вспышек и по типу разрядов. Вспышки —

генерация активности, резко отличающейся от фона, длительностью более 0.5 с, но не обладающей высокой мощностью и, как следствие, графически на ЭЭГ не являющаяся. Вспышки не интерпретируются как эпилептиформный стигмат, а отражают неспецифические (в том числе, возможно, и патологические) изменения. При высокой мощности компонентов пароксизмальной активности она описывается как разряд и рассматривается как коррелят эпилептического процесса. Длительность разряда может быть менее 0.5 с. Таким образом, категории «вспышка» и «разряд» соотносятся как парные категории «общее» (вспышка) и «частное» (разряд). Таким образом, следует понимать, что термин пароксизмальная активность не является полным эквивалентом понятию эпилептиформная активность. Пароксизмальная активность — любая активность, возникшая внезапно и грубо отличающаяся от «фоновой» активности. Но пароксизмальная активность не всегда несет черты эпилептического процесса.

Появление региональной или генерализованной эпилептиформной активности на фоне проведения ритмической фотостимуляции описывается как фотопароксизмальная реакция.

Необходимо учитывать, что на фоне проводимой противосудорожной терапии при разнообразных комбинациях современных препаратов эпилептиформная активность на ЭЭГ искажается, типичные эпилептиформные комплексы деформируются, редуцируются и «растягиваются» в рамках так называемого «медикаментозного патоморфоза активности». Также искажению может подвергаться и нормальная биоэлектрическая активность. Одним из типичных изменений является таламическая дизритмия: фоновая ЭЭГ представлена нерегулярной низкочастотной альфа-активностью (7–9 Гц), слабомультиплицированной в веретена. Могут подвергаться деформации физиологические феномены сна. От врача требуется предельная концентрация, чтобы даже при просмотре многочасовой записи выде-

лить редкую деформированную эпилептиформную активность и не пропустить, например, субклинический паттерн эпилептического приступа, продолжительностью всего несколько секунд. Один такой эпизод полностью меняет представление о результатах всей записи. Также важно правильно интерпретировать все полученные данные и отразить их в заключении общепринятыми терминами.

Итак, под эпилептиформной активностью на ЭЭГ обычно понимаются компоненты или их сочетания, существенно отличающиеся от фоновой активности и подобные по морфологии патологической активности, регистрируемой при эпилепсии. Нерегулярно регистрируемая эпилептиформная активность сама по себе не является абсолютным основанием для постановки диагноза эпилепсии, а оценивается в комплексе с клиническими проявлениями и данными анамнеза. Даже у пациентов, много лет страдающих эпилепсией с регулярными приступами эпилептиформная активность может выявляться на рутинной ЭЭГ примерно в 50% случаев. Если же речь идет о пациентах, принимающих современные антиэпилептические препараты, или имеющих редкие эпилептические приступы (один раз в несколько месяцев), то диагностическая эффективность амбулаторной ЭЭГ резко снижается. В таких случаях многочасовой видео-ЭЭГ-мониторинг с регистрацией сна и является основным диагностическим методом. Представленность эпилептиформной активности нарастает преимущественно в первую и вторую стадии медленного сна, а в третьей стадии медленного сна и в фазу быстрого сна (REM сна) обычно наблюдается подавление индекса эпилептиформной активности [2, 8].

3. Клинико-электрофизиологическая характеристика эпилептического приступа

В большинстве случаев синдрома типичного генерализованного судорожного приступа (ГСП) включает несколько последовательных стадий.

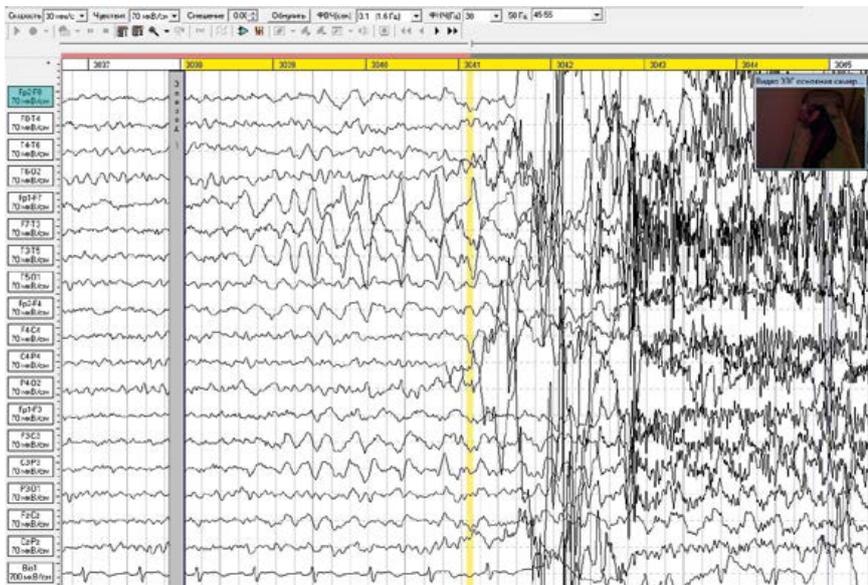


Рисунок 2. Инициальная (начальная) стадия эпилептического приступа.



Рисунок 3. Тоническая фаза генерализованного судорожного приступа: грубая эпилептическая активность.

Инициальная (начальная) стадия приступа может сопровождаться вокализацией, отключением сознания (или сумеречным сознанием), падением, судорожными сокращениями мышц грудной клетки. Эта фаза является наиболее важной с точки зрения правильного определения зоны инициации приступа на ЭЭГ, поскольку, как известно, она не всегда соответствует области интериктальных изменений. Одним из характерных вариантов начала приступа на ЭЭГ является так называемый «электрический декремент» — депрессия

(снижение амплитуды) в отведениях, соответствующих зоне начала приступа (рис. 2).

Вслед за начальной стадией у пациента развивается *тоническая* стадия продолжительностью 15–20 сек, сопровождающаяся тоническим напряжением мышц туловища и конечностей. Возможен поворот головы и глаз в сторону, иногда голова запрокидывается, может отмечаться опистотонус, эпизоды апноэ. На ЭЭГ в эту стадию обычно регистрируются разрядная активность. Формально именно активность, регистрируемая

во время эпилептического приступа, считается собственно эпилептической активностью (рис. 3).

Далее приступ переходит в *клоническую стадию* продолжительностью 2–4 мин. У пациента наблюдаются клонические сокращения мышц конечностей, туловища, шумное дыхание. Возможен прикус языка. В большом числе случаев запись настолько искажается миографическими артефактами, что может не подлежать расшифровке (рис. 4). Эта часть эпилептического приступа наиболее опасна с точки зрения риска повреждения оборудования и проводов.

По окончании клонических судорог начинается *постприступная стадия*. Зрачки, как правило, расширены, отсутствует реакции на свет. Наблюдается мышечная гипотония, отсутствие сухожильных рефлексов. Может быть непроизвольное мочеиспускание, дефекация. Далее обычно следует сон. На ЭЭГ в этот период может регистрироваться «плоский» паттерн с медленно-волновой активностью частотой 0,5–1 Гц крайне низкой амплитуды (рис. 5).

Возможен вариант постприступного периода с развитием психомоторного возбуждения: пациент дезориентирован, отмечается сумеречное нарушение сознания, иногда с агрессией. Больной встает с кровати, пытается куда-то идти, при попытках остановить бурно жестикулирует или отвечает короткими фразами. При этом понижена болевая и температурная чувствительность, что, отчасти, повышает риск травматизации. Сумеречное состояние может длиться до 30 мин. Вероятность развития психомоторного возбуждения увеличивается, если клоническая стадия была очень короткой или полностью отсутствовала. ЭЭГ в данной ситуации будет мало информативна вследствие большого количества артефактов. Как правило, сумеречное состояние заканчивается сном.

Таким образом, при регистрации ЭЭГ во время эпилептического приступа формируется иктальный паттерн в той или иной степени искаженный миографическими артефактами. Одним из важнейших характерных

признаков для эпилептического приступа является стереотипность регистрируемых эпизодов.

При развитии эпилептического приступа на ЭЭГ регистрируется иктальный паттерн. При длительном течении — статусном — течении эпилептического приступа регистрируемый паттерн может быть обозначен как ЭЭГ эпилептического статуса. Следует иметь в виду, что иктальный паттерн эпилептического статуса на ЭЭГ не всегда может сопровождаться клинической картиной развернутого судорожного припадка. В таких случаях констатируется формирование бессудорожного эпилептического статуса. Обязательным критерием бессудорожного статуса является отсутствие сознания. Другим вариантом диссоциации электрофизиологической и клинической картины является электрический (эпилептический) статус медленного сна: во время медленного сна регистрируется продолженная генерализованная эпилептиформная активность, не сопровождающаяся моторными эквивалентами.

4. Дифференциальная диагностика эпилептического приступа и неэпилептических пароксизмальных состояний по результатам видео-ЭЭГ-мониторинга

Большая длительность обследования при проведении видео-ЭЭГ-мониторинга значительно повышается вероятность регистрации пароксизмального события. Пароксизмальные состояния можно разделить на две основные группы: эпилептического и неэпилептического генеза. Пароксизмальные состояния могут содержать двигательный компонент (который может быть зафиксирован на видеозаписи), а также быть представлены лишь какими-либо субъективными ощущениями пациента (для их регистрации используется кнопка регистрации события у пациента). Неэпилептические эпизоды, сопровождающиеся кратковременным отключением сознания, например, в рамках цереброкardiaльного синдрома, при проведении записи в положении пациента лежа в кро-



Рисунок 4. Переход тонической фазы судорожного приступа в клоническую: эпилептическая активность, сменяющаяся грубыми миографическими и двигательными артефактами.



Рисунок 5. Фаза окончания генерализованного судорожного приступа.

вати и отсутствии ЭКГ-регистрации легко могут остаться незамеченными оператором. В дифференциальной диагностике подобных состояний, прежде всего, необходим тщательный сбор анамнеза у пациента (или его родственников) с заполнением анкеты. Необходимо детально описать характер пароксизмов, их частоту, провоцирующие факторы и условия возникновения приступа, продолжительность, способы купирования (если это возможно), характеристика постприступного состояния, наличие или отсутствие

сна после приступа, принимаемые лекарственные средства и т. д.

В случае, если речь идет о наличии приступов с двигательной активностью у пациента, то кроме учета данных ЭЭГ, необходимо оценить данные видео- и аудиозаписи.

Неэпилептогенные пароксизмы приступы могут успешно маскироваться под генерализованный судорожный приступ, обладая схожими до смешения клиническими проявлениями. Так, что зачастую при отсутствии данных ЭЭГ даже опытный эпилептолог будет ис-

пытывать большие затруднения в дифференциальной диагностике. Основным решающим фактором в данной ситуации может явиться диссоциация клинических и электрофизиологических данных: клиническое развитие пароксизмального состояния без регистрации электрографических признаков икctalной активности в ходе выполнения видео-ЭЭГ-мониторинга. Кроме того, наблюдающийся «приступ» иногда быстро купируется введением плацебо (например, физиологического раствора).

Неэпилептические судорожные приступы встречаются чаще всего у женщин (около 70% случаев), особенно с выраженной психоэмоциональной лабильностью. В подавляющем большинстве припадки происходят при свидетелях (требуют присутствия «зрителей»). Иногда бывает достаточно того, что пациенту известно, что палата оснащена видеокамерой и он находится «под присмотром». Натолкнуть на предположение о неэпилептическом происхождении приступов могут, в том числе, личностные особенности обследуемого, включая частую смену лечащих врачей «ввиду неэффективности лечения», регулярные вызовы скорой помощи, наличие установленных провоцирующих факторов: психоэмоциональные нагрузки, стрессы и сопутствующие пограничные расстройства личности (например, депрессия, астенизация, тревожные состояния). Для неэпилептических приступов характерна полиморфность описываемых эпизодов: множество разнообразных типов приступов. Пациент указывает на многократные ЭЭГ-исследования с относительно нормальными вариантами биоэлектрической активности или с неспецифическими невыраженными изменениями. Также может настораживать то, что высокая частота тяжелых приступов не соответствует тяжести состояния больного, т.е. отсутствует неврологическая симптоматика и снижение интеллекта. Отсутствуют травмы, несмотря на указание о перенесенных многократных, регулярных тяжелых припадках. У пациента мо-

жет наблюдаться неэффективность противоэпилептических препаратов или парадоксальное увеличение частоты приступов в ответ на терапию. В то же время может наблюдаться резкий положительный эффект от назначения антидепрессантов и нейропротективных препаратов, а также различных гомеопатических средств. Иногда у пациента может быть образец в виде страдающего эпилепсией родственника или близкого человека.

Заключение

В современной эпилептологии парадигма локализации эпилептического очага строится на выявлении ирритативной зоны. Однако у 20–30% больных с явной клинической картиной эпилептических приступов на интериктальной ЭЭГ не выявляются типичные эпилептиформные стигматы [5, 8]. Это возникает при целом ряде вариантов организации эпилептической системы в мозге. Гиперсинхронные разряды, зарождающиеся в глубоких отделах коры, не всегда отражаются на скальповой ЭЭГ. Считается, что эпилептическая активность нейронов поверхностной зоны коры площадью менее 2 см² не обладает достаточной мощностью для достижения скальповых электродов. Использование икctalной регистрации ЭЭГ так же не всегда успешно. При относительно малом размере зоны начала приступа и высокой скорости распространения возбуждения по коре, регистрируемая на скальповой ЭЭГ зона может быть более протяженной или даже смещена относительно истинной (корковой) зоны начала приступа.

Использование видео-ЭЭГ-мониторинга методически подразумевает не столько длительную регистрацию биоэлектрической активности, сколько регистрацию пассивного бодрствования и сна [1, 2]. Как известно, именно при «переходе» через фазовые состояния сна и бодрствования на скальповой ЭЭГ максимально визуализируется патологическая активность. При методически выдержанном мониторинговом исследовании диагностическая точность даже интериктального исследования достигает 85–90% [2, 8].

Таким образом, длительный видео-ЭЭГ-мониторинг, обязательно включающий регистрацию биоэлектрической активности бодрствования и сна, позволяет с высокой эффективностью диагностировать эпилептические нарушения.

Список литературы

1. Александров М. В. Видео-ЭЭГ-мониторинг: диагностические возможности. Лекция 1. Техника и методика видео-ЭЭГ-мониторинга / М. В. Александров, А. А. Чухловин // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. — 2018, № 1. — С. 42–48.
2. Александров М. В., Улитин А. Ю., Иванов Л. Б. и др. Общая электроэнцефалография / Под ред. М. В. Александрова. — СПб: Стратегия будущего, 2017. — 118 с.
3. Александров М. В. Структурно-функциональная организация эпилептического очага / М. В. Александров, А. Ю. Улитин, Берснев В. П., М. Е. Павловская, К. Б. Абрамов, Н. Б. Архипова // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. — 2017, № 2. — С. 5–9.
4. Докукина Т. В., Мисюк Н. Н. Визуальная и компьютерная ЭЭГ в клинической практике. — Минск: Книгзбор, 2011. — 188 с.
5. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 488 с.
6. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. — М.: МБН, 2004. — 352 с.
7. Одинцова Г. В. Клинические особенности эпилепсии у пациентов нейрохирургического профиля / Одинцова Г. В., Александров М. В., Улитин А. Ю., Колотева А. В. // Трансляционная медицина. — 2018, № 5. — С. 30–37.
8. Чухловин А. А. Условно-патологический альфа-паттерн как вариант ЭЭГ при фармакорезистентной эпилепсии / А. А. Чухловин, М. В. Александров, С. А. Лытаев, В. Р. Касумов, М. Е. Павловская, Н. Б. Архипова // Педиатр. — 2017, № 4 (Т. 8). — С. 48–56.
9. Щекутев Г. А. Нейрофизиологические исследования в клинике. — М.: АНТИДОР, 2001. — 232 с.
10. Luders H. O. (ed.). Textbook of epilepsy surgery. — CRC Press, 2008. 642 p.



Феномен продолженной пик-волновой эпилептиформной активности в фазу медленного сна (клинические случаи)

А. С. Смычков, к.м.н., зав. отделением клинической нейрофизиологии

Г. Е. Сакбаева, зав. детского отделения психоневрологии

Н. Г. Карпачева, врач-невролог детского отделения психоневрологии

А. М. Баркова, к.м.н., врач функциональной диагностики отделения клинической нейрофизиологии

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой Управления делами президента Российской Федерации», г. Москва

Continuous spike-wave during slow wave sleep (clinical cases)

A. S. Smychkov, G. E. Sakbaeva, N. G. Karpacheva, A. M. Barkova

Central Clinical Hospital with a polyclinic of the Office of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

Резюме

В статье представлены клинические случаи эпилепсий с продолженной пик-волновой активностью медленного сна. Данная проблема актуальна в современной литературе вследствие полиморфизма клинической и электроэнцефалографической картины заболевания. Авторы подчеркивают необходимость применения современного метода функциональной диагностики — видеоэлектроэнцефалографического мониторинга — у детей с психоневрологическим регрессом. Представлен опыт применения новой классификации эпилепсий и эпилептических синдромов ILAE 2017 при данной группе заболеваний.

Ключевые слова: продолженная пик-волновая активность медленного сна, видеоэлектроэнцефалографический мониторинг, классификация эпилепсий и эпилептических синдромов 2017.

Summary

In the article, clinical cases of epilepsies with continuous spike waves during slow sleep are described. This problem is topical in the modern medical literature due to the polymorphism of the clinical and EEG picture of the patients. The authors emphasize the necessity of application of the modern long-term video EEG-monitoring in cases of children with neuropsychological regression. The article also describes the experience of application of new classification of epilepsies ILAE 2017 with this group of diseases.

Key words: continuous spike waves during slow sleep, long-term video EEG-monitoring, ILAE classification of the epilepsies (2017).

Электрический эпилептический статус медленного сна представляет собой паттерн ЭЭГ, характеризующийся продолженными пик-волновыми разрядами в период медленноволнового сна [1]. Данный симптом является ключевой находкой в рамках диагностики энцефалопатий детского возраста, имеющих медленно-прогрессирующий характер.

В клинической картине таких пациентов выделяют в первую очередь выраженные расстройства речевых функций, а также нарушения поведения и интеллектуального развития. Эпилептические приступы в данной группе заболеваний могут отсутствовать или быть единичными и, в то же время, не иметь «драматической» клинической картины, проявляясь редкими атипичными абсансами, гемифациальными приступами или минимально выраженными моторными пароксизмами в период сна.

Типичным для данной группы заболеваний является несвоевременное установление диагноза эпилепсии, длительное наблюдение у различных специалистов — неврологов, психиатров, логопедов, позднее начало терапии, и как следствие — развитие необратимого речевого, когнитивного и поведенческого дефекта, а также фармакорезистентности [4].

В литературе выделяют несколько клинико-энцефалографических синдромов, ассоциированных с электрическим эпилептическим статусом сна и продолженными пик-волновыми разрядами в течение сна (electrical status epilepticus during sleep/ continuous spike-wave discharges during sleep — ESES/CSWS). Это эпилепсия с ESES, синдром псевдо-Леннокса, синдром Ландау-Клеффнера и, до определенной степени, доброкачественные парциальные эпилепсии детского возраста. Все эти синдромы являются вариантами ESES/CSWS, и границы

между ними достаточно условны, что подтверждается генетическими исследованиями [1].

В обзорах публикаций, посвященных CSWS, также делается акцент на наличие связи данного электроэнцефалографического феномена с рядом нейродегенеративных заболеваний, а также с врожденной гидроцефалией. [2].

Мухин К. Ю. с соавторами предлагает выделять симптоматические и идиопатические формы эпилепсий, ассоциированных с CSWS [6]. Для первого случая характерны данные в анамнезе за перинатальное поражение, наличие изменений на МРТ, более раннего дебюта заболевания и прогноза, связанного с первичным диагнозом. Вторая группа заболеваний требует подтверждения при генетическом консультировании.

Однако, во всех случаях эпилепсии с CSWS, появление и развитие неврологического дефекта у пациентов связывают с патоло-

гическим воздействием продолженной эпилептиформной активности на высшие психические функции [5,7].

CSWS является феноменом, ассоциированным с возрастом. Наиболее типичным является выявление CSWS в возрасте 4–7 лет, в крайне редких случаях он может наблюдаться у детей моложе 2-х лет или старше 12 лет. Несколько чаще заболевают мальчики (60:40%). У 80% пациентов наблюдаются эпилептические приступы, чаще связанные с пробуждением, обычно редкие. Ежедневные или более частые приступы отмечаются только в 20% случаев [2].

Выделяют несколько ключевых электроэнцефалографических критериев CSWS. Это активизация эпилептиформных изменений в течение сна, диффузное или латерализованное распространение изменений, продолженный или близкий к нему характер представленности активности в течение NonREM сна, значительное подавление изменений в течение REM сна [2].

В то же время, тип эпилептиформной активности на ЭЭГ не является постоянным и зависит от формы заболевания, что создает определенные сложности в диагностике и интерпретации изменений. В частности, для синдрома Ландау-Клеффнера и доброкачественных парциальных эпилепсий детского возраста наиболее характерна продолженная активность типа доброкачественных эпилептиформных разрядов детства (ДЭРД). Для симптоматических эпилепсий с CSWS более типичны медленные

комплексы пик-волна. Описаны статусы с активностью типа «спайк» или «пик-волна».

Для разных форм эпилепсий с CSWS может быть характерно региональное преобладание или локализация эпилептиформной активности в лобно-височных, теменно-височных, теменно-затылочных отделах.

Особое значение придается индексу представленности эпилептиформной активности в течение NonREM сна. В частности, в действующих методических рекомендациях в городе Москве диагноз «когнитивная эпилептиформная дезинтеграция» устанавливают при значении данного параметра, превышающем 85% [4], однако, в критериях CSWS Международной Противоэпилептической Лиги минимальный индекс не указан [2].

На первый взгляд, определенную сложность представляет применение Классификации эпилепсии ILAE 2017 для формализации диагноза в случаях эпилепсий с CSWS [3]. Принципиальным изменением в новой классификации для данной группы эпилепсий является, в первую очередь, уточнение терминологии. Так, эксперты ILAE предлагают отказаться от термина «доброкачественная» в отношении эпилепсии с центротемпоральными спайками, заменив его на «самокупирующаяся» или «фармакорективная». Кроме того, вводится необходимость уточнения термина «эпилептическая энцефалопатия». Данный термин можно использовать в тех случаях, когда задержка в развитии отсутствует. Если она имеет место быть,

либо возникает регресс, термин дополняется определением «возрастная». В остальном, классификация ILAE 2017 сохраняет устоявшееся представление об эпилептических синдромах и терминологию, их описывающую. Добавляется необходимость четко определить тип приступа, тип эпилепсии, этиологию и коморбидные состояния. В данной статье мы попытаемся проиллюстрировать данный подход для пациентов с эпилепсией, связанной с феноменом CSWS.

CSWS не является частой находкой при проведении ЭЭГ-мониторинга, встречаясь лишь у 0.5–0.6% детей, страдающих эпилепсией [2]. Тем не менее, при работе с маленькими пациентами психоневрологического профиля в нашей больнице только за последние несколько месяцев мы наблюдали ряд интересных и уникальных клинических случаев, представленных ниже в данной статье.

Первый описанный здесь случай является наиболее частым в клинической практике вариантом детской эпилепсии, при котором встречается феномен CSWS.

Случай 1. У мальчика О., в возрасте 9 лет в момент пробуждения впервые развился приступ, сопровождающийся причмокивающими движениями губами с выделением большого количества слюны. Далее в течение 2-х месяцев при засыпании и пробуждении были отмечены неоднократные приступы гемиклонических сокращений мышц лица справа продолжительностью до 2 минут, с сохранением сознания, затруднением речи, слюнотечением. В 1 классе школы родители отметили сложности с обучением (медленно читает, пишет с ошибками).

При проведении видео-ЭЭГ мониторинга ночного сна были получены следующие данные (рис 1).

При проведении МРТ головного мозга патологических изменений выявлено не было. На основании полученных данных был выставлен диагноз «Роландическая эпилепсия» и назначены препараты вальпроевой кислоты.



Рисунок 1. В течение сна в центрально-височных отделах левого полушария регистрируется региональная эпилептиформная активность типа ДЭРД (роландические спайки) с высокой представленностью в записи.

По классификации ILAE 2017 данный случай можно классифицировать, как «Генетическая фокальная эпилепсия. Самокупирующаяся эпилепсия с центротемпоральными спайками. Возрастная эпилептическая энцефалопатия».

В других случаях дифференциальный диагноз форм идиопатических эпилепсий детского возраста представляет собой значительно более сложную задачу, что обусловлено полиморфной картиной изменений ЭЭГ и сложностями в описании приступов.

Случай 2. Девочка С., 9 лет. Рождена в результате осложненной беременности. Жалуется на ночной энурез, эмоциональную лабильность, множественные страхи, трудности в обучении, неуклюжесть и частые травмы. Речевое развитие с задержкой.

При проведении видео-ЭЭГ мониторинга выявлен целый ряд изменений, которые сложно трактовать в рамках единого клинко-энцефалографического синдрома (рис 2–3). При проведении МРТ головного мозга патологических изменений выявлено не было. На основании полученных данных был выставлен диагноз «Эпилепсия с электрическим эпилептическим статусом в фазе медленного сна» и назначены препараты вальпроевой кислоты.

По ILAE 2017 на основании полиморфной картины ЭЭГ можно установить диагноз «Генетическая комбинированная генерализованная и фокальная эпилепсия. Эпилепсия с электрическим эпилептическим статусом в фазе медленного сна. Возрастная эпилептическая энцефалопатия».

Сходный клинический диагноз был выставлен и пациентке, описанной в следующем примере. Клинические и электроэнцефалографические изменения у данной пациентки значительно отличались.

Случай 3. У девочки Б. в возрасте 8 лет во время ночного сна впервые развился приступ, сопровождающийся «булькающими звуками», подергиванием в мимической мускулатуре, клоническими судорогами в руках, ногах, адверсией глазных яблок



Рисунок 2. В период сна, регистрируется эпилептиформная активность типа ДЭРД, независимо в правой и левой центрo-темпоральной области, с распространением на смежные отведения, занимающих до 100% длительных эпох записи.

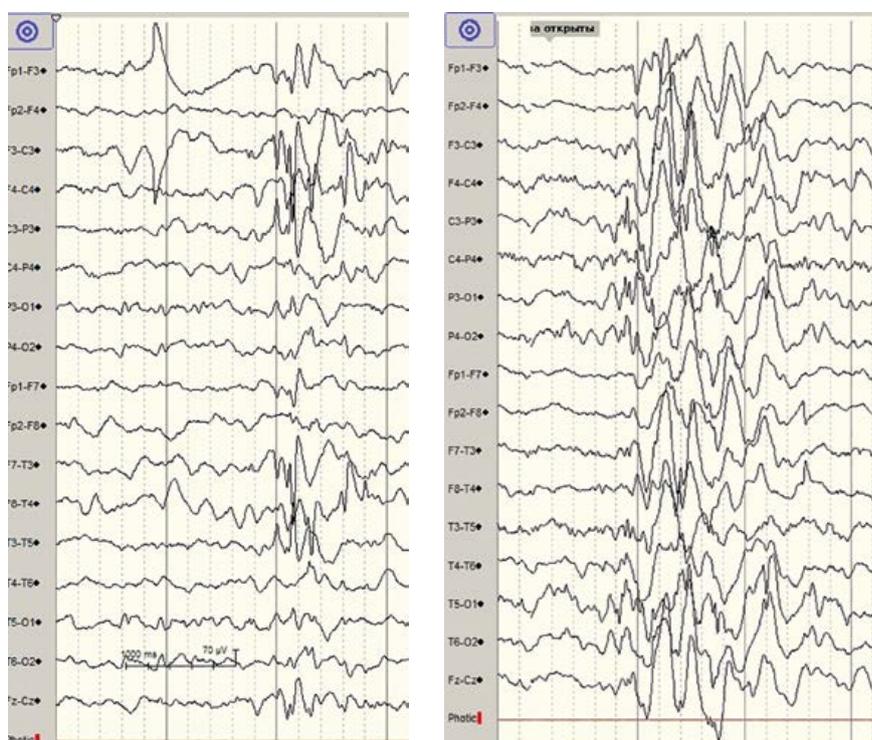


Рисунок 3. Слева: вспышки региональной эпилептиформной активности типа пик-волна и полипик-волна в левой лобной области. Справа: скотосенситивный ответ в виде разряда диффузной полипик-волновой активности, сопровождающейся кивком головы.

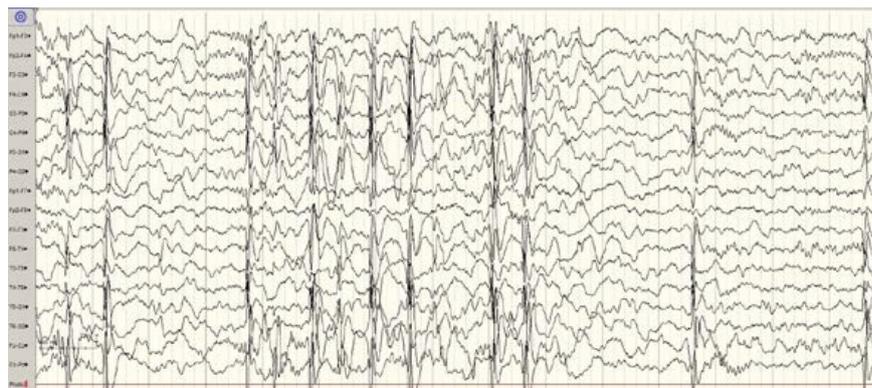


Рисунок 4. В фазу медленного сна (около 85% записи) регистрируются бисинхронные вспышки комплексов пик-волна.

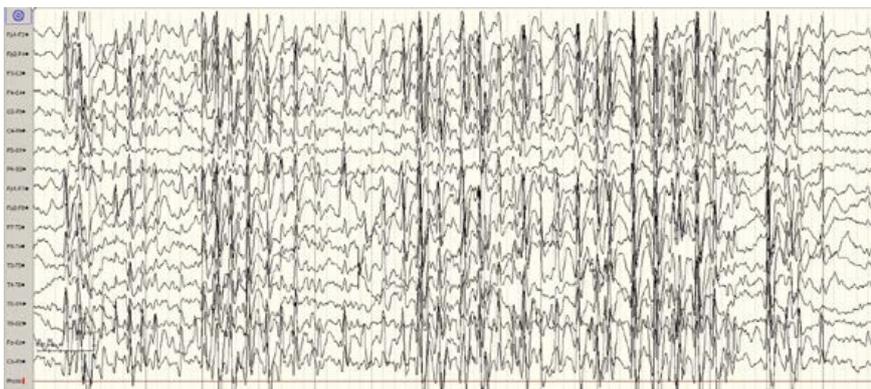


Рисунок 5. На ЭЭГ бодрствования регистрируются частые периоды до 30 секунд диффузной билатерально-синхронной высокоамплитудной активности типа «пик-волна» (в отдельных случаях — групп острых волн, иногда с частотой следования около 3 Гц), в фазу медленного сна достигающие 80–100% записи.



Рисунок 6. В течение сна регистрируется региональная эпилептиформная активность в виде медленных комплексов пик-волна и полиспайков в лобно-центрально-височных отделах левого полушария, занимающая 80–100% эпох записи.

вверх. Приступ продолжался около 15 минут, завершился длительным сном. Девочка родилась на 36 неделе беременности, росла и развивалась нормально, страдала ночным энурезом.

Результаты видео-ЭЭГ-мониторинга представлены на следующем рисунке (рис. 4).

По ILAE 2017 с учетом картины ЭЭГ и отсутствия задержки в развитии здесь, вероятней всего, «Генетическая генерализованная эпилепсия. Эпилепсия с электрическим эпилептическим статусом в фазе медленного сна. Эпилептическая энцефалопатия».

Далее приведен клинический случай, выходящий за рамки стандартной дефиниции для эпилепсий с электрическим эпилептическим статусом медленного сна.

Случай 4. Больная Л., 17 лет. Развивалась с задержкой речевого развития. С 12 лет страдает присту-

пами в ночное время в виде утраты сознания, тонико-клонических судорог, длительностью до 10 минут. В течение 2-х лет принимала Трилептал. Далее, в связи с наличием продолженной региональной эпилептиформной активности типа ДЭРД на ЭЭГ во время сна, решено ввести в терапию Депакин, с постепенной отменой Трилептала. В связи с неэффективностью по результатам ЭЭГ Депакин был заменен на Топамакс, проводился курс гормональной терапии, без положительной динамики ЭЭГ, а также со значительным ухудшением когнитивных функций. Выставлены диагнозы: «Электрический эпилептический статус медленного сна (ESES)», позже «Когнитивная эпилептиформная дезинтеграция».

При очередной госпитализации с целью подбора противоэпилептической терапии был вновь выполнен видео-ЭЭГ-мониторинг, результаты которого представлены ниже (рис. 5).

В данном случае можно отметить утрату ожидаемой связи между наличием феномена CSWS на ЭЭГ и возрастом пациентки, что ставит под сомнение установленные ранее диагнозы. Интересна также фармакорезистентность к стандартным терапевтическим подходам, а также отсутствие подавления эпилептиформной активности в бодрствовании. В данном случае вероятным является наличием иной формы идиопатической эпилепсии, возможно обусловленной генетическим заболеванием. Можно также предположить трансформацию заболевания в иной синдром на фоне полового созревания, либо медикаментозной аггравации. Изменений на МРТ, выполненном по эпи-протоколу не выявлено.

По ILAE 2017 классификация заболевания не вызывает сложностей: «Генетическая генерализованная эпилепсия. Эпилепсия с электрическим эпилептическим статусом в фазе медленного сна. Возрастная эпилептическая энцефалопатия».

Последний из приведенных случаев иллюстрирует проблему дифференциального диагноза феноменов CSWS и продолженной латерализованной эпилептиформной активности (PLED) у пациентов с органическим поражением головного мозга.

Случай 5. Девочка Г., 5 месяцев. С 29 недели беременности диагностирована врожденная вентрикуломегалия плода. При рождении диагностирован врожденный порок развития ЦНС. На МРТ описана врожденная асимметричная сообщающаяся гидроцефалия, постгеморрагический перивентрикулярный дефект мозгового вещества в левой лобно-теменной области. При проведении видео-ЭЭГ выявлен феномен CSWS (рис. 6).

В данном случае сходная активность сохраняется в меньшем количестве и в бодрствовании. При этом дифференцировка сна и бодрствования в измененной энцефалограмме затруднена. Однако расценить данный феномен как вариант PLED также не представляется возможным, в связи с исключением активного

повреждающего процесса в головном мозге при тщательном обследовании ребенка.

По ILAE 2017 у маленькой пациентки «Структурная фокальная эпилепсия. Возрастная эпилептическая энцефалопатия». Диагностика на уровне эпилептического синдрома на данном этапе не представляется возможной.

Общим для всех представленных клинических наблюдений является феномен продолженной эпилептиформной активности медленного сна, наличие у всех пациентов интеллектуально-мнестического и неврологического дефекта. В каждом из наблюдений на основании результатов проведенного видео-ЭЭГ-мониторинга сна был скорректирован диагноз, в значительной степени изменена тактика терапии.

На основании опыта, полученного в ходе работы детского психоневрологического отделения нашей

больницы, можно сделать вывод, что феномен CSWS, являясь редкостью в общей популяции детей, равно как и среди детей, страдающих эпилепсией, не столь уж редок в группе пациентов, имеющих прогрессирующие признаки энцефалопатии. На взгляд авторов статьи, назначение видео-ЭЭГ-мониторинга сна пациентам, в жалобах которых сочетается задержка речевого развития или сложности в обучении, минимальная неврологическая симптоматика, ночной энурез или иные пароксизмальные расстройства во сне, является необходимым этапом в процессе диагностики и лечения.

Список литературы

1. Schmitt B., Sleep and Epilepsy Syndromes // *Neuropediatrics*.— 2015.— Vol. 46 — P. 171–180.
2. Singhal N. S., Sullivan J. E., Continuous Spike-Wave during Slow Wave Sleep and Related Conditions // *ISRN Neurology*.— 2014 — Article ID 619079.
3. Авакян Г. Н., Блинов Д. В., Лебедева А. В., Бурда С. Г., Авакян Г. Г. Классификация эпилепсии международной противоз-пиепилептической лиги: пересмотр и обновление 2017 года // *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*.— 2017.— Том 9.— Вып. 1.— С. 6–25.
4. Батышева Т. Т. (с соавт.), Современные подходы к диагностике и лечению эпилепсии у детей, ассоциированной с электрическим эпилептическим статусом медленного сна. Методические рекомендации. 32 страницы // Департамент здравоохранения правительства города Москвы.— Москва.— 2015
5. Глухова Л. Ю. Аутистический эпилептиформный регресс (обзор литературы) // *Русский журнал детской неврологии*.— 2012.— Том 7.— Вып. 1.— С. 27–34.
6. Мухин К. Ю., Глухова Л. Ю., Макиевская Е. Р., Эпилепсия с электрическим статусом в фазу медленного сна с фокусом на электроэнцефалографические критерии // *Русский журнал детской неврологии*.— 2017.— Том 12.— Вып. 1.— С. 21–35.
7. Мухин К. Ю. Когнитивная эпилептиформная дезинтеграция: дефиниция, диагностика, терапия // *Русский журнал детской неврологии*.— 2012.— Том 7.— Вып. 1.— С. 3–20.



КАФЕДРА КЛИНИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА России»

Кафедра проводит подготовку врачей и медицинских сестер по различным разделам функциональной диагностики с выдачей документов государственного образца, действующих во всех лечебных учреждениях Российской Федерации

Проводятся циклы:

- 1) профессиональной переподготовки для врачей различных специальностей, длительностью 4 месяца (576 часов), по окончании выдаются диплом о профессиональной переподготовке и сертификат специалиста;
- 2) повышения квалификации (общего усовершенствования) для врачей отделений функциональной диагностики длительностью 1 месяц (144 часа) с выдачей (или продлением имеющегося) сертификата специалиста, из них 72 часа дистанционно (работа на портале);
- 3) циклы тематического усовершенствования (ТУ) по ультразвуковому исследованию сосудов для начинающих, ультразвуковой ангиологии для специалистов, методам мониторинга (холтеровского и артериального давления), электроэнцефалографии, миографии, методам исследования функции внешнего дыхания — продолжительностью 72 часа. Циклы по эхокардиографии — 144 часа, электрокардиографии — 144 часа. После циклов ТУ выдается удостоверение о повышении квалификации;
- 4) стажировка на рабочем месте;
- 5) клиническая ординатура по функциональной диагностике (24 мес.);
- 6) циклы повышения квалификации среднего медицинского персонала продолжительностью 216 часов (сертификационный цикл) и профессиональной переподготовки (специализации) продолжительностью 288 часов, по окончании выдается сертификат;
- 7) имеются аккредитованные программы в рамках **непрерывного медицинского образования**.

Возможно обучение по индивидуальной программе по согласованному с курсантом графику. Проводятся выездные циклы по заявкам лечебно-профилактических учреждений. Преподавание ведут доктора и кандидаты медицинских наук, профессора, доценты.

Обучение проводится на базе отделения функциональной диагностики клинической больницы № 85 Федерального медико-биологического агентства по адресу: г. Москва, 115409, ул. Москворечье, д. 16. (2 остановки наземным транспортом от ст. м. «Каширская» или от ст. м. «Кантемировская»). В обучении используется также клиническая база Федерального научно-клинического центра ФМБА России (г. Москва, Ореховый бульвар, д. 28.)

Зав. кафедрой — д.м.н., профессор Стручков Петр Владимирович, зав. учебной частью — к.м.н., доцент Зубкова Алевтина Валентиновна.

Телефон: +7 (910) 465–59–26

www.funcdiag.ru

Частотная и пространственная флюктуация альфа-ритма в норме и патологии

Л. Б. Иванов, к.м.н., зав. диагностическим отделением

А. В. Будкевич, к.м.н., врач-ординатор диагностического отделения

Консультативно-диагностический центр при ГБУ «Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского», г. Москва

Frequency and spatial fluctuation of alpha-rhythm in norm and pathology

L. B. Ivanov, A. V. Budkevich

Children's city clinical hospital number 9 by name G. N. Speransky, Moscow, Russia

Резюме

Нами была поставлена задача изучить варианты частотной и пространственной флюктуации альфа-ритмов на основе новых объективных методик обработки ЭЭГ у условно здоровых детей и взрослых и пациентов с некоторыми вариантами психических расстройств. Было установлено, что пределы частотной флюктуации затылочного альфа-ритма у здоровых лиц зависят от возраста (оно равно в среднем у детей $\pm 0,24$ Гц и у взрослых $\pm 0,21$ Гц) и от преобладания личностных особенностей ребенка. Зональная флюктуация альфа-ритма у здоровых лиц более выражена в передних отделах, чем в задних. Пределы частотной флюктуации альфа-ритма у пациентов с СДВГ, при расстройствах речи, парасомниях, соматоформных расстройствах значительно возрастают, особенно в передних отделах. При астено-невротических реакциях, панических атаках с формированием тревожного аффекта имеет место ослабление выраженности частотной флюктуации, как в затылочных, так и передних отделах.

Ключевые слова: ЭЭГ, альфа-ритм, частотная флюктуация, взрослые, дети, психические расстройства.

Summary

We set the task to study the variants of frequency and spatial fluctuation of alpha rhythms based on new objective methods analysis EEG in conditionally healthy children and adults and patients with certain variants of mental disorders. It was found that the limits of frequency fluctuation of the occipital alpha rhythm in healthy individuals depend on age (it is equal in average to children ± 0.24 Hz and in adults ± 0.21 Hz) It depends on the predominance of personal characteristics of the child's psyche. Zonal fluctuation of alpha rhythm in healthy individuals is more pronounced in the anterior regions than in the posterior ones. Patients who have astheno-neurotic reactions, panic attacks with anxiety affect, there is a weakening of the expression of frequency fluctuation, both in the occipital and anterior parts.

Key words: EEG, alpha rhythm, frequency fluctuation, adults, children, mental disorders.

В последние годы появилось много работ, в которых на базе новых современных технологий анализа ЭЭГ отмечена определенная связь между психофизиологическими личностными особенностями и тенденцией изменений частотных составляющих в биоэлектрической активности головного мозга. Так, например, при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью, происходит усиление выраженности диффузных негрубых медленных волн, а в альфа-диапазоне отмечено появление нескольких частотных составляющих [1]. Сходная картина наблюдается при тикозных гиперкинезах [2], задержке речевого развития у детей, у пациентов с некоторыми формами соматоформных расстройств и при парасомниях [3]. Эти общие типовые изменения на электроэнцефалограмме стали трактоваться, как признак снижения или диссоциации уровня бодрствования. [4]. Методом дисперсионного анализа установлено аномальное пространственно-частотное рассеивание альфа-ритма при ряде

психических заболеваний, включая шизофрению [5]. При формировании в структуре личности тревожного аффекта выявлена тенденция не только к избыточному сужению частоты доминирующего ритма, но и к усилению его пространственного представительства, или к появлению наряду с сохранным затылочным альфа ритмом второй доминирующей частоты этого диапазона, регистрируемой с расширенной зоной [6]. Принимая во внимание эти данные, отдельные авторы даже предложили пересмотреть принцип понимания формирования возрастной нормы ЭЭГ у детей с учетом личностных особенностей по двум критериям: задержки созревания функции внимания и повышенного тревожного фона [7].

В свете изложенного появилась актуальность клинической интерпретации частотной и пространственной изменчивости колебаний альфа-диапазона.

В настоящее время частотная вариабельность альфа ритма в рамках одного исследования, как критерий

изменений на ЭЭГ, используется редко и до сих пор еще носит описательный характер на базе преимущественно визуальной оценки. Реальной значимости этого показателя практически никто не знает, так как фактически отсутствовал инструмент, позволяющий изучать это явление в динамике. Недостаточно изучена пространственная представленность альфа-ритма. В классических руководствах по ЭЭГ декларировалось, что альфа-ритм сугубо затылочный показатель ЭЭГ. Исключение допускалось только для сенсомоторного ритма в левой центральной области. Однако развитие исследований ритмики мозга с помощью компьютерных технологий развеяло это заблуждение. Было обнаружено существование многих проекционных зон альфа-ритма, несовпадающих по частоте с затылочным [8]. Весомый прорыв в изучении пространственного распределения альфа-ритмов на сузил с появлением методики дисперсионного анализа частот ЭЭГ [5].

Цель исследования

Изучить варианты частотной и пространственной флюктуации альфа-ритмов на основе новых объективных методик обработки ЭЭГ у условно здоровых детей и взрослых и пациентов с некоторыми вариантами психических расстройств.

Методы

Решение задачи частотной изменчивости альфа-ритма с помощью визуальной оценки, использования традиционного спектрального анализа мощности по фиксированным временным фрагментам ЭЭГ оказалось невозможным, так как последний дает суммарные значения, как мощности, так и частотного доминирования в выбранных фрагментах ЭЭГ. Не пригодными оказались и известные варианты изучения трендов, так как они в основном ориентированы на оценку динамики амплитудно-мощностных показателей ЭЭГ. Исследовать частотный разброс доминирующих значений основного ритма возможно только методом непрерывного динамического анализа. Нами использовались специальные математические методики динамического прослеживания событий на ЭЭГ с расширенными возможностями (аналог известного метода Берг-Фурье анализа), встроенные в компьютерную программу «МБН-Нейрокартограф». При этом нами опытным путем подобраны оптимальные режимы анализируемых эпох и их сдвиг, которые были равны 9 сек и 2 сек соответственно при построении графиков БПФ 2048 точек и тактовой частоте усилителя в 500 Гц. Это позволило с одной стороны нивелировать случайные частотные отклонения в ритме доминирующей частоты альфа-ритма, а с другой — сохранить реальную ее флюктуацию.

Основной зоной исследования флюктуации альфа-ритма были выбраны затылочные отведения, как традиционной зоны максимальной его представленности, а для пространственной оценки его частотной вариативности в других отделах левого полушария (Fp1, F3, T3, P3, O1).

Этапы обработки ЭЭГ: 1) анализу подвергались фрагменты длительно — 30–60 секунд непрерывной запи-

Таблица 1

Характеристика обследованных условно здоровых детей и взрослых

Характеристика обследованных		Личностные особенности		Всего
		Незрелая функция внимания	Повышенный тревожный фон	
Здоровые дети	5–7 лет	5	5	10
	10–15 лет	2	4	6
Здоровые взрослые				6

Таблица 2

Характеристика обследованных детей и взрослых с психическими расстройствами

		Диагноз	Количество пациентов
Дети		СДВГ	12
		Задержка речевого развития	14
		Астено-невротические реакции	10
		Соматоформные расстройства	13
		Парасомнии	10
Взрослые		Панические атаки с тревожным аффектом	8
		Всего	67

си вне функциональных проб, 2) осуществлялось построение спектров мощности анализируемого фрагмента, 3) выполнялся поличастотный анализ ЭЭГ методом Берг-Фурье в оригинальной модификации с выделением доминирующих частот альфа-диапазона, с последующим вычислением среднего значения и степени ее флюктуация в пределах стандартного отклонения.

Поскольку нередко доминирующая частота бывает медленнее нижней традиционной границы альфа ритма (9) особенно у детей, то использовалась расширенная частотная полоса от 6 до 14 Гц.

Для оценки пространственной распространности использован известный метод трехмерного картирования дисперсии альфа-ритма по Росману в отдельных последовательных фрагментах электроэнцефалограммы.

Материал

Характеристика обследованных представлена в таблице 1 и 2. На первом этапе изучена флюктуация альфа- ритма в затылочных отведениях в группе условно здоровых детей и взрослых. Понятие условно здоровые предусматривает отсутствие серьезных жалоб на здоровье неврологического и психического характера. Минимальная рассеянная неврологическая симптоматика у детей допускалась преимущественно в виде картины незрелой функции внимания, или

умеренно повышенного тревожного фона. Основанием для такого подхода является утверждение, что внимание, как и другие функции мозга формируются на этапах взросления ребенка, а природа повышенного тревожного фона, не будучи избыточной, сама по себе является приспособительным механизмом самосохранения [10].

На втором этапе изучена частотная флюктуация альфа-ритма при некоторых вариантах психических расстройств и различия ее в зависимости от нозологической единицы. Были обследованы пациенты с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), задержкой речевого развития, астено-невротическими реакциями, соматоформными расстройствами и паническими атаками.

Результаты

Было установлено, что у здоровых обследованных детей в затылочных отделах на ЭЭГ выявлено отчетливое преобладание одной доминирующей частоты, что на спектрах мощности отображалось преимущественно вариантом мономодального типа графика. Средние значения доминирующей частоты альфа-ритма возрастали по мере взросления и были закономерно выше, чем старше ребенок. Тем не менее, внутри возрастной группы отмечались различия в зависимости от личностного психологического фона. В подгруппах с незрелой функцией внимания

Таблица 3
Частотная флюктуация доминирующего ритма в затылочной области в группе здоровых детей в зависимости от личностных особенностей

Характеристика обследованных			Средняя частота доминирующего альфа-ритма в Гц	Флюктуация доминирующей частоты в Гц (Станд Откл)
Здоровые дети	5–7 лет	Незрелая функция внимания	8,3	±0,31
		Повышенный тревожный фон	8,8	±0,22
		Средняя по группе	8,7	±0,27
	10–15 лет	Незрелая функция внимания	9,8	±0,3
		Повышенный тревожный фон	10,2	±0,22
Здоровые взрослые	Средняя по группе		10,4	±0,21

Таблица 4
Частотная флюктуация доминирующего ритма в затылочной области у пациентов с психическими расстройствами.

Диагноз	Возраст в годах	Средняя частота доминирующего альфа-ритма (в Гц)	Флюктуация доминирующего альфа-ритма в Гц (± СтандОткл)
СДВГ (I)	5–7	8,0	±0,51
Задержка речевого развития	5–7 л	7,9	±0,53
Соматоформные расстройства	5–7	8,7	±1,5
	10–15	9,5	±0,64
Парасомнии	5–7	8,7	±0,40
Астено-невротические реакции	7–9	9,7	±0,19
	10–15	10,9	±0,012
Тревожный аффект.	Взрослые	9,0	±0,16

становление доминирующей частоты отставало от подгруппы с повышенным тревожным фоном. При этом у последних- средняя частота альфа-ритма была сопоставима со среднепопуляционным значением возрастной группы. Частотная флюктуация доминирующего ритма в затылочной области в подгруппе с незрелой функцией внимания оказалась существенно выше, чем среднепопуляционные значения возрастной группы в целом. В подгруппе с повышенным тревожным фоном имела место обратная картина: выраженность колебаний частоты доминирующего ритма имела тенденцию к уменьшению (табл. 3)

У пациентов с психическими расстройствами средние значения частоты доминирующего альфа-ритма в затылочных отведениях не существенно отличались от среднепопуляционных возрастных нормативов, но частотная их флюктуация достигала существенных вариаций (±1,5 Гц) при таких заболеваниях, как СДВГ, задержка речевого, при парасомнии, особенно при соматоформных расстройствах без высокого уровня тревожности (табл. 4).

При таких заболеваниях как астено-невротические реакции, панические атаки, у которых в структуре личности выявлялся аномально высокий уровень тревожности, имела место обратная картина: снижалась частотная флюктуация до минимальных значений, до ±0,012 и ниже (рис. 1, табл. 4)

Как вариант частотной флюктуации альфа-ритма встречаются наблюдения с двойным доминирующим ритмом сопоставимым по амплитуде и мощности на спектрограммах. На модели ребенка 15 лет с посттравматической энцефалопатией изучено такое явление. Было установлено методом Берг-Фурье наличие в затылочных отделах двух независимых частот доминирующего альфа-ритма 8,5 и 10,5 Гц при том, что на нативной ЭЭГ это визуально выражалось всего лишь легкой дезорганизацией основного ритма. На дисперсионных картах зоны максимальной проекции медленной компоненты альфа-ритма проецировалась отчетливо на затылочную область, а быстрая-имела расширенную зону представительства и включала в себя затылочную, теменную, цен-

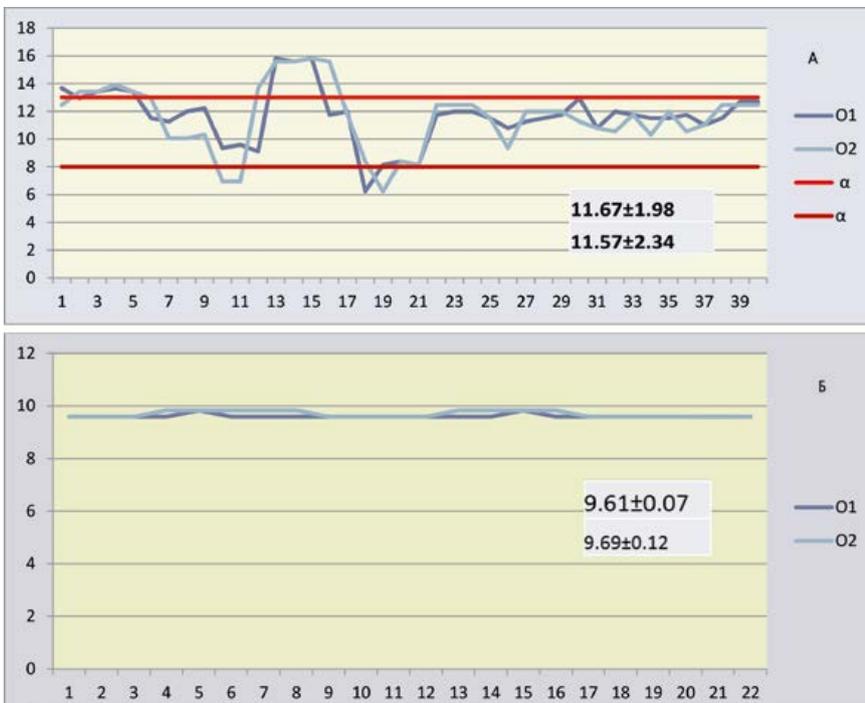


Рисунок 1. У ребенка, 15 лет, с диагнозом соматоформное расстройство, отмечается чрезмерно высокий уровень флюктуации доминирующего ритма, выходящий за пределы альфа-диапазона (А) и у ребенка, 9 лет, с диагнозом астено-невротические реакции — ослабление вариабельности доминирующей частоты (Б).

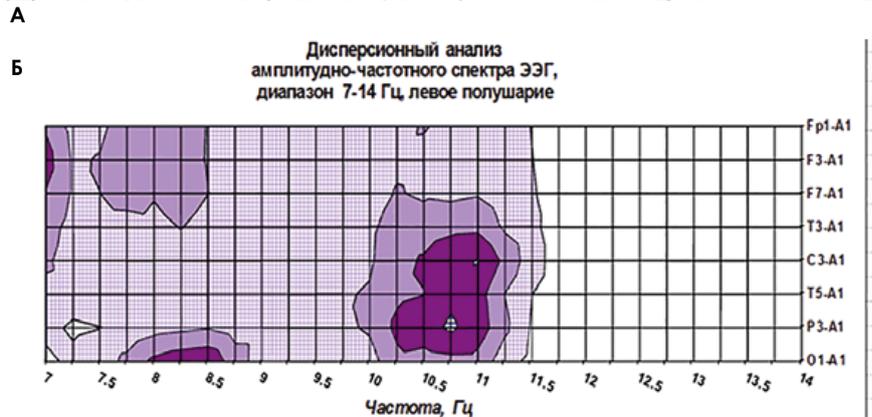
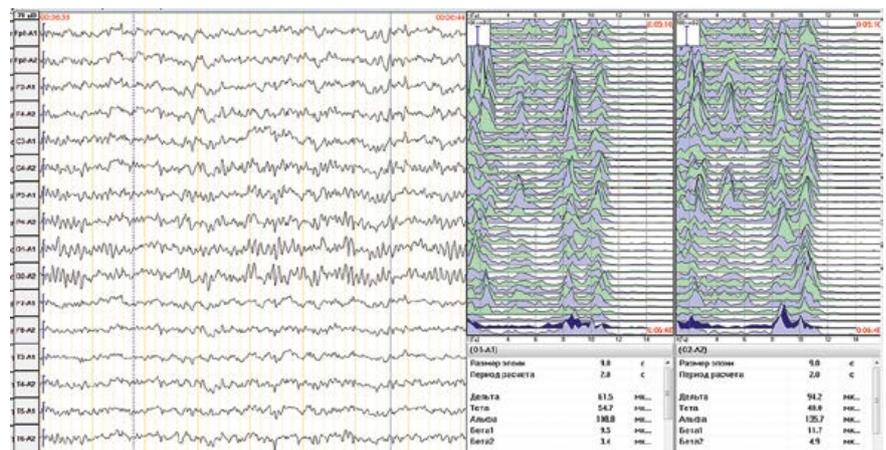
тральную и задневисочную области. Вычисление их источников с использованием программы BrainLoc показало, что они имеют разные зоны генерации. Медленный компонент альфа-ритма генерируется из затылочных долей, быстрый — преимущественно из правой теменной доли. (рис. А, Б и В.)

При исследовании регионарных различий было установлено, что в группе здоровых детей с незрелой функцией внимания, частота и флюктуация доминирующего альфа ритма имеют различия по сравнению с затылочной областью. Общая закономерность — снижение частоты доминирующего ритма и умеренный рост его вариабельности по мере удаления от затылочного электрода. Наибольшая частотная вариабельность отмечена в лобных отделах (рис. 3А). В подгруппе с повышенным тревожным фоном выраженность регионарных различий была существенно ниже, чем у детей с незрелой функцией внимания. (рис. 3Б)

У пациентов с психическим расстройством, у которых в клинической картине преобладали симптомы снижения внимания, двигательной расторможенности или компоненты дереализации самооценки собственного здоровья (при соматоформных расстройствах), а на ЭЭГ преобладали признаки, свидетельствующие о диссоциации уровня бодрствования в виде усиления выраженности негрубой медленной активности, частота доминирующего альфа ритма имела отчетливую тенденцию в сторону замедления в центральных и передних отделах по сравнению с затылочными отделами и существенно возрастала частотная флюктуация (рис. 4А).

При астено-невротических со-

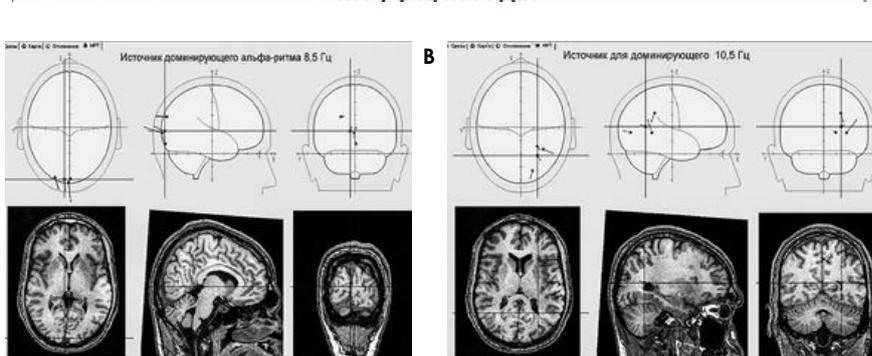
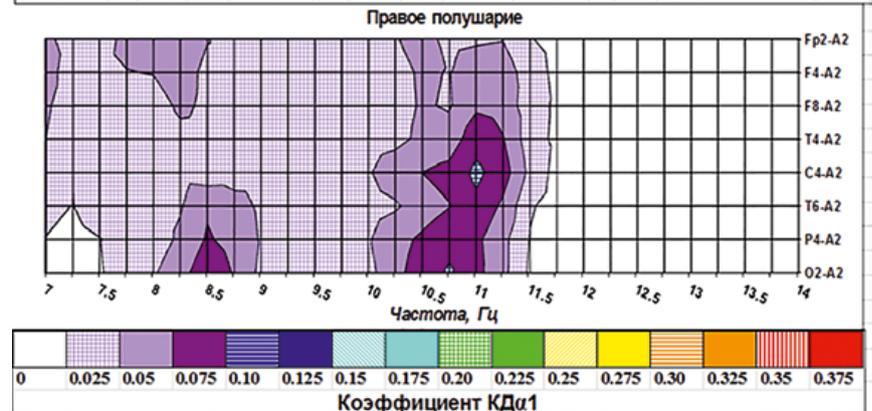
Рисунок 2. Пример наблюдения с двойной доминирующей частотой альфа-ритма у ребенка 15 лет с постравматической энцефалопатией. На фрагменте нативной электроэнцефалограммы можно отметить лишь легкую дезорганизацию основного ритма, в то время как на динамических спектральных графиках по методу Берг-Фурье анализа выделяются две независимых частоты 8,5 и 10,5 Гц (А). По данным трехмерной локализации доминирующие ритмы 8,5 и 10,5 Гц имеют разные источники: Медленный компонент генерируется из затылочных долей, быстрый — преимущественно из правой теменной доли (В), что соответствует картине рассеивания альфа-ритма на дисперсионных картах (Б).



Дисперсионный анализ амплитудно-частотного спектра ЭЭГ диапазон альфа-ритма (6-13 Гц)

КДa1	N	КДa2	N	Ex	N	Ass	N	f _{до}	КДa1	N	КДa2	N	Ex	N	f _{до}
Fp1-A1	0,07	0,24	-0,34	0,16	3,3	1,8	3,1	7,00	Fp2-A2	0,06	0,27	-1,51	-0,21	1,8	8,25
F3-A1	0,09	0,28	0,09	0,48	3,3	1,8	3,1	7,00	F4-A2	0,06	0,23	-1,37	-0,16	3,3	11,25
F7-A1	0,07	0,27	-1,04	0,18	10,75	8,50	10,5	7,00	F8-A2	0,07	0,27	-0,91	0,01	1,8	11,00
T3-A1	0,07	0,27	-1,17	0,12	11,00	11,00	11,00	11,00	T4-A2	0,09	0,32	0,72	0,75	3,3	11,00
C3-A1	0,10	0,38	0,54	1,03	11,00	10,75	10,5	11,00	C4-A2	0,11	0,39	0,67	1,06	3,3	11,00
T5-A1	0,10	0,37	0,25	0,82	10,75	10,75	10,5	10,75	T6-A2	0,09	0,33	-0,35	0,61	3,3	11,00
P3-A1	0,10	0,42	0,18	0,92	10,75	10,75	10,5	10,75	P4-A2	0,09	0,38	-0,96	0,52	3,3	10,75
O1-A1	0,09	0,37	-0,92	0,53	8,50	8,50	8,50	8,50	O2-A2	0,10	0,40	-0,82	0,63	3,3	10,75

КД - коэффициент дисперсии; Ex - эксцесс коэффициента дисперсии; Ass - асимметрия коэффициента дисперсии; f_{до} - модальная частота альфа-ритма



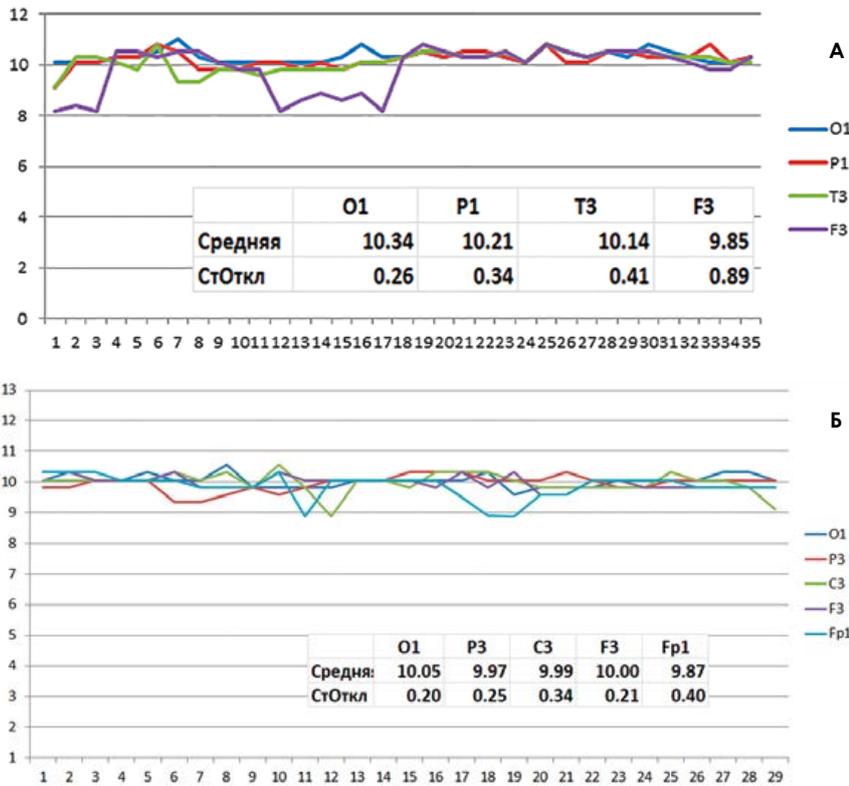
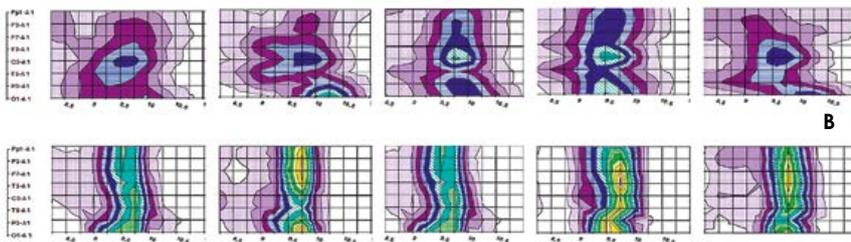
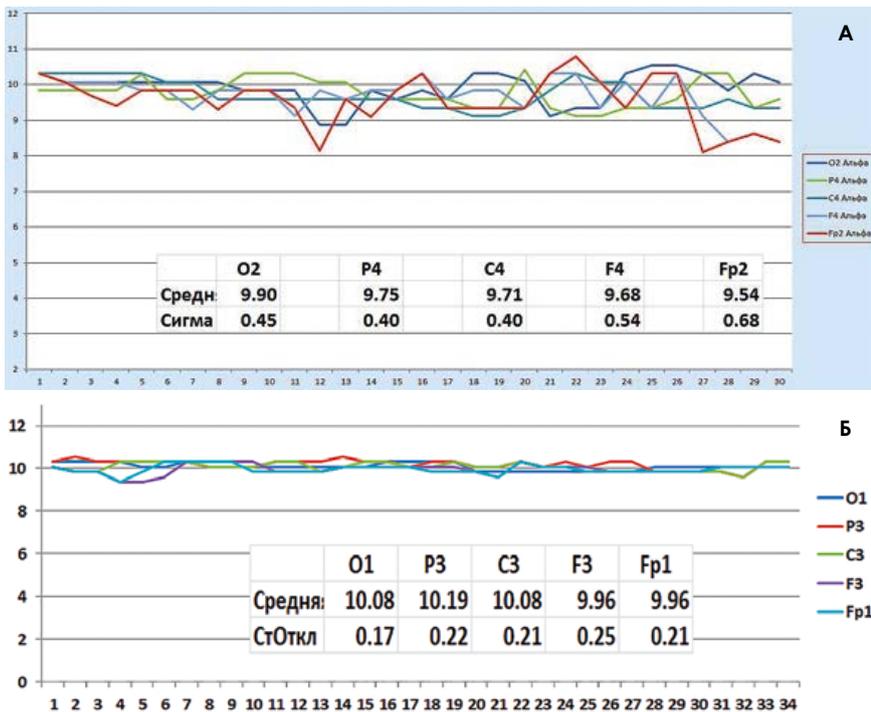


Рисунок 3. У здоровых детей с незрелой функцией внимания частота доминирующего альфа-ритма и ее флюктуация имеют отчетливые регионарные различия (А) в то время как у здоровых детей с повышенным тревожным фоном эти различия были существенно ниже (Б).



стояниях, панических атаках наблюдалась обратная картина пространственно доминирующий альфа ритм имел тенденцию к консолидации как по частоте, так и его вариальности и чем выше в клинической картине был сформирован тревожный аффект, тем стабильнее были его модальные значения как в затылочной области, так по конвекции в целом (рис. 4Б, В).

Обсуждение результатов

То, что альфа-ритму свойственны некоторые частотные колебания ни у кого не вызывает сомнений, но в какой степени это происходит и как эта вариальность зависит от места регистрации на поверхности головы и тем более какова связь между изменчивостью частоты доминирующего ритма в зависимости от варианта психических расстройств, решением этих вопросов никто не занимался. Да и программного инструмента, который позволял бы отслеживать тренды частоты доминирующего альфа-ритма, в современных компьютерных системах не было. С реабилитацией давно забытого метода Берг-Фурье анализа, который промелькнул в аналоговом варианте около 30 лет назад, в новом уже дискретном варианте на базе современных компьютерных технологий, появилась возможность восполнить этот пробел в изучении биоэлектрической активности головного мозга у здоровых и больных людей. Было выяснено, что у здоровых людей вариальность альфа ритма в разных областях регистрации на поверхности головы неодинакова. Общая закономерность, чем дальше от затылочных отведений, тем больше вариальна частота доминирующего альфа-ритма. Более того эти различия зависели от личностных особенностей. У здоровых детей с незрелой функцией внимания флюктуация альфа-активности в передних отделах

Рисунок 4. У ребенка, 11 лет, с СДВГ при динамическом исследовании на графиках выявляется изменчивость доминирующей частоты основного ритма в разных регионах (А) с неустойчивой картиной пространственного рассеивания альфа ритма на дисперсионных картах (В, верхний рисунок), в то время как у ребенка, 12 л, с паническими атаками, с высоким уровнем тревожности, выявляется низкий уровень флюктуации доминирующей частоты основного ритма в разных регионах на графиках (Б) с повышенным уровнем частотной консолидации дисперсионных значений (В, нижний рисунок).

была достоверно выше, чем в затылочных. У здоровых детей с повышенным тревожным фоном лобно-затылочные различия были выражены существенно слабее. У пациентов с психическими расстройствами, у которых на первый план выходили признаки диссоциации уровня бодрствования, лобно-затылочные различия вариабельности частоты были на порядок выше, наоборот, если в клинической картине преобладали симптомы тревожного аффекта, то вариабельность доминирующего альфа-ритма стремилась к нулю, как в затылочных отделах, так и регионарно.

Своим исследованием мы ответили не на все вопросы. Мы сознательно упростили себе задачу исключив из анализа группы пациентов со смешанной симптоматикой, или варианты ЭЭГ с выраженным полимодальным альфа-ритмом, так как исследование таких пациентов — это отдельная задача, с которой еще предстоит разобраться, но на основной вопрос мы ответили: флюктуация альфа ритма на ЭЭГ имеет существенное информационное значение и определенный диагностический смысл.

Выводы

- 1) Пределы частотной флюктуации затылочного альфа-ритма у здоровых лиц зависят от возраста (по стандартному отклонению она равна в среднем у детей $\pm 0,24$ Гц и у взрослых $\pm 0,21$ Гц) и от преобладания личностных особенностей пациента.
- 2) Зональная флюктуация альфа-ритма у здоровых лиц более выражена в передних отделах, чем в задних.
- 3) Пределы частотной флюктуации альфа-ритма у пациентов с СДВГ, расстройствами речи, парасомниями, соматоформными расстройствами (при не высокой степени тревожности) значительно возрастают, особенно в передних отделах.
- 4) При астено-невротических реакциях, панических атаках с формированием тревожного аффекта имеет место ослабление частотной флюктуации, как в затылочных, так и лобных отделах.

Список литературы

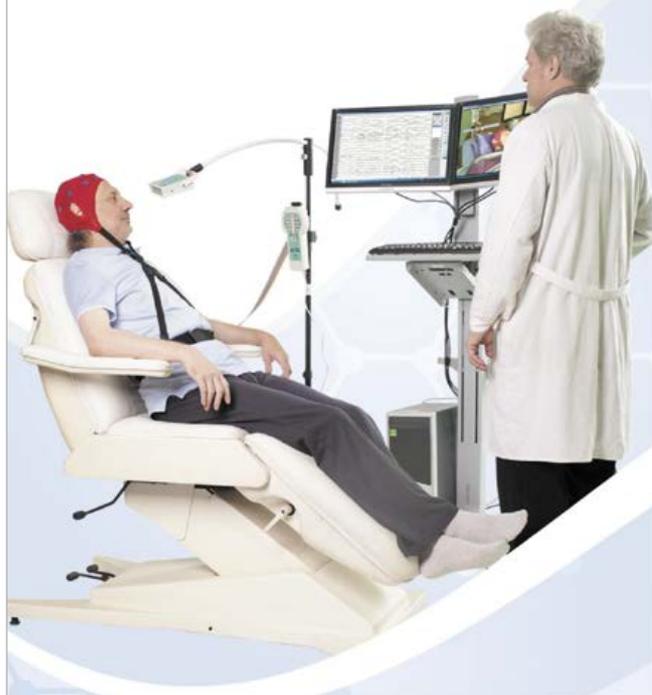
1. Иванов Л.Б., Новикова Г.Р. Оценка изменчивости уровня бодрствования у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью методом динамического поличастотного анализа ЭЭГ. Труды. XV Восточно-Европейская

конференция, посвященная памяти Л.Р. Зенкова «Эпилепсия, клиническая нейрофизиология неврология. Зенковские чтения», Крым, Ялта-Гурзуф, с 2 по 7 октября 2013, 10–11.

2. Будкевич А.В. Перспективы применения метода биоуправления в лечении тикозных гиперкинезов у детей. «Аутизм и нарушение развития» № 2, 2004. С. 29–32.
3. Иванов Л.Б., Будкевич А.В. Частота и пространственная флюктуация альфа-ритма в норме и патологии. Ж. Вестник клинической нейрофизиологии. Сек. Выпуск. Пятая научно-практическая конференция с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейронеобиотация», 22–24 ноября 2017 г. С-Перебург, 24–25.
4. Иванов Л.Б. Психофизиологическое толкование функционального толкования состояния головного мозга по электроэнцефалограмме. Вестник клинической нейрофизиологии, 4, 1016, 5–26.
5. Росман С.В. Применение дисперсионного картирования альфа-ритма в раннем выявлении психических болезней// Врач.— 2013.— № 8.— С. 79–82.
6. Иванов Л.Б. Неэпилептическая электроэнцефалография, ООО НМФ «МБН», 2013.
7. Будкевич А.В., Новикова Г.Р., Шалимов В.Ф., Иванов Л.Б., Джанумова Г.М. Формирование корковой ритмики на ЭЭГ и внутримозговых связей в зависимости личностных особенностей ребенка.
8. Кропатов Д.Ю. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы человека и нейротерапия. Донецк. Издатель Заславский Ю.А., 2010–512.
9. Александров М.В., Чухловин А.А., Павловская М.Е., Костенко И.А., Архипова Н.Б. Альфа-тета континуум: нейрофизиологические механизмы генерации. Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2017. Т. 1. С. 46–50.
10. Ричфор Ч. Тревога и неврозы. ПЕР СЭ. Москва. 2008–142.

Электроэнцефалограф

Комплекс для исследования биоэлектрической активности головного мозга



Гистограммы мощности



Картирование ЭЭГ



Регистрация ЭЭГ с видеомониторингом



Спектральный анализ ЭЭГ методом преобразования Фурье



Электроэнцефалограф МБН

Исследование биоэлектрической активности головного мозга в норме и патологии. Выявление эпилептогенности функционирования головного мозга для диагностики заболеваний, сопровождающихся судорожными припадками.

Выявления неэпилептических расстройств головного мозга. Это широкая область применения, охватывающая психические и неврологические заболевания у детей и взрослых, диагностику расстройств сна, контроль глубины наркоза, глубины коматозного состояния, при решении прогностических задач при угрозе перехода в вегетативное состояние, констатации факта смерти.

Используется в практике педиатрии, в том числе в неонатологии, для объективизации оценки психоречевого развития младенцев и построения прогноза в случае угрозы формирования детского церебрального паралича.

Научно-Медицинская Фирма МБН

Москва, 2-й Сыромятнинский переулок, д. 10, оф. 6
Тел.: + 7 (495) 917-77-76
e-mail: info@mbn.ru, www.mbn.ru

Сравнительная оценка продольной систолической и диастолической функций методом тканевой доплерографии у пациентов с мышечным мостиком коронарной артерии, у пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии и у пациентов с ангиографически неизменёнными коронарными артериями

З. А. Багманова, д.м.н., доцент по кардиологии, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней¹
Н. А. Мазур, д.м.н., профессор кафедры кардиологии²
Н. Ш. Загидуллин, д.м.н., доцент, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней¹
В. Ш. Ишметов, д.м.н., доцент, заведующий отделением сердечно-сосудистой и рентгенохирургии Клиники БГМУ¹
Ш. З. Загидуллин, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней¹
В. Г. Руденко, к.м.н., доцент, доцент кафедры кардиологии и функциональной диагностики ИДПО¹
С. А. Абдуганиев, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней¹

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России
Клиника БГМУ, г. Уфа, Россия

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Comparative evaluation of longitudinal systolic and diastolic functions by tissue dopplerography in patients with a muscular bridge of the coronary artery, in patients with atherosclerotic stenosis of the coronary artery and in patients with angiographically unchanged coronary arteries

Z. A. Bagmanova, N. A. Mazur, N. Sh. Zagidullin, V. Sh. Ishmetov, Sh. Z. Zagidullin, V. G. Rudenko, S. A. Abduganiev
Clinic of Bashkir State Medical University, Ufa, Bashkortostan, Russia; Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Резюме

Аномалии коронарных артерий могут стать причиной инфаркта миокарда и внезапной сердечной смерти (ВСС) у молодых людей и спортсменов с частотой от 3% до 17% всех случаев ВСС. Цель: определение наиболее информативных признаков, характеризующих продольную систолическую функцию у пациентов с аномалией коронарной артерии (КА) — мышечным мостиком (ММ); сравнение полученных данных тканевой доплерографии (ТД) у пациентов с ММ КА, у пациентов с атеросклеротическим стенозом КА и у пациентов с ангиографически неизменёнными КА. Материал, результаты: с помощью ТД обследовали 44 больных, направленных на коронарную ангиографию (КАГ) с диагнозом «ИБС: стенокардия напряжения». Эти больные были распределены на 3 группы. 1-ю группу составили 12 больных с изолированным ММ с систолическим сужением КА 71–100% (в средней трети передней межжелудочковой ветви левой КА). Ко 2-й группе отнесли 16 больных с гемодинамически значимым атеросклеротическим стенозом (АС) КА. К 3-й группе отнесли 16 больных с болевыми ощущениями в груди и неизменёнными КА по данным КАГ. В нашем исследовании показатели глобальной продольной систолической функции левого желудочка у больных с изолированным мышечным мостиком, не перенесших инфаркт миокарда, были сопоставимы с показателями больных с «нормальными» коронарными артериями. Показатели локальной продольной систолической функции левого желудочка в среднем перегородочном сегменте у больных с изолированным ММ оказались ниже, чем у пациентов без мышечного мостика над коронарной артерией. Параметры глобальной и локальной продольной систолической функций левого желудочка у пациентов с изолированным мышечным мостиком были достоверно выше параметров, измеренных у пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии.

Ключевые слова: аномалии коронарных артерий; мышечный мостик; ишемия миокарда; тканевая импульсно-волновая доплерография.

Summary

Coronary artery anomalies can cause myocardial infarction and sudden cardiac death (SCD) in young people and athletes with a frequency of 3% to 17% of all cases of SCD. The aim: definition of the most informative signs characterizing longitudinal systolic function in patients with coronary artery (CA) anomaly — muscle bridge (MB); comparison of the obtained data of tissue dopplerography (TD) in patients with a MB of the CA, in patients with atherosclerotic stenosis of the CA and in patients with angiographically unchanged CA. Material, results: 44 patients were examined with the help of TD, who were referred to a coronary angiography (CAG) with the diagnosis of «Coronary artery disease: angina pectoris». These patients were divided into 3 groups. The first group consisted of 12 patients with isolated MM with systolic narrowing of SC 71–100% (in the middle third of the anterior interventricular branch of the left CA). The second group included 16 patients with haemodynamically significant atherosclerotic stenosis (AS). The third group included 16 patients with pain in the chest and unaffected CA according to CAG data. In our study, the global longitudinal systolic function in patients with an isolated muscular bridge without myocardial infarction were comparable to that data of patients with «normal» coronary arteries. The indices of the local longitudinal systolic function of LV in the middle septal segment in patients with isolated MM were lower than in patients without muscular bridge over the coronary artery. The parameters of global and local longitudinal systolic functions of the left ventricle in patients with an isolated muscular bridge were significantly higher than those parameters measured in patients with atherosclerotic stenosis of the coronary artery.

Key words: coronary artery anomalies; muscular bridge; myocardial ischemia; tissue pulse-wave dopplerography.

Аномалии коронарных артерий могут стать причиной инфаркта миокарда и внезапной сердечной смерти (ВСС) у молодых людей и спортсменов с частотой от 3% до 17% всех случаев ВСС [7,12]. Существующие протоколы обследования и допуска спортсменов к тренировочному процессу и соревнованиям включают такие общепринятые методы исследования сердечно-сосудистой системы, как электрокардиография и эхокардиография [7]. Использование новых технологий и программ, встроенных в работающие ультразвуковые сканеры, не нашло широкого применения. Неоправданно мало используется методика тканевой импульсно-волновой доплерографии (ТИВД) у условно здоровых лиц. Метод ТИВД позволяет выявлять скрытые нарушения кровоснабжения миокарда, что позволяет установить вероятный бассейн симптомзависимой коронарной артерии и направлять больного на дальнейшее обследование с помощью коронарной ангиографии [9].

Цель: определение продольной систолической функции у пациентов с аномалией коронарной артерией — мышечным мостиком; сравнение полученных данных тканевой доплерографии у пациентов с мышечным мостиком коронарной артерии, у пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии и у пациентов с ангиографически неизменёнными коронарными артериями.

Материал, методы исследования

С помощью тканевой импульсно-волновой доплерографии обследовали 44 пациентов после диагностической коронарной ангиографии (КАГ). Эти пациенты были распределены на три группы. Первую группу составили 12 пациентов с изолированным мышечным мостиком, суживающим коронарную артерию в систолическую фазу на 71–100% (в средней трети передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии). Ко второй группе отнесли 16 пациентов с гемодинамически значимым атеросклеротическим стенозом (АС)

коронарной артерии. К третьей группе отнесли 16 пациентов с болевыми ощущениями в груди и ангиографически неизменёнными коронарными артериями, то есть без признаков атеросклеротического стеноза, т. н. «нормальными» коронарными артериями.

На УЗИ-сканнере «iE-33» (Philips, США) с помощью импульсно-волновой тканевой доплерографии оценивали глобальную продольную сократимость левого желудочка (ЛЖ), устанавливая контрольный объем последовательно в 6 точках фиброзного кольца (ФК) митрального клапана (МК), а для оценки локальной продольной сократимости — в базальные и средние сегменты левого желудочка (всего 12 сегментов). На тканевой доплеровской спектрограмме измеряли максимальную систолическую продольную скорость — sm (см/с), максимальные диастолические продольные скорости в раннюю диастолу — em (см/с) и позднюю диастолу — am (см/с), отношение ранней диастолической скорости к поздней диастолической скорости — em/am . [1, 2, 8–13].

Для описания количественных значений использовали методы описательной статистики (Statistica 10.0) с указанием медианы (Me), 25 и 75 перцентилей ($Q1-3$), минимального и максимального значений (R). Сравнительная оценка изучаемых показателей выполнялась с помощью непараметрических методов. Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Анализ состава групп по полу позволил установить, что во всех группах преобладали мужчины (от 79,7% до 90,7%). Средний возраст пациентов с изолированным мышечным мостиком составил $51,5 \pm 6,5$ лет. Обследуемые лица в других группах были сопоставимы по возрасту.

В клинической картине большинства больных (72%) с изолированным мышечным мостиком преобладала атипичная стенокардия, когда болевые ощущения в грудной клетке не соответствовали критериям типичной стенокардии, а характеризовались следующими признаками:

- 1) боль локализовались не в загрудинной области,
- 2) продолжалась более 3–5 минут,
- 3) не купировалась с помощью нитроглицерина, приём которого у части больных усиливал дискомфорт в груди, уменьшалась при прекращении нагрузки (E. Braunwald, 1997). В группе пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии преобладали случаи типичной стенокардии в 76% случаев. У больных с ангиографически неизменёнными коронарными артериями болевые ощущения в левой половине грудной клетки носили разнообразный характер и не всегда провоцировались физической нагрузкой, то есть имели атипичный характер.

У всех обследованных пациентов по данным электрокардиографического обследования не выявлено признаков рубцового поражения миокарда, также как и по эхокардиографии не визуализировались зоны миокарда с нарушением локальной сократимости. С целью выявления скрытых признаков ишемии миокарда была проведена тканевая импульсно-волновая доплерография у всех пациентов.

Максимальные систолические скорости фиброзного кольца митрального клапана, как показатели глобальной продольной сократимости миокарда ЛЖ, в группе больных с изолированным мышечным мостиком характеризовалась достоверно более высокими значениями по сравнению с больными с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии: sm ФК МК перегородочный отдел у больных с мышечным мостиком медиана — 8,8 см/с и при атеросклеротическом стенозе — медиана 6,9 см/с ($p_{1-2} < 0,01$). Продольные систолические скорости на уровне фиброзного кольца в области нижнего отдела левого желудочка у больных с мышечным мостиком также были достоверно выше по сравнению с данными пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии: медианы 8,0 см/с и 7,1 см/с, соответственно ($p_{1-2} < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели тканевой импульсно-волновой доплерографии фиброзного кольца митрального клапана у больных с изолированным мышечным мостиком, больных с атеросклеротическим стенозом коронарных артерий и у больных с неизменёнными коронарными артериями

Параметры	1 группа (больные с ММ) (n = 12)	2 группа (больные с АС КА) (n = 16)	3 группа (больные с неизменёнными КА) (n = 16)	p1-2	p1-3	p2-3
Фиброзное кольцо митрального клапана (перегородочный отдел):						
sm, см/с	8,8 7,9–10,3 4,5–13	6,9 6,5–7,5 6,3–8,3	8,2 8,0–9,0 6,8–10,8	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,001
em, см/с	9,2 8,1–11,6 5,4–13,3	6,2 5,7–7,6 5,6–9,9	8,9 8,9–12,5 6,8–13,8	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,01
am, см/с	11,3 8,2–11,6 7,7–14,8	8,7 8,6–9,2 7,4–10,6	7,4 7,4–10,15 5,7–11,5	p > 0,05	p < 0,01	p > 0,05
em/am	0,8 0,7–1,2 0,7–1,7	0,7 0,7–0,8 0,7–1,3	1,2 1,2–1,2 1,2–1,3	p > 0,05	p < 0,01	p < 0,001
Фиброзное кольцо митрального клапана (нижний отдел):						
sm, см/с	8,0 7,9–9,0 7,0–11,0	7,1 6,4–8,6 6,0–10,0	9,8 8,9–10,3 7,8–12,0	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,001
em, см/с	11,7 10,8–13,6 5,8–14,3	12,0 6,7–12,9 6,2–14,0	11,5 10,1–14,6 8,2–15,8	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
am, см/с	8,3 7,8–9,3 4,2–10,8	8,6 7,2–9,4 5,1–10,8	8,4 7,6–10,8 6,1–10,5	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
em/am	1,5 1,4–1,5 0,7–2,4	1,4 0,7–1,8 0,7–2,5	1,4 1,3–1,5 1,3–1,5	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Примечание: Количественные данные в ячейках представлены в виде медианы (первая строка), 25-го и 75-го процентилей (вторая строка) и минимального и максимального значений (третья строка). s_m — максимальная продольная систолическая скорость, e_m — максимальная продольная диастолическая скорость в раннюю диастолу, a_m — максимальная продольная диастолическая скорость в позднюю диастолу, e_m/a_m — отношение максимальной продольной диастолической скорости в раннюю диастолу к максимальной продольной диастолической скорости в позднюю диастолу

Таблица 2

Показатели тканевой импульсно-волновой доплерографии базальных сегментов миокарда левого желудочка у больных с изолированным мышечным мостиком, больных с атеросклеротическим стенозом коронарных артерий и у больных с неизменёнными коронарными артериями

Параметры	1 группа (больные с ММ) (n = 12)	2 группа (больные с АС КА) (n = 16)	3 группа (больные с неизменёнными КА) (n = 16)	p1-2	p1-3	p2-3
Базальный нижнеперегородочный сегмент:						
sm, см/с	7,0 6,4–9,0 4,2–10,0	5,8 5,8–6,9 5,4–6,9	8,0 7,8–8,9 6,6–10,0	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,001
em, см/с	8,0 7,6–10,5 5,2–12,0	5,6 4,7–6,6 4,2–8,6	8,0 7,9–11,0 6,4–12,0	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,001
am, см/с	9,0 8,6–10,3 7,5–11,2	8,5 8,1–8,7 5,8–9,0	6,7 6,6–9,2 5,3–10,0	p > 0,05	p < 0,01	p > 0,05
em/am	0,8 0,8–1,3 0,7–1,4	0,7 0,6–0,8 0,5–1,5	1,2 1,18–1,2 1,15–1,2	p > 0,05	p < 0,05	p < 0,05
Базальный нижний сегмент:						
sm, см/с	7,5 7,8–9,0 7,5–9,8	5,7 5,7–6,6 5,6–7,8	8,6 7,8–9,1 7,6–9,8	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,001
em, см/с	10,5 9,2–11,3 4,8–12,0	10,2 7,6–10,5 5,7–11,1	10,6 8,1–12,7 8,0–14,0	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
am, см/с	7,3 7,0–8,9 6,2–9,8	7,2 5,2–7,4 5,0–8,6	8,7 7,3–9,2 6,8–9,3	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,001
em/am	1,4 1,2–1,6 0,7–1,7	1,4 1,1–2,0 0,8–2,1	1,3 1,2–1,4 1,1–1,5	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Примечание: Количественные данные в ячейках представлены в виде медианы (первая строка), 25-го и 75-го процентилей (вторая строка) и минимального и максимального значений (третья строка). s_m — максимальная продольная систолическая скорость, e_m — максимальная продольная диастолическая скорость в раннюю диастолу, a_m — максимальная продольная диастолическая скорость в позднюю диастолу, e_m/a_m — отношение максимальной продольной диастолической скорости в раннюю диастолу к максимальной продольной диастолической скорости в позднюю диастолу.

Таблица 3

Показатели тканевой импульсно-волновой доплерографии средних сегментов миокарда левого желудочка у больных с изолированным мышечным мостиком, больных с атеросклеротическим стенозом коронарных артерий и у больных с неизменёнными коронарными артериями

Параметры	1 группа (больные с ММ) (n = 12)	2 группа (больные с АС КА) (n = 16)	3 группа (больные с неизменёнными КА) (n = 16)	p1-2	p1-3	p2-3
Средний перегородочный сегмент:						
sm, см/с	6,0 5,6–6,2 4,2–7,2	5,0 5,0–5,15 4,5–5,9	7,2 7,2–7,4 4,8–7,5	p < 0,01	p < 0,001	p < 0,001
em, см/с	6,0 5,7–9,0 4,9–10,2	5,0 4,25–5,75 3,5–7,2	7,2 7,0–7,8 6,2–11,0	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,001
am, см/с	7,6 7,1–7,9 6,7–10,0	6,5 6,4–7,2 5,0–7,5	4,8 4,7–5,2 4,1–7,3	p < 0,01	p < 0,001	p < 0,01
em/am	0,8 0,8–1,3 0,6–1,4	0,7 0,6–0,9 0,5–1,4	1,5 1,48–1,50 1,48–1,51	p > 0,05	p < 0,001	p < 0,001
Средний нижний сегмент:						
sm, см/с	6,5 5,8–6,8 5,8–7,8	5,2 4,9–5,7 4,5–6,3	7,1 6,5–7,4 6,0–8,0	p < 0,001	p > 0,05	p < 0,001
em, см/с	8,3 7,9–8,6 4,5–10,8	8,5 6,3–8,9 5,0–10,1	8,5 6,8–10,4 6,4–11,4	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
am, см/с	6,5 6,0–7,2 4,6–8,4	6,2 5,2–6,8 4,9–7,2	6,6 5,4–7,9 5,1–8,6	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
em/am	1,3 1,1–1,5 0,7–1,7	1,5 0,9–1,6 0,7–2,1	1,3 1,25–1,30 1,3–1,4	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Примечание: Количественные данные в ячейках представлены в виде медианы (первая строка), 25-го и 75-го процентилей (вторая строка) и минимального и максимального значений (третья строка). s_m — максимальная продольная систолическая скорость, e_m — максимальная продольная диастолическая скорость в раннюю диастолу, a_m — максимальная продольная диастолическая скорость в позднюю диастолу, e_m/a_m — отношение максимальной продольной диастолической скорости в раннюю диастолу к максимальной продольной диастолической скорости в позднюю диастолу.

Максимальные систолические скорости фиброзного кольца митрального клапана у больных с мышечным мостиком были сопоставимы с показателями импульсно-волновой тканевой доплерографии у больных с ангиографически неизменёнными коронарными артериями: sm ФК МК перегородочный отдел у больных с мышечным мостиком медиана — 8,8 см/с; при ангиографически неизменённых коронарных артериях — медиана 8,2 см/с ($p_{1-3} > 0,05$); sm ФК МК нижний отдел у больных с мышечным мостиком медиана — 8,0 см/с; при ангиографически неизменённых коронарных артериях — медиана 9,8 см/с ($p_{1-3} > 0,05$).

Показатели локальной продольной сократимости у больных с мышечным мостиком также были достоверно более высокими, чем при атеросклеротическом стено-

зе коронарной артерии на уровне базального нижнеперегородочного сегмента (sm у больных с мышечным мостиком медиана — 7,0 см/с; sm у больных с атеросклеротическим стенозом медиана — 5,8 см/с ($p_{1-2} < 0,01$); на уровне базального нижнего сегмента (sm у больных с мышечным мостиком медиана — 7,5 см/с; sm у больных с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии медиана — 5,7 см/с ($p_{1-2} < 0,01$) (табл. 2); на уровне среднего перегородочного сегмента (sm у пациентов с мышечным мостиком медиана — 6,0 см/с; sm у больных с атеросклеротическим стенозом медиана — 5,0 см/с ($p_{1-2} < 0,01$); на уровне среднего нижнего сегмента (sm у пациентов с мышечным мостиком медиана — 6,5 см/с; sm у пациентов с атеросклеротическим стенозом медиана — 5,2 см/с ($p_{1-2} < 0,001$) (табл. 3).

Однако при сравнении с пациентами с ангиографически неизменёнными коронарными артериями было установлено, что максимальные продольные систолические скорости миокарда левого желудочка у больных с мышечным мостиком были достоверно ниже на уровне среднего перегородочного сегмента, зависимо от туннелированной мостиком коронарной артерии: sm у больных с мышечным мостиком медиана — 6,0 см/с; sm при ангиографически неизменённых коронарных артериях медиана — 7,2 см/с ($p_{1-3} < 0,001$) (см. табл. 3).

При оценке диастолической функции методом импульсно-волновой доплерографии выявлена диастолическая дисфункция у больных с мышечным мостиком и у больных с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии. Максимальные диастолические скорости в ран-

нюю диастолу были достоверно выше у пациентов с мышечным мостиком по сравнению с пациентами с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии на уровне среднего перегородочного сегмента, зависимо от туннелированной мостиком коронарной артерии: em у пациентов с мышечным мостиком медиана — 6,0 см/с; sm при атеросклеротическом стенозе коронарной артерии медиана — 5,0 см/с ($p_{1-2} < 0,05$) (см. табл. 3).

Обсуждение

В современной литературе [1,2,8,9] имелись указания, что у больных ишемической болезнью сердца тканевая импульсно-волновая доплерография позволяет выявлять нарушения в сегментах миокарда, кровоснабжающихся симптомзависимыми коронарными артериями. Анализ собственных результатов тканевой импульсно-волновой доплерографии показал, что параметры глобальной продольной систолической функции левого желудочка в покое у больных с изолированными мышечным мостиком над коронарной артерией, не перенесших инфаркт миокарда, сопоставимы с показателями тканевой доплерографии у пациентов с «нормальными» коронарными артериями. Однако показатели локальной продольной систолической функции левого желудочка в среднем перегородочном сегменте у пациентов с изолированным мышечным мостиком оказались ниже параметров тканевой импульсно-волновой доплерографии у пациентов без мышечного мостика. Это может быть связано с наличием умеренного фиброза миокарда в результате частых эпизодов преходящей ишемии в аномалий-зависимой области миокарда.

У пациентов с мышечным мостиком имеются особенности патогенеза ишемии миокарда. В покое систолическое сужение коронарной артерии, вызываемое выраженным мышечным мостиком, приводит к отсроченному и неполному заполнению коронарной артерии в диастолу. Сниженный диастолический кровоток в туннелированной мостиком коронарной

артерии является предпосылкой к нарушению кровоснабжения зависимого миокарда. Эпизоды эмоционального или физического стресса, увеличивающие симпатический тонус, вследствие тахикардии приводящие к укорочению продолжительность диастолы, еще больше уменьшают заполнение коронарной артерии ниже мостика, что приводит к клинически выраженной ишемии миокарда. Также увеличение сократимости миокарда во время стресса усугубляет систолическое пережатие артерии мышечным мостиком. Кроме того, эндотелиальная дисфункция, приводящая к спазму коронарной артерии, может способствовать сужению туннелированного сегмента [3, 6, 14].

В то же время показатели тканевой доплерографии больных с изолированным мышечным мостиком были достоверно выше параметров продольной систолической функции, полученных у больных с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии. Снижение показателей, полученных с помощью ТИВД у пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии, отражают, вероятно, наличие хронической, а не преходящей (как у больных с изолированным мышечным мостиком) ишемии миокарда в зависимой зоне миокарда левого желудочка [1, 6].

Снижение продольных скоростей в фазу диастолы по тканевой импульсно-волновой доплерографии определялось как у пациентов с изолированным мышечным мостиком, так и при атеросклеротическом стенозе коронарной артерии, что, по-видимому, было связано с увеличением возраста больных (старше 50 лет) [2, 9].

Таким образом, наличие скрытой ишемии миокарда по данным тканевой доплерографии у обследованных лиц (с предварительными нормальными данными при ЭКГ и ЭхоКГ) требует дополнительного направления на нагрузочные пробы с ЭКГ-контролем (ВЭМ, тредмил, стресс-ЭхоКГ с добутамином) [4, 5]. Это касается пациентов без факторов риска

ИБС, чей труд связан с большими физическими нагрузками (в том числе спортсмены). Так в «Национальных рекомендациях по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу» (Председатель: д.м.н., проф. Бойцов С. А.. Члены рабочей группы: Колос И. П., Лидов П. И., Смоленский А. В., 2011 г.) говорится, что коронарография обычно не требуется для уточнения показаний для допуска спортсмена с доказанной ИБС к занятиям спортом при отсутствии скрытой ишемии миокарда, но может быть полезной при решении спортсмена со скрытой ишемией миокарда продолжить занятия спортом, несмотря на мнение врача [7].

Выводы

- 1) Показатели глобальной продольной систолической функции левого желудочка у пациентов с изолированным мышечным мостиком над коронарной артерией, не перенесших инфаркт миокарда, сопоставимы с показателями пациентов с «нормальными» коронарными артериями.
- 2) Показатели локальной систолической функции левого желудочка в среднем перегородочном сегменте у пациентов с изолированным мышечным мостиком характеризуются достоверно более низкими значениями, чем у обследованных лиц с «нормальными» коронарными артериями без мышечного мостика. Таким пациентам рекомендуется дополнительное обследование с помощью нагрузочных проб и ЭКГ-контролем для выявления ишемии миокарда на высоте нагрузки для уточнения функциональной значимости врожденной аномалии коронарной артерии — мышечного мостика.
- 3) При сравнении данных пациентов с изолированным мышечным мостиком и пациентов с атеросклеротическим стенозом коронарной артерии определяются достоверно более высокие значения глобальной и локальной продольной систолической функ-

ций левого желудочка. В связи с этим при нормальных результатах нагрузочных проб пациентам с мышечным мостиком не требуется реваскуляризация миокарда, симптомы атипичной стенокардии могут контролироваться медикаментозно пульсурежающими препаратами (бета-блокаторами, при их непереносимости — верапамилом).

Список литературы

1. Алехин М. Н. Тканевой доплер в клинической эхокардиографии / М.: Информсвязьиздат, 2005. — 112 с.
2. Алехин М. Н., Седов В. П. Допплерэхокардиография в оценке диастолической функции левого желудочка // Терапевтический архив. — 2006. — № 12. — С. 84.
3. Багманова З. А. Миокардиальные мостики коронарных артерий // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2007. — Т. 6. — № 6. — С. 125–130.
4. Багманова З. А., Мазур Н. А. Сравнительные данные добутиаминовой стресс-эхокардиографии и тканевой импульсно-волновой доплерографии у больных с мышечными мостиками и атеросклеротическим стенозом коронарных артерий // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2008. — № 3. — С. 42–51.
5. Багманова З. А. Коронарорезежелезудочковая фистула // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2010. — № 2. — С. 88–93.
6. Багманова З. А., Мазур Н. А., Плечев В. В., Руденко В. Г. и др. Сравнительная оценка клинических и ангиографических данных у больных ишемической болезнью сердца, обусловленной врожденной и сочетанной коронарной патологией // Терапевт. — 2014. — № 7. — С. 62–69.
7. Национальных рекомендаций по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу» (Председатель: д.м.н., проф. Бойцов С. А., Члены рабочей группы: Колос И. П., Лидов П. И., Смоленский А. В.) // Рацион. Фармакотерапия в кардиологии. — 2011. — Т. 7. — № 6. — 60 с.
8. Рыбакова М. К., Алехин М. Н., Митков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. 2-е изд., испр. и доп. / М.: Видар-М, 2008. — С. 119–122.
9. Ткаченко С. Б., Берестень Н. Ф. Тканевое доплеровское исследование миокарда / М.: Реал Тайм, 2006. — 163 с.
10. Фоменко Е. В., Ткаченко С. Б., Берестень Н. Ф., Павочкина Е. С. Распространенность малых аномалий сердца и особенности внутрисердечной гемодинамики у лиц с дисплазией соединительной ткани по данным тканевой доплерографии // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2015. — Том 14. — № 4(56). — С. 42–50.
11. Lang R. M., Badano L. P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. // Eur Heart J Cardiovasc Imaging. — 2015. — Vol. 16(3). P. 233–270. doi: 10.1093/ehjci/jev014.
12. Maron B. J., Doerer J. J., Haas T. S. et al. Sudden Deaths in Young Competitive Athletes. Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980–2006 // Circulation. — 2009. — Vol. 119. — P. 1085–1092
13. Nagueh S. F., Smiseth O. A., Appleton C. P. et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J Am Soc Echocardiogr. — 2016. Vol. 29(4). — P. 277–314. doi: 10.1016/j.echo.2016.01.011.
14. Sharma T., Ibe M., White W., Kapoor D. Crossing the bridge: assessment of myocardial bridge // JACC. — 2018 (March). — Vol. 71. — Issue 11 Suppl. DOI: 10.1016/S0735-1097(18)32767-0



**14–16
ноября
2018**

**(3532) 67-11-02
45-31-31**



III Специализированная выставка

Медицина

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Медицинская техника и оборудование,
- IT-технологии в области медицины
- Инструмент,
- Одежда,
- Медицинские и оздоровительные центры,
- и др.
- Специализированная литература,



ООО «УралЭкспо»
uralexpo@yandex.ru, www.uralexpo.ru

Возможности двухмерной эхокардиографии в диагностике дисфункции правого желудочка у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий

Ю. С. Синельников, д. м. н., гл. врач¹, зав. кафедрой²
 Е. Н. Орехова, д. м. н., зав. отделением, доцент кафедры²
 О. А. Осетрова, врач ультразвуковой диагностики¹

¹Отделением функциональной диагностики ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С. Г. Суханова» Минздрава России, г. Пермь

²Кафедра сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии ФГБУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

The possibilities of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of right ventricular dysfunction in patients with multivessel coronary artery disease

Yu. S. Sinelnikov, E. N. Orekhova, O. A. Osetrova

Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S. G. Sukhanov, Perm State Medical University named after Academician Ye. A. Wagner; Perm, Russia

Резюме

Целью исследования являлось сопоставление показателей 2D ЭхоКГ, структурных и функциональных данных правого желудочка по результатам МРТ у пациентов с множественным поражением коронарных артерий без учета ангиографических характеристик. Выявлены признаки функционального и/или структурного ремоделирования ПЖ по данным МРТ. Рутинно используемые ЭхоКГ показатели (размер ПЖ, FAC ПЖ, MPI, TAPSE) у пациентов с ишемической дисфункцией ПЖ малоинформативны для ее верификации. Показатели деформации и скорости деформации ПЖ тесно коррелируют как со структурными параметрами по данным МРТ (с количеством сегментов с накоплением контрастного вещества), так и функциональными данными (ФВ ПЖ). Продольная деформация правого желудочка более «-» 17,8% определяется фракция выброса правого желудочка менее 45%. Продольную деформацию ПЖ можно рассматривать в качестве универсального ЭхоКГ маркера как ПЖ дисфункции, так и структурно-функционального ремоделирования ПЖ.

Ключевые слова: правый желудочек, эхокардиография, продольный стрейн, магнитно-резонансная томография, коронарные артерии.

Summary

Objective: the study was comparison indicators of 2D Echocardiography and structural, and functional data of the right ventricle on the results of MRI in patients with multiple coronary artery lesions without taking into account angiographic characteristics. The signs of functional and structural remodeling of the right ventricle from the MRI. Routinely used Echoparameters (RV size, FAC RV, MPI, TAPSE) in patients with ischemic RV dysfunction of little informative for its verification. The parameters of deformation and strain rate of the RV are closely correlated both with structural parameters according to MRI data (with the number of segments with accumulation of contrast) and functional data (EF RV). Longitudinal deformation of the right ventricle more than «-» 17,8% is determined the right ventricular ejection fraction is less than 45%. Longitudinal deformation of the RV can be considered as a universal echocardiographic marker as a RV dysfunction, and structural and functional remodeling of the RV.

Key words: right ventricle, echocardiography, longitudinal strain, magnetic resonance imaging, coronary arteries.

В ежедневной кардиологической практике пациенты с многососудистым поражением коронарных артерий встречаются часто [2, 12, 18]. Одной из особенностей этой тяжелой группы больных является вовлечение в процесс структурно-функционального ремоделирования сердца не только левого (ЛЖ), но и правого желудочка (ПЖ) [2, 16, 18]. Известно, что у пациентов, перенесших инфаркт миокарда (ИМ), наличие правожелудочковой дисфункции существенно отягощает прогноз, трехкратно увеличивая риск смерти и тяжелой сердечной недостаточности (СН) [8, 9, 18]. В этой связи точная оценка функции ПЖ является важной диагностической задачей.

Эхокардиография (ЭхоКГ) основной общедоступный метод изучения функции ПЖ у пациентов с ИБС [3, 17]. При известных ограничениях двухмерной (2-Dimensional, 2-D) ЭхоКГ для оценки геометрии и функции ПЖ с учетом его сложной анатомии и морфологии, современные руководства рекомендуют рутинное изучение таких показателей, как размер ПЖ, систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости (tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE), фракционное изменение площади ПЖ (Fractional Area Change, FAC), индекс миокардиальной производительности ПЖ (myocardial performance index, MPI), а так же деформацию ПЖ в про-

дольном направлении с использованием 2-D speckle tracking анализа [1, 10, 11, 13, 17]. Однако данных, насколько перечисленные показатели чувствительны и специфичны в отношении ПЖ дисфункции в сравнительном аспекте с параметрами структурно-функционального ремоделирования по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с множественным поражением коронарных артерий недостаточно.

Цель исследования: изучить возможности двухмерной эхокардиографии в диагностике дисфункции правого желудочка у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий.

Материал и методы

Работа выполнена в Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии им. С. Г. Суханова Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пермь). Обследован 101 пациент в возрасте от 47 до 75 лет (медиана 61, в среднем $60,9 \pm 6,5$ лет), 60 мужчин (59,4%), с ИБС, перенесенным инфарктом миокарда (давность инфаркта миокарда $14,4 \pm 8,1$ мес., медиана 12 мес., от 5 до 50 мес.), многососудистым поражением коронарных артерий по данным селективной коронарографии (стенозы более чем 50% по диаметру и/или окклюзии передней межжелудочковой ветви, огибающей артерии, правой коронарной артерии и их ветвей, SYNTAX Score ≥ 33 баллов, тип кровоснабжения правый). В исследование не включались больные с неудовлетворительной ЭхоКГ визуализацией, с нарушениями ритма сердца и проводимости на момент проведения обследования, с ФВ ЛЖ менее 35%, с хронической постинфарктной аневризмой ЛЖ, с острым коронарным синдромом, врожденными и приобретенными пороками сердца, с ранее перенесенной реваскуляризацией миокарда, с сопутствующими заболеваниями, сопровождающимися ПЖ дисфункцией или легочной артериальной гипертензией, с недостаточностью на атривентрикулярных клапанах более чем I степени, с противопоказаниями к проведению МРТ. У обследованных пациентов локализация перенесенного инфаркта миокарда была передне-перегородочной с зубцом Q у 52 больных (в 51,5% случаев), передне-латеральной с зубцом Q у 25 больных (24,7%), нижней с зубцом Q у 24 пациентов (23,8%). Согласно представленным документам вовлечение ПЖ (по ЭКГ данным) верифицировано только у 2 пациентов (1,98% случаев) с нижним инфарктом миокарда. В 45,5% случаев у 46 больных инфаркт миокарда был повторным. У 83 пациентов (82,2%) стенокардия напряжения соответствовала III функциональному классу (ф.к.), у 18 (17,8%) — IV ф.к. Тяжесть СН (NYHA) соответствовала III ф.к. у 87 пациентов (86,1%), IV ф.к. у 14 (13,9%). ФВ ЛЖ у обследованных составила $41,8 \pm 3,8\%$ (медиана 42%, 35%-49%), среднее давление в легочной артерии $19,1 \pm 7,3$ мм рт ст (медиана 19 мм рт ст, от 10 до 31,9 мм рт ст).

Трансторакальное ЭхоКГ исследование выполнялось на аппарате Acuson S 2000 (Siemens Medical Systems, Mountain View, CA, USA) датчиком 4V1c. В соответствии с поставленной целью исследования для оценки геометрии и функции ПЖ были изучены следующие параметры: из апикального доступа проекции 4 камер на медиальном уровне измерялся размер ПЖ (в мм, рекомендованный норматив 27 ± 4 мм, от 19 до 35 мм) [10, 11]. В М-режиме оценивалась систолическая экскурсия латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана, TAPSE (в мм, в норме $24 \pm 3,5$ мм) [10, 17]. С использованием данных тканевого доплера рассчитывался индекс миокардиальной производительности ПЖ, MPI (норма $0,38 \pm 0,08$) [10]. Фракционное изменение площади ПЖ, FAC (в %, нормативные значения $49 \pm 7\%$) [10]. Оценку продольной деформации и скорости деформации ПЖ проводили с применением векторного анализа скорости движения эндокарда (Vector velocity imaging, Syngo® VVI, Siemens Medical Solution, Inc.) [10, 11]. Изображение вектора продольной эндокардиальной деформации ПЖ получали на уровне свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки (усредненные данные 6 сегментов) из апикальной позиции, проекции 4-х камер с обязательной ЭКГ синхронизацией [10, 11]. Оценивали продольную деформацию ПЖ (S, в%, норма «-» $24,5 \pm 3,8\%$) и скорость деформации (SR, в c^{-1} , норма «-» $0,9 \pm 0,2 c^{-1}$) [5, 10, 13].

В качестве референсного метода для сопоставления изученных ЭхоКГ параметров ПЖ и для оценки данных о структурном и функциональном ремоделировании ПЖ выполняли МРТ сердца (Siemens, Avanto, Siemens Medical Solutions, Erlangen с индукцией поля 1,5 Тл, с внутривенным контрастным усилением гадолиний содержащим контрастным веществом (КВ, Гадовист 1 ммоль/мл, внутривенно болюсно $0,2$ мл/кг веса после получения стандартных срезов и изображений, проведенным согласно общепринятым методикам) [7, 14]. Полученные волюметрические данные ПЖ (КСО, КДО, УО) индексировали к площади поверхности тела (ППТ, нормы для индекса конеч-

но-систолического объема, КСОи 38 ± 11 мл/м²; для индекса конечно-диастолического объема, КДОи 85 ± 17 мл/м²; для ударного индекса, УИ 47 ± 9 мл/м²) [14, 15]. Нормальными значениями ФВ ПЖ считали $56 \pm 6\%$, а маркером дисфункции ФВ ПЖ значения ниже 45% [6, 14]. Так же выполнялась оценка локализации сегментарного уровня накопления КВ по схеме из 9 сегментов и 3 уровней для ПЖ (передний базальный, латеральный базальный, нижний базальный, передний медиальный, латеральный медиальный, нижний медиальный, передний апикальный, латеральный апикальный, нижний апикальный) [15].

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием программ STATISTICA (версия 8.0) и MedCalc (12.1.1). Результат представлен в виде значений среднего и стандартного отклонения при описании количественных данных, минимального, максимального значений и медианы. Статически значимым считали различия при $p < 0,05$. Вычисляли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (Rs) для изучения зависимости между количественными переменными. Для обнаружения связи между зависимой и независимыми переменными и для определения предикторной значимости полученных данных проведен линейный регрессионный анализ. Для определения диагностической чувствительности, специфичности ЭхоКГ показателей в оценке дисфункции ПЖ выполнен ROC-анализ.

Результаты

У всех обследованных больных регистрировался синусовый ритм с частотой $67 \pm 10,2$ в минуту. При оценке конвенциональных ЭхоКГ данных выявлено, что линейный размер ПЖ превышал рекомендованный норматив только у 26 больных (25,7%), средние значения составили $33,2 \pm 4,2$ мм (медиана 33 мм, от 25 мм до 46 мм). Показатель TAPSE в среднем составил $19,5 \pm 2,3$ мм (медиана 20 мм, от 15 мм до 24 мм) и был ниже рекомендованной нормы только у 16 пациентов (15,8%). Фракционное изменение площади ПЖ было сниженным у 28 больных (27,7%) и составило в среднем $44,1 \pm 7,9\%$ (медиана 46%, от 20% до 60%). Индекс миокардиальной производи-

Таблица 1
Связь изученных эхокардиографических параметров и фракции выброса правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии

Параметры	RS	p
ФВ ПЖ — размер ПЖ	0,07	0,48
ФВ ПЖ — TAPSE	«-» 0,09	0,3
ФВ ПЖ — MPI	«-» 0,16	0,1
ФВ ПЖ — FAC	«-» 0,21	0,03*
ФВ ПЖ- S	«-» 0,8	0,00001*
ФВ ПЖ — SR	«-» 0,77	0,0001*

Примечание: R_s — коэффициент ранговой корреляции Спирмена, ФВ ПЖ фракция выброса правого желудочка, размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, — статистическая значимость коэффициента корреляции.

Таблица 2
Связь изученных эхокардиографических параметров и количества сегментов правого желудочка с накоплением контрастного вещества по данным магнитно-резонансной томографии

Параметры	RS (p) субэндокардиальная локализация накопления KB	RS (p) трансмуральная локализация накопления KB
размер ПЖ — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,03 (p = 0,7)	«-» 0,09 (p = 0,36)
TAPSE — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,04 (p = 0,9)	0,13 (p = 0,1)
MPI — количество сегментов с накоплением KB	0,24 (p = 0,01)*	0,21 (p = 0,03)*
FAC — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,06 (p = 0,5)	«-» 0,2 (p = 0,04)*
S — количество сегментов с накоплением KB	0,8 (p = 0,00)*	0,77 (p = 0,00)*
ФВ ПЖ — SR	0,74 (p = 0,000)*	0,67 (p = 0,000)*

Примечание: R_s — коэффициент ранговой корреляции Спирмена, KB — контрастное вещество, размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, * — статистическая значимость коэффициента корреляции.

тельности ПЖ отличался от норматива у 30 больных (29,7%, в среднем $0,37 \pm 0,14$, медиана 0,37 мм, от 0,15 до 0,8). Показатели продольной механики ПЖ* были снижены у 79 больных (78,2% S «-» $16,1 \pm 4,6\%$, медиана «-» 17%, от «-» 5% до «-» 25%, SR «-» $0,75 \pm 0,4 \text{ c}^{-1}$, медиана «-» $0,8 \text{ c}^{-1}$, от «-» $0,1 \text{ c}^{-1}$ до «-» $1,4 \text{ c}^{-1}$).

По данным МРТ КСОи превышало верхнюю границу нормы у 65 больных (64,3% случаев, $41,4 \pm 14,9 \text{ мл/м}^2$, медиана $40,8 \text{ мл/м}^2$, от 17 до 89 мл/м^2), КДОи у 60 больных (59,4%, $75,9 \pm 18,8 \text{ мл/м}^2$, медиана $77,3 \text{ мл/м}^2$, от 41 до 125 мл/м^2), УИ снижен у 61 больного (60,4%, $34,1 \pm 6,7 \text{ мл/м}^2$, медиана 30,2 мл/м^2 , от 17 до 53 мл/м^2), ФВ была ниже

нормы у 79 больных (78,2%, в среднем $40,6 \pm 7\%$, медиана 43%, от 25% до 50%). Выявлена слабая обратная корреляция FAC и ФВ ПЖ ($R_s = -0,21$, $p = 0,03$), сильная обратная связь S и ФВ ПЖ ($R_s = -0,8$, $p = 0,00001$), SR и ФВ ПЖ ($R_s = -0,77$, $p = 0,0001$). С остальными изученными ЭхоКГ показателями значимых корреляций не прослежено (данные о корреляции ЭхоКГ показателей ПЖ и ФВ ПЖ по результатам МРТ приведены в табл. 1).

По данным МРТ было выявлено субэндокардиальное накопление KB у 83 пациентов (82,2%, в среднем на 1 пациента $1,53 \pm 1,2$ сегмента, медиана 1, от 0 до 5) в 155 сегментах ПЖ и трансмуральное накопление KB у 31

больного (30,7%, в среднем на 1 пациента $0,59 \pm 1,02$ сегмента, от 0 до 4) в 60 сегментах ПЖ. Наиболее часто сегменты с накоплением KB определялись в верхушечных сегментах ПЖ (передний базальный у 5 пациентов из 83,

*Деформация в продольном направлении отражает укорочение миокардиальных волокон, в норме полученные показатели имеют негативные значения, со знаком «-».

7,1% случаев; латеральный базальный у 2–2,4%; нижний базальный у 8–9,6%; передний медиальный 3–3,6%; латеральный медиальный 5–6,02%; нижний медиальный 8–9,6%; передний апикальный 16–19,2%; латеральный апикальный 10–12,04%; нижний апикальный 26–31,3%). Определялась статистически значимая прямая незначительная связь MPI и количества сегментов с накоплением KB (MPI-субэндокардиальное накопление KB $R_s = 0,24$, $p = 0,01$; MPI — трансмуральное накопление KB $R_s = 0,21$, $p = 0,03$), обратная слабая связь FAC и количества сегментов с трансмуральным накоплением KB ($R_s = -0,21$, $p = 0,04$), и тесная корреляция параметров деформации и сегментов с накоплением KB (S — сегменты с субэндокардиальным накоплением KB $R_s = 0,8$, $p = 0,00$; S — сегменты с трансмуральным накоплением KB $R_s = 0,77$, $p = 0,00$; SR — сегменты с субэндокардиальным накоплением KB $R_s = 0,74$, $p = 0,000$; SR — сегменты с трансмуральным накоплением KB $R_s = 0,67$, $p = 0,000$; данные в табл. 2).

Изученные ЭхоКГ параметры сопоставлены с ФВ ПЖ по данным МРТ для выявления их предикторной значимости в отношении дисфункции ПЖ. С использованием логистического регрессионного анализа выявлено, что S и SR ПЖ имеют предикторную ценность для прогнозирования ПЖ дисфункции (то есть предсказывает ФВ ПЖ менее 45%; коэффициент множественной корреляции 0,91, коэффициент детерминации 0,82, скорректированный коэффициент множественной детерминации 0,81, F-критерий 75,8, число степеней свободы для F критерия 6,94, вероятность 0 гипотезы для F-критерия $< 0,00000$, коэффициент уравнения $B = 13,8$; $B_1 = -1,12$, $p = 0,0000$, $B_2 = 0,27$, $p = 0,01$).

Таблица 3

Эхокардиографические показатели в зависимости от фракции выброса правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии и их предикторная ценность

Показатель	ФВ ПЖ >45% (47,2 ± 2,2%, 95% ДИ 46–49%)	ФВ ПЖ <45% (37 ± 4%, 95% ДИ 34–39%)	P	Beta (p =) (мультивариантный регрессионный анализ)
размер ПЖ (мм)	33,2 ± 4,4 (95% ДИ 31,6–34,8)	33 ± 4,08 (95% ДИ 32–35)	0,9	0,04 (p = 0,2)
TAPSE (мм)	19,3 ± 1,9 (95% ДИ 18,7–20)	19,6 ± 2,4 (95% ДИ 19–20)	0,87	-0,02 (p = 0,5)
MPI	0,34 ± 0,13 (95% ДИ 0,3–0,39)	0,38 ± 0,15 (95% ДИ 0,34–0,41)	0,7	0,05 (p = 0,2)
FAC (%)	44,8 ± 6,9 (95% ДИ 42,4–47,3)	43,8 ± 8,5 (95% ДИ 41,7–45,8)	0,4	-0,05 (p = 0,1)
S (%)	«-» 20,4 ± 2 (95% ДИ «-»22-«-» 19,6)	«-» 14,1 ± 4 (95% ДИ «-»15-«-» 11)	0,0000*	- 1,12 (p = 0,00000)#
SR (с ⁻¹)	«-» 1,12 ± 0,2 (95% ДИ «-»1,2-«-» 1)	«-» 0,58 ± 0,3 (95% ДИ «-»0,68- «-» 0,48)	0,0000*	0,27 (p = 0,01)#

Примечание: размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, *- статистическая значимость различий изученных ЭхоКГ параметров в подгруппах, p<0,05, # — вероятность нулевой гипотезы для Beta.

Таблица 4

Сравнительная характеристика чувствительности, специфичности, площади под кривой ЭхоКГ параметров ПЖ для определения дисфункции ПЖ

Показатель	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Z статистика (p =)	AUC (95% ДИ)	Точка разделения для определения дисфункции ПЖ
S ПЖ (%)	92,6	98	20 (p<0,0001)	0,95 (0,89–0,98)	>«-» 17,8
SR ПЖ (с ⁻¹)	70	97	10 (p<0,0001)	0,86(0,78–0,9)	>«-» 0,68
MPI	26,5	84	0,7 (p = 0,47)	0,54 (0,4–0,6)	> 0,46
TAPSE (мм)	38,2	78	0,67 (p = 0,5)	0,53 (0,43–0,63)	<20
Размер ПЖ (мм)	60	48	0,7(p = 0,9)	0,5 (0,39–0,6)	>34
FAC ПЖ (%)	20,6	80	0,45(p = 0,6)	0,52(0,42–0,6)	<35

Примечание: ПЖ — правый желудочек, AUC- area under ROC curve, площадь под ROC-кривой, ДИ- доверительный интервал, S-продольная деформация правого желудочка, SR- скорость продольной деформации правого желудочка; TAPSE — систолическая экскурсия латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ- фракционное изменение площади правого желудочка, Теi-индекс миокардиальной производительности правого желудочка.

Другие изученные ЭхоКГ предикторной ценности в определении ПЖ дисфункции не продемонстрировали (табл. 3).

Для проверки надежности изученных ЭхоКГ параметров как диагностических тестов в определении ПЖ дисфункции (ФВ менее 45% по данным МРТ) у пациентов с множественным поражением коронарных артерий, выполнен ROC анализ, изучена чувствительность и специфичность ЭхоКГ показателей. Проведенный ROC-анализ показал, что наибольшей чувствительностью и специфичностью для детекции дисфункции ПЖ выявлен у S ПЖ с точкой разделения «-» 17,8%* (при значениях деформации более «-» 17,8% ФВ ПЖ была менее 45% с чувствительностью 92,6%, специфичностью 98%, площадь под ROC кривой 0,95, 95% доверительный интервал

0,89–0,98), тогда как прочие ЭхоКГ параметры показали более низкую чувствительность, специфичность и площадь под кривой (рис. 1, табл. 4).

Обсуждение

Целью нашего исследования было сопоставление показателей 2D ЭхоКГ и структурных и функциональных данных ПЖ по результатам МРТ и у пациентов с множественным поражением коронарных артерий без учета ангиографических характеристик. Как демонстрируют представленные результаты, у всех обследованных нами пациентов выявлены признаки функционального и/или структурного ремоделирования ПЖ по данным МРТ с контрастным усилением препаратами гадолиния. Кроме того, показано, что рутинно используемые ЭхоКГ показатели (размер ПЖ, FAC ПЖ, MPI, TAPSE)

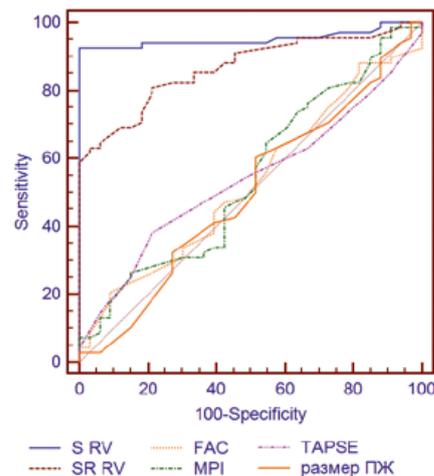


Рисунок 1. ROC-кривые ЭхоКГ показателей для определения дисфункции правого желудочка.

Примечание: ПЖ — правый желудочек, FAC — фракционное изменение площади ПЖ, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости, MPI индекс-индекс миокардиальной производительности, S RV- продольная деформация ПЖ, SR RV — скорость продольной деформации ПЖ.

у пациентов с ишемической дисфункцией ПЖ малоинформативны для ее верификации. TAPSE позиционируется как инструмент для оценки глобальной продольной ПЖ дисфункции, однако, он в значительной мере зависит от пред- и постнагрузки, и если нет гиповолемии или высокой лёгочной гипертензии, TAPSE не демонстрирует высокой информативности в отношении ишемической дисфункции ПЖ. Эффективность МРИ как маркера систолической и диастолической дисфункции ПЖ ранее была продемонстрирована в нескольких крупных исследованиях, однако они выполнялись у пациентов с различными нозологиями, при которых в процесс ремоделирования был вовлечен ПЖ [6]. На точность измерений МРИ ПЖ, могут влиять не только повышенное давление в правом предсердии, увеличенная постнагрузка, но и частота сердечных сокращений [11]. Отсутствие информативности показателя FACS ПЖ в нашем исследовании можно объяснить тем, что он отражает не только продольную, но и радиальную функцию ПЖ, причем последняя, как известно, при снижении продольной функции является одним из механизмов ее компенсации, что «маскирует» снижение контрактильности. Показатели деформации и скорости деформации ПЖ тесно коррелируют как со структурными параметрами по данным МРТ (с количеством сегментов с накоплением контрастного вещества), так и функциональными данными (ФВ ПЖ). Несмотря на то, что данные о продольной S изучены без учета отточной части ПЖ (параметры получены только из апикального доступа позиции 4 камер), информативность S как диагностического теста правожелудочковой дисфункции оказалась очень высокой, что вероятно связано с совпадением локализации сегментарного субэндокардиального и/или трансмурального фиброза и зон опрашиваемой области при получении данных векторного анализа скорости движения эндокарда. Глобальная S ПЖ продемонстрировала самые высокие значения чувствительности и специфичности и показала предикторную ценность в мультивариантном регрессионном анализе в отношении наличия дисфункции ПЖ у пациентов с множественным поражением коронарных

артерий. Таким образом, продольную деформацию ПЖ можно рассматривать в качестве универсального ЭхоКГ маркера как ПЖ дисфункции, так и структурно-функционального ремоделирования ПЖ.

Выводы

1. У всех пациентов с множественным поражением коронарных артерий выявляются признаки дисфункции правого желудочка.
2. Показатели продольной механики правого желудочка коррелируют со структурными и функциональными показателями правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии.
3. Продольная деформация правого желудочка демонстрирует лучшую чувствительность и специфичность в обнаружении правожелудочковой дисфункции, по сравнению с конвенциональными эхокардиографическими показателями и может быть использована в качестве надежного диагностического теста правожелудочковой дисфункции у больных с множественным поражением коронарных артерий. При продольной деформации правого желудочка более «-» 17,8% определяется фракция выброса правого желудочка менее 45%.

Список литературы

1. Алахин, М. Н. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение / М. Н. Алахин // Москва: Издательский дом Видар-М. 2012. — С. 88.
2. Бокерия, Л. А. Дисфункция правого желудочка при ишемической болезни сердца / Л. А. Бокерия, Н. С. Бусленко, Ю. И. Бузишвили, И. В. Кокшенева, А. А. Можина // М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2010. — С. 324.
3. Нарциссова, Г. П. Роль правого желудочка в патологии сердечно-сосудистой системы // Патология кровообращения и кардиохирургия / Г. П. Нарциссова — 2014. — № 1. — С. 32–37.
4. Никифоров, В. С. Современные возможности speckle tracking эхокардиографии в клинической практике // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии / В. С. Никифоров, Ю. В. Никищенко — 2017. — № 13 (2). — С. 248–255.
5. Erbsoll, M. Early diastolic strain rate in relation to systolic and diastolic function and prognosis in acute myocardial infarction: a two-dimensional speckle-tracking study / M. Erbsoll, M. J. Andersen, N. Valeur, et al. // Eur. Heart J. (2014) № 35: P. 648–656.
6. Focardi, M. Traditional and innovative echocardiographic parameters for the analysis of right ventricular performance in comparison with cardiac magnetic resonance / M. Fo-

- cardi, M. Cameli, A. Massoni, et al. // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. — 2015. — Jan. 16(1). — P. 47–52.
7. Foppa, M. Right ventricular volumes and systolic function by cardiac magnetic resonance and the impact of sex, age, and obesity in a longitudinally followed cohort free of pulmonary and cardiovascular disease: The Framingham Heart Study / M. Foppa, G. Arora, P. Gona, et al. // Circ. Cardiovasc. Imaging. — 2016. — Vol. 9 — P. 3.
8. Kukulski, T. Implication of Right Ventricular Dysfunction on Long-term Outcome in Patients with Ischemic Cardiomyopathy Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting with or without Surgical Ventricular Reconstruction / T. Kukulski, L. She, N. Racine, et al. // J. Thorac Cardiovasc Surg. — 2015. — Vol. 149 (5). — P. 1312–1321.
9. La Vecchia, L. Predictors of right ventricular dysfunction in patients with coronary artery disease and reduced left ventricular ejection fraction / L. La Vecchia, G. Spadaro, M. Paccanaro, et al. // Coron. Artery Dis. — 2002 — Vol. 13 (6). — P. 319–322.
10. Lang, R. M. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging / R. M. Lang, L. P. Badano, V. Mor-Avi, et al. // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2015. — Vol. 28. — P. 1–39.
11. Longobardo, L. Role of Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography Strain in the Assessment of Right Ventricular Systolic Function and Comparison with Conventional Parameters / Longobardo L., Suma V., Jain R., et al. // JASE. — 2017. — Vol. 30 (10). — P. 937–946.
12. Mohr, F. W. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after two years / F. W. Mohr, A. J. Rastan, P. W. Serruys, et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2011. — Vol. 141 (1). — P. 130–140.
13. Morris, D. A. Normal range and usefulness of right ventricular systolic strain to detect subtle right ventricular systolic abnormalities in patients with heart failure: a multicenter study / D. A. Morris, M. Krisper, S. Nakatani, et al. // European Heart Journal — Cardiovascular Imaging. — 2017. — Vol. 18. — P. 212–223.
14. Petersen, S. E. Reference ranges for cardiac structure and function using cardiovascular magnetic resonance (CMR) in Caucasians from the UK Biobank population cohort / S. E. Petersen, N. Aung, M. M. Sanghvi, et al. // J. Cardiovasc. Magn. Reson. — 2017. — P. 19–18.
15. Plaisier, A. S. Image quality assessment of the right ventricle with three different delayed enhancement sequences in patients suspected of ARVC/D / A. S. Plaisier, M. C. Burgmans, E. P. A. Voncken // Int. J. Cardiovasc. Imaging. — 2012. — Vol. 28(3). — P. 595–601.
16. Rallidis, L. S. Right ventricular involvement in coronary artery disease: role of echocardiography for diagnosis and prognosis / L. S. Rallidis, G. Makavos, P. Nihoyannopoulos // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2014. — Vol. 27(3). — P. 223–229.
17. Rudski, L. G. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography / L. G. Rudski, W. W. Lai, J. Afilalo, et al. // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2010. — Vol. 23. — P. 685–713.
18. Zornoff, L. A. Right Ventricular Dysfunction and Risk of Heart Failure and Mortality After Myocardial Infarction / L. A. Zornoff, H. Skali, M. A. Pfeffer, et al. // JACC. — 2002. — Vol. 39 (No. 9). — P. 1450–1455.



Показатели вариабельности ритма сердца, дисперсии интервала QT и поздних потенциалов желудочков у больных с хронической почечной недостаточностью

О. А. Сизова, аспирант кафедры

Н. В. Карасева, ассистент кафедры функциональной и ультразвуковой диагностики

Е. В. Гончарова, д.м.н., доцент, зав. кафедрой

Кафедра функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Чита

Indicators of heart rhythm variability, qt interval dispersion and late ventricular potentials of patients with chronic renal insufficiency

O.A. Sizova, N.V. Karaseva, E.V. Goncharova

Chita State Medical Academy

Резюме

Цель: изучить показатели вариабельности ритма сердца, дисперсии интервала QT и поздних потенциалов желудочков у пациентов с хронической почечной недостаточностью в зависимости от стадии заболевания и наличия желудочковой экстрасистолии. Материалы и методы: у 50 больных с терминальной хронической почечной недостаточностью, находящихся на гемодиализе, 38 пациентов с III стадией хронической болезни почек и 20 здоровых лиц проведено суточное мониторирование ЭКГ с анализом вариабельности ритма сердца, изучение продолжительности интервала QTс, дисперсии интервала QT и поздних потенциалов желудочков. Результаты: у пациентов с хронической почечной недостаточностью установлено снижение общей вариабельности ритма сердца, увеличение активности симпатической нервной системы, увеличение продолжительности корригированного интервала QT, дисперсии интервала QT и наличие поздних потенциалов желудочков. Выявленные нарушения нарастают у больных с терминальной почечной недостаточностью и у пациентов с частой желудочковой экстрасистолией. Параметры вариабельности ритма сердца тесно коррелировали с продолжительностью и дисперсией интервала QT, показателями поздних потенциалов желудочков. Гамма-корреляцией установлена прямая взаимосвязь частой желудочковой экстрасистолии с изменениями электрофизиологических показателей. Заключение: вегетативный дисбаланс, повышение дисперсии интервала QT и наличие поздних потенциалов желудочков могут служить предикторами желудочковых нарушений ритма у пациентов с хронической почечной недостаточностью.

Ключевые слова: хроническая почечная недостаточность, вариабельность ритма сердца, дисперсия интервала QT, поздние потенциалы желудочков, желудочковая экстрасистолия.

Summary

Objective: to study heart rate variability, QT interval dispersion and late ventricular potential of patients with chronic renal failure, depending on the stage of the disease and the presence of ventricular extrasystole. Materials and methods: 50 patients with terminal chronic renal insufficiency, on hemodialysis, 38 patients with stage III of chronic kidney disease and 20 healthy people have had 24-hour ECG monitoring with heart rate variability analysis, QT interval duration, QT interval variance and late potentials ventricles. Results: Patients with chronic renal insufficiency have shown a decrease in the overall heart rate variability, an increase in the activity of the sympathetic nervous system, an increase in the duration of the corrected QT interval, variance of the QT interval, and the presence of late ventricular potentials. The revealed disorders were increased in patients with terminal renal insufficiency and in patients with frequent ventricular extrasystole. Parameters of heart rate variability were closely correlated with the duration and variance of the QT interval, the indicators of late ventricular potentials. Gamma-correlation has established a direct relationship of frequent ventricular extrasystole with changes in electrophysiological indicators. Conclusion: vegetative imbalance, increased dispersion of the QT interval, and the presence of late ventricular potentials can be the predictors of ventricular rhythm disturbances of patients with chronic renal insufficiency.

Key words: chronic renal failure, heart rate variability, QT interval variance, late ventricular potentials, ventricular extrasystole.

Введение

Известно, что основной причиной летальности у больных с хронической почечной недостаточностью являются кардиоваскулярные осложнения, такие как: сердечная недостаточность, нарушение мозгового кровообращения, внезапная аритмическая смерть и инфаркт миокарда (14,4 %, 11,8 %, 4,1 % и 4,4 % всех летальных исходов, соответственно) [1]. В условиях почечной недостаточности происходит ремоделирование

сердца и сосудов, т.е. изменение их структуры и функции под воздействием целого ряда патологических факторов [2, 3]. Экспериментальными и клиническими исследованиями установлено, что вне зависимости от гемодинамических условий уремия рассматривается как некоронарогенный фактор, определяющий большой спектр нарушений структуры и функции миокарда у данной категории пациентов [2, 3, 4, 5].

Нарушения ритма сердца при хронической почечной недостаточности (ХПН) наблюдаются довольно часто. При этом частота встречаемости аритмий заметно увеличивается по мере прогрессирования заболевания [6]. Так, желудочковые нарушения сердечного ритма, по данным разных авторов, развиваются у 28–77 % пациентов, находящихся на программном гемодиализе (ПД) [3, 4, 6, 7], при этом нередко они

Таблица 1
Спектральные показатели вариабельности ритма сердца у пациентов с хронической почечной недостаточностью (Медиана [25й; 75й перцентили])

Показатель	Контрольная группа (n = 20)	Группа клинического сравнения (ХБП III ст.) (n = 38)	Больные с ТХПН (n = 50)
LF, мс ²	981 [760;1165]	1198 [883;1712] *	1356 [905;1812] **, **
HF, мс ²	1168 [1119;1594]	987 [685;1389] *	864 [544;995] **, **
VLF, мс ²	685 [589;816]	957 [740;1010] *	1112 [845;1215] *
LF, %	34 [27;41]	37 [26;46]	43 [21;57] **, **
HF, %	55 [43;65]	39 [31;46] *	24 [12;28] **, **
VLF, %	13 [9;17]	17 [13;21] *	22 [18;31] **, **
LF /HF	0,84 [0,5;2,2]	1,21[1,0;1,8] *	1,57 [1,1;2,5] **, **
TP, мс ²	3452 [3061;4374]	2217 [1995;3529] *	2324 [1086;3475] *

Примечания: * — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных. LF, мс² — мощность в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц); HF, мс² — мощность в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц); VLF, мс² — мощность в диапазоне очень низких частот (0,003–0,04 Гц); LF,%, HF,%, VLF,% — процентное отношение компонентов в суммарной мощности спектра; LF/HF — отношение низких к высокочастотным компонентам; TP, мс² — общая мощность колебаний длительности интервалов R–R.

представлены желудочковой тахикардией типа «пируэт» — фатальной аритмией, приводящей к синдрому внезапной сердечной смерти [6]. Высоко информативными методами прогнозирования развития фатальных желудочковых аритмий являются современные инструментальные исследования — холтеровское мониторирование ЭКГ, изучение вариабельности ритма сердца (ВРС), поздних потенциалов желудочков (ППЖ) и дисперсии интервала QT [6, 8]. На сегодняшний день имеются немногочисленные данные по изучению вариабельности ритма сердца, поздних потенциалов желудочков и дисперсии интервала QT у больных с терминальной хронической почечной недостаточностью, находящихся на гемодиализе [3, 4, 6]. В этой связи актуальным является изучение во взаимосвязи параметров вариабельности ритма сердца, продолжительности и дисперсии интервала QT, а также поздних потенциалов желудочков у пациентов в додиализный период болезни и у больных, находящихся на гемодиализе.

Цель исследования: изучить показатели вариабельности ритма сердца, дисперсии интервала QT и поздних потенциалов желудочков у пациентов с хронической почечной недостаточностью в зависимости от стадии заболевания и наличия желудочковой экстрасистолии.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 50 больных с терминальной хронической почечной недостаточностью (ТХПН), находящихся на гемодиализе (срок лечения методом хронического гемодиализа составил 10 [5; 15] лет), в возрасте не старше 45 лет, отделения гемодиализа ГУЗ Краевой клинической больницы г. Читы и отделения амбулаторного гемодиализа ГУЗ Клинического медицинского центра г. Читы (основная группа), а также 38 пациентов с III стадией хронической болезни почек (ХБП), вошедших в группу клинического сравнения, в возрасте не старше 45 лет, находящихся на диспансерном наблюдении в ГУЗ КМЦ г. Читы, и 20 здоровых лиц, составивших контрольную группу. В исследование не включали пациентов в возрасте старше 45 лет, страдающих сахарным диабетом, ИБС, хронической обструктивной болезнью легких, хронической печеночной недостаточностью, наличием постоянной формы фибрилляции предсердий и врожденного синдрома удлинения QT. Обследуемые пациенты не получали антиаритмическую терапию.

У пациентов группы клинического сравнения были выявлены следующие лабораторные показатели: креатинин 968 ± 234 мкмоль/л, мочевина $27,6 \pm 10,8$ ммоль/л, кальций $1,16 \pm 0,8$ ммоль/л, фосфор $2,7 \pm 0,7$ ммоль/л, натрий $137,8 \pm 4,3$ ммоль/л, калий $5,6 \pm 1,3$ ммоль/л. У больных с ТХПН — кре-

атинин 783 ± 41 мкмоль/л, мочевина $25,3 \pm 2,2$ ммоль/л, кальций $2,02 \pm 0,5$ ммоль/л, фосфор $7,6 \pm 1,4$ ммоль/л, натрий $135,68 \pm 8,4$ ммоль/л, калий $5,3 \pm 1,2$ ммоль/л. Гипертрофия ЛЖ по данным эхокардиографии была диагностирована у 15 пациентов (39,5%) группы сравнения (у 7 больных только МЖП, у 8 — гипертрофия МЖП и задней стенки ЛЖ), и у 44 (88%) больных — с ТХПН (преимущественно сочетание гипертрофии МЖП и задней стенки ЛЖ). У 4 пациентов (10,5%) группы сравнения и у 6 больных (12%) с ТХПН были выявлены неполная блокада левой (либо правой) ножки п. Гиса, либо нарушения внутрижелудочковой проводимости.

Всем пациентам было проведено суточное мониторирование ЭКГ трехканальным монитором «Кардиотехника 04» (фирма Инкарт, С-Пб, Россия) в течение 20 ± 4 ч с использованием программного обеспечения «КТ Result 2», с анализом ВРС и регистрацией ЭКГ высокого разрешения. Изучались временные показатели (SDNN, SDNNi, rMSSD, pNN 50). При 5- минутной записи ЭКГ с помощью системы «Нейро-Софт» (Россия) проводился анализ спектральных показателей ВРС (LF, HF, VLF, LF/HF). Изучение интервала QT, скорректированного интервала QTc, дисперсии интервала QTd проводилось с помощью аппарата «Поли-Спектр-8/ЕХ». Поздние потенциалы желудочков опреде-

Таблица 2
Временные показатели variability ритма сердца у пациентов с хронической почечной недостаточностью (Медиана [25й; 75й перцентили])

Показатель	Контрольная группа (n = 20)	Группа клинического сравнения (ХБП III ст.) (n = 38)	Больные с ТХПН (n = 50)
SDNN	199,8 [170,3;206,4]	108,3 [101,4;116,5] *	95,4 [86,3;101,4] **, **
SDNNi	95,7 [91,3;105,6]	51,3 [39,4; 48,6] *	48,7 [40,0;54,5] *
rMSSD	73,2 [36,5;76,3]	38,4 [25,0; 42,6] *	28,5 [20,3;38,4] **, **
pNN50	32,7 [23,8;36,4]	14,7 [10,5;15,3] *	12,4 [9,8;16,8] *

Примечания: * — $P < 0,001$ — статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** — $P < 0,001$ — статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных; SDNN, мс — стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR; SDNNi, мс — средняя для стандартных отклонений от средних значений продолжительности синусовых интервалов RR на всех 5-минутных участках записи ЭКГ; rMSSD, мс — квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов RR; pNN 50, % — доля последовательных интервалов RR, различие между которыми превышает 50 мс %.

лялись автоматически с помощью кардиокомплекса «Инкарт» по методике M. Simson с применением трех ортогональных отведений X, Y, Z по Франку (частотный диапазон 40–250 Гц; средний уровень шума 0,3–0,8 мкВ) [9]. Критериями наличия ППЖ являлись, по крайней мере, два из следующих трех признаков: 1) продолжительность фильтрованного комплекса QRS (TotQRSF) >114 мс; 2) длительность низкоамплитудных сигналов в конце комплекса QRS (LAS 40) >38 мс; 3) среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс (RMS 40) < 20 мкВ [9, 10].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica 6.1. Распределение практически всех вариационных рядов не подчинялось критериям нормальности, поэтому в дальнейшем в анализе применялись методы непараметрической статистики. Для оценки различий между несколькими группам применялся критерий Крускалла-Уоллиса. Затем группы попарно сопоставлялись с помощью критерия Данна. Данные представлены в виде медианы [25й; 75й перцентили]. Статистически значимыми считали различия при $P < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты спектрального анализа ВРС показали, что в группе контроля преобладает высокочастотный компонент HF, структура спектра соответствует $HF > LF > VLF$, отношение $LF/HF = 0,84 [0,5;2,2]$, что свидетельствует о сохраненном вегетативном балансе (табл. 1).

У пациентов группы клинического сравнения показатель LF был увеличен на 22,1%, HF — снижен на 15,5%, отношение LF/HF было увеличено в 1,4 раза по сравнению с контролем (табл. 1). В группе больных с ТХПН показатель LF был увеличен на 38,2% и 13,2% по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$), HF — снижен на 26% и 12,5%, отношение LF/HF — увеличено в 1,9 раза и 1,3 раза по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$). Аналогично изменялись показатели LF,% и HF,% (табл. 1). Полученные результаты свидетельствуют о повышении активности симпатического звена вегетативной регуляции. Параметры VLF и VLF,% были увеличены во всех группах больных с ХПН по сравнению с контролем. Общая мощность спектра колебаний длительности RR интервалов (TP, мс²) была одинаково снижена во всех группах пациентов по сравнению с контрольной группой.

При анализе временных показателей ВРС было установлено, что параметр SDNN, характеризующий общую variability сердечного ритма, был снижен у пациентов группы клинического сравнения на 45,8% по сравнению с контролем, у больных с ТХПН — на 52,3% и 12% по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$) (табл. 2). SDNNi был снижен на 46,4% и 49,1% у пациентов 1-й и 2-й групп, соответственно, по сравнению с контролем ($P < 0,001$).

Анализ показателей, отражающих влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, по-

казал снижение rMSSD у пациентов с додиализной стадией ХПН в 1,9 раза по сравнению с контролем. У больных с ТХПН данный параметр был снижен в 2,6 и 1,3 раза по сравнению с контрольной, 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$) (табл. 2). Показатель pNN 50 оказался ниже у больных 1-й и 2-й групп в 2,2 и 2,6 раза, соответственно, по сравнению контрольной ($P < 0,001$).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о снижении общей variability сердечного ритма у больных с ХПН, значительном дисбалансе в функционировании двух отделов вегетативной нервной системы с преимущественной активацией ее симпатического звена и снижением вагусного контроля сердечной деятельности. Выявленные нарушения усиливаются с наступлением терминальной стадии ХПН.

Было установлено увеличение продолжительности скорректированного интервала QT у пациентов с ТХПН на 11,9% и 7,4% по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$) (табл. 3). Дисперсия интервала QT была повышена на 46,6% у пациентов с додиализной стадией ХПН, по сравнению с контролем, и на 64,5% и 12,2% — у больных с ТХПН, по сравнению с контролем и 1-й группами, соответственно.

При анализе поздних потенциалов желудочков было установлено, что длительность фильтрованного сигнала QRS (TotQRSF) у пациентов с ТХПН была увеличена на 37,6% и 27,4% по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно ($P < 0,001$) (табл. 3). Среднеквадратичная

Таблица 3

Показатели продолжительности корригированного интервала QTc, дисперсии интервала QTd и поздних потенциалов желудочков у пациентов с ХПН (Медиана [25й; 75й перцентили])

Показатель	Контрольная группа (n = 20)	Группа клинического сравнения (ХБП III ст.) (n = 38)	Больные с ТХПН (n = 50)
QTc, мс	404 [321;435]	421 [398;438]	452 [427;487] **, **
QTd, мс	38,6 [36,1;46,3]	56,6 [49,2; 62,4] *	63,5 [50,8;69,7] **, **
TotQRSF, мс	91,3 [84,5;98,4]	98,6 [89,5; 114,2]	125,6 [113,4;147,8] **, **
RMS 40, мкВ	38,2 [26,4;45,3]	23,3 [16,7; 52,5] *	19,5 [14,8;24,6] *
LAS 40, мс	33,7 [25,1;35,4]	37,8 [26,9; 44,5] *	42,6 [38,3;49,2] **, **

Примечания: * — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных; QTc, мс — длительность корригированного интервала QT; QTd, мс — дисперсия интервала QT; TotQRSF, мс — продолжительность фильтрованного комплекса QRS; RMS 40, мкВ — среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс; LAS 40, мс — длительность низкоамплитудных сигналов в конце комплекса QRS.

Таблица 4

Показатели продолжительности интервала QTc, дисперсии интервала QTd и поздних потенциалов желудочков у пациентов с ХПН в зависимости от наличия желудочковой экстрасистолии (Медиана [25й; 75й перцентили])

Показатель	Контрольная группа (n = 20)	Больные с ХПН с редкой экстрасистолией и без нее (n = 53)	Больные с ХПН с частой экстрасистолией (n = 35)
QTc, мс	404 [321;435]	419 [398;446]	457 [437;487] **, **
QTd, мс	38,6 [36,1;46,3]	50,3 [49,2; 51,7] *	66,8 [62,5;69,7] **, **
TotQRSF, мс	91,3 [84,5;98,4]	100,4 [89,5; 114,8]	130,5 [113,6;147,8] **, **
RMS 40, мкВ	38,2 [26,4;45,3]	30,5 [21,8; 52,5] *	16,4 [14,8;25,9] **, **
LAS 40, мс	33,7 [25,1;35,4]	36,6 [26,9; 41,5] *	46,3 [40,4;49,2] **, **

Примечания: * — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с контрольной группой; ** — P<0,001 — статистическая значимость различий по сравнению с 1-й группой больных; QTc, мс — длительность корригированного интервала QT; QTd, мс — дисперсия интервала QT; TotQRSF, мс — продолжительность фильтрованного комплекса QRS; RMS 40, мкВ — среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс; LAS 40, мс — длительность низкоамплитудных сигналов в конце комплекса QRS.

амплитуда последних 40 мс (RMS 40) оказалась сниженной в 1,6 и 2 раза у больных 1-й и 2-й групп, соответственно, по сравнению с контрольной. Продолжительность низкоамплитудных сигналов в конце комплекса QRS (LAS 40) была увеличена у больных с додиализной стадией ХПН на 12,2%, по сравнению с контролем, и на 26,4% и 12,7% — у больных с ТХПН, по сравнению с контролем и 1-й группами, соответственно. Всего ППЖ были выявлены у 15 больных с ХПН (17%), в том числе — у 5 пациентов (13,2%) с додиализной стадией ХПН (были зарегистрированы 2 из трех критериев ППЖ) и у 10 больных (20%) с терминальной ХПН (были зарегистрированы все три критерия ППЖ).

Учитывая тот факт, что повышение дисперсии интервала QT и наличие поздних потенциалов желудочков у кардиологических больных являются предикторами фатальных желудочковых аритмий [8], представляло интерес изучить данные параметры у пациентов с ХПН в зависимости от наличия или отсутствия желудоч-

ковой экстрасистолии (ЖЭ). Все пациенты с ХБП были разделены на две группы. В первую группу вошли 53 пациента с редкой желудочковой экстрасистолией или не имеющие ее (0-I класс по Лауну) (38 больных с III стадией ХБП и 15 пациентов с ТХПН), во вторую группу — 35 больных с частой желудочковой экстрасистолией, преимущественно с терминальной ХПН (II–V класс по Лауну). У 32 больных 2-й группы были выявлены частые ЖЭ (более 30 в час) и у 3 пациентов — очень частые ЖЭ (более 60 в час) в сочетании с короткими пароксизмами мономорфной желудочковой тахикардии продолжительностью 3–10 комплексов с ЧСС 140–155 в мин.)

Было установлено увеличение продолжительности интервала QTc у пациентов ХПН с частой желудочковой экстрасистолией на 13,1%, по сравнению с контролем, и на 9,1% — по сравнению с пациентами ХПН с редкой ЖЭ (табл. 4). Дисперсия интервала QT была увеличена в 1,3 раза у пациентов с редкой ЖЭ, по сравне-

нию с контролем. У больных с частой ЖЭ дисперсия интервала QT превышала в 1,7 раза показатель группы контроля, и в 1,3 раза — параметр 1-й группы.

Анализ ППЖ показал, что параметр TotQRSF у пациентов частой ЖЭ был увеличен в 1,4 и 1,3 раза по сравнению с контрольной и 1-й группами, соответственно (P<0,001) (табл. 4). Показатель RMS 40 у больных с редкой ЖЭ был снижен в 1,3 раза по сравнению с контрольной группой. У больных с частой ЖЭ RMS 40 был ниже в 2,3 раза показателя контроля, и в 1,3 раза — показателя 1-й группы.

Продолжительность низкоамплитудных сигналов в конце комплекса QRS (LAS 40) была увеличена у больных с редкой ЖЭ на 8,6%, по сравнению с контролем, и на 37,4% и 26,5% — у больных с частой ЖЭ, по сравнению с контролем и 1-й группами, соответственно. Всего ППЖ были выявлены у 3 пациентов (5,7%) с ХПН с редкой желудочковой экстрасистолией (2 из трех критериев ППЖ) и у 12 больных (34,3%) с частой ЖЭ

(все три критерия ППЖ у 10 пациентов и 2 из трех критериев — у 2 больных).

При проведении корреляционного анализа была установлена сильная корреляционная взаимосвязь показателя LF с увеличением QTc ($r = 0,54$), QTd ($r = 0,61$), TotQRSF ($r = 0,50$; $P < 0,01$), а также отношения LF/HF с QTd ($r = 0,46$) и LAS 40 ($r = 0,58$; $P < 0,01$). Обратная корреляционная взаимосвязь средней силы выявлена между параметром HF и QTd ($r = -0,48$), LAS 40 ($r = -0,49$; $P < 0,01$). Снижение общей вариабельности (SDNN) коррелировало с увеличением QTd ($r = -0,64$) и TotQRSF ($r = -0,51$; $P < 0,01$). Методом гамма-корреляции установлена сильная прямая взаимосвязь между наличием частой желудочковой экстрасистолии и увеличением параметров, характеризующих активность симпатического звена вегетативной нервной системы: показателем LF ($\gamma = 0,53$), LF/HF ($\gamma = 0,58$), а также продолжительностью скорректированного интервала QT ($\gamma = 0,71$), величиной дисперсии интервала QT ($\gamma = 0,63$) и показателем ППЖ TotQRSF ($\gamma = 0,50$).

Таким образом, у больных в додиализный период ХБП развивается вегетативный дисбаланс с увеличением активности симпатического звена вегетативной нервной системы и снижением вагусных влияний. Указанные нарушения еще больше усиливаются у больных с ТХПН. Такая избыточная активация симпатической нервной системы, вероятно, оказывает патологическое влияние на функцию миокарда, в том числе, вызывает аритмогенное действие на кардиомиоциты, способствуя возникновению желудочковых тахикардий, частой желудочковой экстрасистолии. Нами установлена сильная корреляционная взаимосвязь между наличием частой желудочковой экстрасистолии у больных ХБП и увеличением параметров, характеризующих активность симпатического звена вегетативной нервной системы (показателем LF — $\gamma = 0,53$, LF/HF — $\gamma = 0,58$).

У больных с III стадией ХБП является тенденция к удлинению интервала QT, который статистически значимо увеличивается в группе боль-

ных с ТХПН. У пациентов с редкой ЖЭ также имеется тенденция к удлинению интервала QT с достоверным увеличением его у больных с частой ЖЭ. Повышение дисперсии интервала QT происходит уже в додиализный период ХБП, а также у больных с редкой ЖЭ, еще больше нарастая в стадию ТХПН и у пациентов с частой ЖЭ. Данный показатель может использоваться в клинической кардиологии как маркер опасных желудочковых аритмий [8]. Нами была выявлена сильная прямая корреляционная взаимосвязь между наличием частой желудочковой экстрасистолии у больных ХБП и увеличением продолжительности скорректированного интервала QT ($\gamma = 0,71$) и величиной дисперсии интервала QT ($\gamma = 0,63$). Таким образом, повышение дисперсии интервала QT у больных в додиализный период ХБП, еще не имеющих частую ЖЭ, может использоваться в качестве предиктора фатальных желудочковых нарушений ритма, что позволит своевременно профилактически назначать антиаритмическую терапию.

Поздние потенциалы желудочков в нашем исследовании были выявлены у пятой части (20%) больных с терминальной почечной недостаточностью и у трети пациентов (34,3%) с частой желудочковой экстрасистолией. Необходимо отметить, что у пациентов с ХБП с редкой ЖЭ в 5,7% случаев и у 13,2% больных в додиализный период ХБП также были зарегистрированы ППЖ. Наличие ППЖ может служить маркером электрической нестабильности миокарда и предиктором развития фатальных желудочковых аритмий [8]. Нами была выявлена сильная прямая корреляционная взаимосвязь между наличием частой желудочковой экстрасистолии у больных ХБП и увеличением показателя ППЖ TotQRSF ($\gamma = 0,50$).

Заключение: таким образом, выявленные у больных ХБП в додиализный период болезни, а также у пациентов с редкой желудочковой экстрасистолией вегетативный дисбаланс в виде снижения общей вариабельности ритма сердца и симпатикотонии, удлинение интервала QT, повышение дисперсии интервала

QT и наличие поздних потенциалов желудочков могут использоваться в качестве предикторов фатальных желудочковых нарушений ритма, что позволит своевременно назначать патогенетически обоснованную медикаментозную терапию в додиализный период ХБП с целью профилактики внезапной аритмической смерти.

Список литературы

1. Томилина Н. А., Андрусев А. М., Перегудова Н. Г. и др. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 2010–2015 гг. Отчет по данным Общероссийского Регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества, Часть первая // Нефрология и диализ. — 2017. — Т. 19, № 4. — Приложение. — С. 1–95.
2. Бородулина Е. О., Шутов А. М., Серов В. А. и др. Вариабельность артериального давления и гипертрофия левого желудочка у больных на гемодиализе // Нефрология и диализ. — 2018. — Т. 20, № 1. — С. 56–63.
3. Бунова С. С., Михайлова Л. В., Билевич О. А. и др. Вариабельность сердечного ритма у больных на программном гемодиализе: гендерные различия // Нефрология и диализ. — 2012. — Т. 14, № 3. — С. 170–173.
4. Сабодаш А. Б., Салихова К. А., Земченков Г. А. и др. Внезапная смерть и интервал QTc у пациентов на гемодиализе // Нефрология и диализ. — 2016. — Т. 18, № 4. — С. 394–403.
5. Никула Т. Д., Хомазюк В. А., Бышовцев Р. В. Уремическая кардиомиопатия: современные взгляды // Актуальные проблемы нефрологии: сб. науч. трудов. — М., 2003. — Вып. 8. — С. 77–81.
6. Корелина А. С. Нарушение внутрипредсердной и внутрижелудочковой проводимости у пациентов с терминальной почечной недостаточностью, получающих программный гемодиализ и постоянный амбулаторный перитонеальный диализ: автореферат дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.04 / А. С. Корелина; Уральский гос. мед. акад. — Екатеринбург, 2012. — 22 с.
7. Сизова О. А., Гончарова Е. В. Содержание НЭЖК и глицерола в плазме крови больных хронической почечной недостаточностью в зависимости от наличия желудочковой экстрасистолии // Забайкальский медицинский вестник. — 2016. — № 4. — С. 84–88. Режим доступа: <http://medacadem.chita.ru/zmv>.
8. Национальные Российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике // Российский кардиологический журнал. — 2014. — № 2(106). — С. 6–71.
9. Simson M. B. Use of signals in the terminal QRS complex to identify patients with ventricular tachycardia after myocardial infarction // Circulation. — 1981. — Vol. 64. — P. 235–242.
10. Тихоненко В. М. Заключение по холтеровскому мониторированию. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 128 с.



Диагностика обструкции дыхательных путей умеренной степени выраженности методом импульсной осциллометрии

О. И. Савушкина, к.б.н., зав. отделением исследований функции внешнего дыхания Центра функционально-диагностических исследований¹

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

М. Ю. Каменева, д.м.н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра³

Е. В. Крюков, д.м.н., проф., член-корреспондент РАН, начальник¹

А. А. Зайцев, д.м.н., главный пульмонолог¹

¹ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

²ФГБУ «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва

³ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Diagnosis of airway obstruction of moderate severity by the method of pulsed oscillometry

O.I. Savushkina, A.V. Cherniak, M. Yu. Kameneva, E.V. Kryukov, A.A. Zaytsev

The main military clinical hospital n.a. academician N.N. Burdenko, Moscow; Research Institute of Pulmonology of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow; First St. Petersburg State Medical University n.a. academician I.P. Pavlov, St. Petersburg; Russia

Резюме

Импульсная осциллометрия (ИОМ) представляет собой неинвазивный метод изучения механических свойств легких, основанный на анализе характеристик звуковых колебаний (осцилляций), отраженных дыхательными путями (ДП) человека. ИОМ позволяет измерить респираторный импеданс и его составляющие: резистанс (Rrs) и реактанс (Xrs). Главное отличие ИОМ заключается в том, что все измерения осуществляются при спокойном дыхании в течение 30–60 с и не требуют больших усилий и активного участия пациента. Целью работы стало изучение возможностей ИОМ в диагностике вентиляционных нарушений обструктивного типа умеренной степени выраженности. Нами были проанализированы параметры ИОМ и легочных функциональных методов (спирометрии, бодиплетизмографии и диффузионного теста) у 80 пациентов, которые были разделены на две группы: 30 пациентов с обструкцией ДП умеренной степени выраженности (ОФВ₁ от 60 до 70% долж.), из них 27 (90%) мужчины и 3 (10%) женщины в возрасте от 21 до 78 лет (средний возраст 57 ± 15 лет), 50 пациентов с обструкцией ДП легкой степени выраженности (ОФВ₁ более 70% долж.), из них 38 (76%) мужчин и 12 (24%) женщин в возрасте от 19 до 82 лет (средний возраст 54 ± 16 лет). **Выводы:** 1) При использовании классического алгоритма интерпретации показателей ИОМ умеренная обструкция ДП, диагностированная с помощью спирометрии, была выявлена у 57% пациентов. 2) У пациентов с умеренно выраженной обструкцией ДП чаще, чем при обструкции ДП легкой степени выраженности, определялось изменение параметра AX (площади под кривой $Xrs(f)$ в частотном диапазоне от 5 Гц до f_{res}) — в 80% и 64% случаев соответственно и абсолютной частотной зависимости ($Rrs5-Rrs20$) — в 76% и 54% случаев соответственно, что указывает на возможность включения данных параметров в алгоритм интерпретации показателей ИОМ. 3) Выраженность обструкции ДП по данным ИОМ не всегда совпадает с выраженностью нарушений, определяемых при помощи спирометрии: у 37% пациентов с умеренной обструкцией ДП, диагностированной с помощью спирометрии, тяжесть выявленных при помощи ИОМ нарушений была более выражена.

Ключевые слова: импульсная осциллометрия, умеренная обструкция дыхательных путей, легочные функциональные тесты.

Summary

The impulse oscillometry (IOS) is noninvasive method of studying of lung mechanical properties based on analysis of sound oscillations reflected by airways of the patients. IOS allows to measure respiratory impedance (Zrs) and its components: resistance (Rrs) and reactance (Xrs). The IOS parameters are measured at quiet breath during 30–60 s and do not require an active cooperation of the patient. The aim of our study was to research the opportunities of IOS for diagnostics of moderate obstructive ventilatory disorders. We analyzed the IOS and PFTs (spirometry, body plethysmography, diffusion test) data of 80 patients which were divided to two groups: 30 patients with moderate obstruction (FEV₁ in the range 60–70%pred, 27 (90%) males and 3 (10%) females, mean age 57 ± 15 years (21–78 years)), 50 patients with mild obstruction (FEV₁ more than 70%pred, 38 (76%) males and 12 (24%) females, mean age 54 ± 16 years (19–82 years)). **Conclusions:** 1) 57% of patients with moderate obstruction diagnosed with spirometry had obstructive disorders in accordance with the traditional IOS interpretation algorithm. 2) The change in AX (areas under the Xrs -curve in the frequency range from 5 Hz to f_{res}) was more often detected in patients with moderate obstruction than with mild obstruction (80% and 64%, respectively), as well as changes in the absolute frequency dependence ($Rrs5-Rrs20$) (76% and 54%, respectively). This indicates the possibility of including these parameters to the algorithm of the IOS interpretation. 3) The severity of airway obstruction IOS-diagnosed does not always coincide with the severity of the disorders determined by spirometry: 37% of patients with moderate obstruction, spirometry-diagnosed, had more severe obstruction determined by IOS.

Key words: the impulse oscillometry, moderate airways obstruction, pulmonary function tests.

Импульсная осциллометрия представляет собой неинвазивный метод изучения механических свойств легких, основанный на анализе ха-

рактеристик звуковых колебаний (осцилляций), отраженных дыхательными путями (ДП) человека. Идея использования анализа частотного

поведения аппарата вентиляции для диагностики вентиляционных нарушений принадлежит группе авторов во главе с А. В. Dubois, предложив-

шим в 1956 году метод форсированных осцилляций (МФО). С тех пор методика проведения исследования претерпела существенные изменения, в основном связанные с формой подачи навязанных колебаний и новыми возможностями вычислительной техники. В 1981 г. E. Müller и J. Vogel предложили импульсную форму подачи сигнала, совмещающую весь спектр анализируемых частот, что дало название современной модификации метода форсированных осцилляций — импульсная осциллометрия (ИОМ) (в англоязычной литературе — impulse oscillometry (IOS)) [1].

От других методов исследования вентиляционной функции легких ИОМ выгодно отличается тем, что все измерения осуществляются при спокойном дыхании в течение 30–60 с и не требуют активного участия пациента. Отсутствие необходимости выполнения принудительных, в том числе и форсированных, дыхательных маневров позволяет использовать ИОМ для обследования маленьких детей, пожилых пациентов, больных с когнитивными и двигательными расстройствами, тяжелыми нарушениями вентиляции [2].

Принцип измерения при ИОМ заключается в анализе отраженных дыхательным аппаратом человека навязанных извне колебаний (осцилляций), подающихся специальным устройством — звуковым генератором в диапазоне от 5 до 35 Гц. Таким образом, принципиальным отличием осцилляционной механики дыхания от классической является изучение механических свойств аппарата вентиляции как функции частоты.

При проведении ИОМ в выдыхаемом воздухе измеряются давление и скорость воздушного потока и рассчитывается общее сопротивление дыхательной системы — дыхательный импеданс (Z). Дыхательный импеданс состоит из 2 основных компонентов — резистивного сопротивления или резистанса (Rrs , которое включает сопротивление тканей ДП, тканей легких и грудной клетки) и реактивного сопротивления или реактанса (Xrs , которое включает эластическое сопротивление легких и грудной клетки и инерционное сопротивление смеща-

ющихся при дыхании тканей легких, грудной клетки, ДП и воздуха)[1].

Современное программное обеспечение дает возможность быстрой и понятной интерпретации данных ИОМ. Результаты исследования представляются не только в числовом выражении, но и в виде графиков частотной зависимости Rrs и Xrs .

Однако остается много неизученных и спорных вопросов, касающихся изменений параметров ИОМ при обструкции ДП. Так, по одним данным $Xrs5$ снижается у больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) независимо от наличия и степени выраженности изменений параметров спирометрии, которая является золотым стандартом обследования больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких [3]. По другим данным снижение $Xrs5$ характерно для рестриктивного типа нарушений механики дыхания [4, 5].

Результаты ранее проведенных нами исследований показали, что использование базовых параметров ИОМ $Rrs5$ и $Xrs5$ позволяет диагностировать вентиляционные нарушения легкой степени выраженности, установленные с помощью спирометрии, только у 32% пациентов [6]. В исследовании M. Vukoja et al. (2014) также выявлена низкая частота изменения параметров $Rrs5$ и $Xrs5$ у больных ХОБЛ с легкой степенью вентиляционных нарушений [7].

Поскольку публикаций, отражающих изменение параметров ИОМ при обструкции ДП разной степени выраженности, установленной «традиционными» функциональными методами, недостаточно, нами было проведено собственное исследование.

Целью работы стало изучение возможностей ИОМ в диагностике вентиляционных нарушений обструктивного типа умеренной степени выраженности.

Материалы и методы

В исследование включены 80 пациентов с разнообразной бронхолегочной патологией, которые в зависимости выраженности обструктивных нарушений, определявшихся по данным «традиционных» функ-

циональных методов исследования внешнего дыхания (спирометрии, бодиплетизмографии и диффузионной способности легких (ДСЛ)), были разделены на две группы. Заключение о наличии обструктивных нарушений делали при снижении индекса Тиффно (отношения объема форсированного выдоха за 1 секунду ($ОФВ_1$) к жизненной емкости легких (ЖЕЛ) — $ОФВ_1/ЖЕЛ$) без снижения ЖЕЛ и общей емкости легких (ОЕЛ). Степень обструктивных нарушений определяли по исходному $ОФВ_1$: при $ОФВ_1$ более 70% долж. — нарушения легкой степени выраженности, при $ОФВ_1$ от 60 до 70% долж. — умеренной степени выраженности [9].

Первую группу составили 30 пациентов с вентиляционными нарушениями обструктивного типа умеренной степени выраженности: 27 (90%) мужчин и 3 (10%) женщины в возрасте от 21 до 78 лет (средний возраст 57 ± 15 лет). *Во вторую группу* были включены 50 пациентов с вентиляционными нарушениями обструктивного типа легкой степени выраженности: 38 (76%) мужчин и 12 (24%) женщин в возрасте от 19 до 82 лет (средний возраст 54 ± 16 лет).

Распределения обследованных пациентов первой и второй групп по клиническим диагнозам представлены в таблицах 1 и 2.

В работе использованы современные легочные функциональные методы: спирометрия, бодиплетизмография, диффузионный тест, ИОМ, которые проводились на установках Master Screen Body, Master Screen PFT PRO и Master Screen IOS (Viasys Healthcare, Германия). Спирометрия, бодиплетизмография и диффузионный тест выполнены с соблюдением стандартов качества исследований АТО и ЕРО [8, 9, 10]. Импульсная осциллометрия проводилась на основании рекомендаций Smith H.J. и соавт. [11]. Диффузионная способность легких оценивалась по монооксиду углерода (CO) методом однократного вдоха с задержкой дыхания и коррекцией полученных данных по уровню гемоглобина. При исследовании использовалась газовая смесь: CO — 0,25–0,28%, гелий — 8,9–9,7%, остальное — синтетический воздух.

Таблица 1
Распределение пациентов первой группы по диагнозам

Диагноз	Всего по группе (n = 30)	% от числа обследованных
ХОБЛ	12	40,0
Бронхиальная астма	9	30,0
Хронический бронхит	7	23,4
Внебольничная пневмония	1	3,3
Диссеминация в легких неясного генеза	1	3,3

Таблица 2
Распределение пациентов второй группы по диагнозам

Диагноз	Всего по группе (n = 50)	% от числа обследованных
Хронический бронхит	15	30
Бронхиальная астма	15	30
Саркоидоз, 2 стадия	7	14
ХОБЛ	6	12
Внебольничная пневмония	3	6
Другие состояния	4	8

По результатам проведенных исследований выполнен анализ: 1) спирометрических показателей: форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), ОФВ₁, индекса Тиффно (ОФВ₁/ЖЕЛ) и индекса Генслера (ОФВ₁/ФЖЕЛ), средней объемной скорости на участке кривой поток-объем форсированного выдоха между 25 и 75% ФЖЕЛ (СОС₂₅₋₇₅); 2) статических лёгочных объёмов и ёмкостей: ОЕЛ, ЖЕЛ, остаточного объема легких (ООЛ), его доли в общей емкости легких (ООЛ/ОЕЛ), внутригрудного объема газа (ВГО); 3) показателей бронхиального сопротивления: общего бронхиального сопротивления (Raw_{общ}), бронхиального сопротивления на выдохе (Raw_{вд}), бронхиального сопротивления на вдохе (Raw_{вд}), бронхиального сопротивления между потоками 0,5 л/с на вдохе и выдохе (Raw_{0,5}), которое отражает прежде всего проходимость центральных ДП; 4) показателей ДСЛ: трансфер-фактора, скорректированного по уровню гемоглобина (DLco_{корр}), альвеолярного объема (V_A), отношения DLco_{корр}/V_A; 5) показателей ИОМ: дыхательного импеданса при частоте осцилляций 5 Гц (Zrs5); резистивного (фрикционного) компонента дыхательного импеданса (резистивного сопротивления или резистанса) при частоте осцилляций 5 и 20 Гц (Rrs5 и Rrs20 соответственно); реактивного компонента дыхательного импеданса

(реактивного сопротивления или реактанса) при частоте осцилляций 5 Гц (Xrs5), величина которого оценивалась по абсолютной разнице между его должным и измеренным значениями ($\Delta Xrs5 = Xrs5_{\text{долж}} - Xrs5$); частотной зависимости Rrs: относительной, которая рассчитывалась двумя способами: $D(Rrs\%Rrs5) = (Rrs5 - Rrs20) / Rrs5 \times 100\%$ и $D(Rrs\%Rrs20) = (Rrs5 - Rrs20) / Rrs20 \times 100\%$, и абсолютной, которая рассчитывалась как разница Rrs5 и Rrs20, т.е. $D(Rrs) = Rrs5 - Rrs20$; резонансной частоты (f_{res}); площади под кривой Xrs(f) в частотном диапазоне от 5 Гц до f_{res} (AX или «треугольник Гольдмана»); экспираторного ограничения потока (DXrs5); когерентности при частоте осцилляций 5 Гц (Co5). Снижение Co5 менее 0,6 рассматривалось в качестве функционального признака патологической неоднородности механических свойств аппарата вентиляции [1].

Степень выраженности выявленных изменений функциональных показателей внешнего дыхания (спирометрии, бодиплетизмографии, диффузионного теста) оценивалась с учетом требований АТО и ЕРО [8, 9, 10], а также Руководства по клинической физиологии дыхания (под редакцией Л. Л. Шика, Н. Н. Канаева) [12].

При оценке результатов ИОМ обструкцию, связанную с патологическим процессом в центральных

отделах ДП, диагностировали в случае возрастания показателей (более 150% долж.) Rrs5, Rrs20 и сохранения абсолютной или относительной частотной зависимости Rrs в пределах нормальных значений (менее 0,08 кПа·с/л и 35% соответственно), независимо от способа ее расчета, или разницы менее.

Периферическую обструкцию ДП диагностировали при

- повышении Rrs5, которое сопровождается увеличением частотной зависимости (патологической частотной зависимостью) Rrs и/или отклонением Xrs5 от Xrs5_{долж} на 0,15 кПа·с/л и более;
- выявлении патологической частотной зависимости Rrs, независимо от способа ее расчета, при нормальных значениях Rrs5 и Xrs5;
- увеличении AX свыше 0,33 кПа/л [3].

Генерализованную обструкцию, когда в патологический процесс вовлечены все отделы ДП, диагностировали при выявлении признаков обструкции как центральных, так и периферических ДП.

Экспираторное ограничение потока (DXrs5) определяли как разницу средних значений Xrs5 на вдохе и выдохе. У здоровых лиц DXrs5 не превышает 0,07 кПа·с/л [13, 14]. Для интерпретации результатов ИОМ (параметров дыхательного импеданса) использовали алгоритм, базирующийся на анализе Rrs5 и Xrs5 [15]. Тяжесть выявленных нарушений оценивали по степени увеличения Rrs5 и снижения Xrs5 [1].

Статистическая обработка результатов выполнена методами описательной статистики с применением прикладного пакета программ STATISTICA 10.0. Описательная статистика для числового показателя представлена размером выборки (n), средним значением (M), стандартным отклонением (SD), 95%-ным доверительным интервалом (95% ДИ), минимальным и максимальным значениями (Min-Max). Нормальность распределения показателей проверяли с помощью критерия Стьюдента. Для оценки различий между двумя

Таблица 3
Показатели механики дыхания и диффузионной способности легких у больных с обструкцией умеренной (группа 1) и легкой (группа 2) степени выраженности

Показатель	группа 1 (n = 30) M ± SD (95% ДИ)	группа 2 (n = 50) M ± SD (95% ДИ)	P
ЖЕЛ, %ДОЛЖ.	94 ± 12 (90–99)	109 ± 12 (105–112)	< 0,001
ФЖЕЛ, %ДОЛЖ.	86 ± 8 (83–89)	101 ± 12 (97–104)	< 0,001
ОФВ ₁ , %ДОЛЖ.	66 ± 3 (65–67)	87 ± 10 (84–90)	< 0,001
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, %	54 ± 7 (52–57)	62 ± 5 (61–64)	< 0,001
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	62 ± 6 (59–64)	70 ± 5 (68–72)	< 0,001
СОС _{25–75} , %ДОЛЖ.	32 ± 7 (29–34)	52 ± 11 (48–55)	< 0,001
ОЕЛ, %ДОЛЖ.	102 ± 12 (98–107)	105 ± 9 (103–107)	0,35
ВГО, %ДОЛЖ.	107 ± 19 (100–114)	93 ± 19 (88–98)	0,002
ООЛ, %ДОЛЖ.	125 ± 28 (115–136)	106 ± 15 (101–110)	< 0,001
ООЛ/ОЕЛ, %ДОЛЖ.	114 ± 17 (107–120)	96 ± 12 (92–99)	< 0,001
Raw _{общ} , кПа·с/л	0,50 ± 0,18 (0,43–0,57)	0,43 ± 0,23 (0,37–0,50)	0,03
Raw _{выд} , кПа·с/л	0,65 ± 0,29 (0,54–0,76)	0,54 ± 0,35 (0,44–0,64)	0,02
Raw _{вд} , кПа·с/л	0,37 ± 0,12 (0,32–0,41)	0,33 ± 0,15 (0,28–0,37)	0,03
Raw _{0,5} , кПа·с/л	0,26 ± 0,08 (0,23–0,29)	0,27 ± 0,12 (0,23–0,30)	0,8
DLCO _{корр} , мл/мин/мм рт.ст.	79 ± 18 (72–86)	89 ± 14 (85–93)	0,006
DLCO _{корр} /VA, мл/мин/мм рт.ст./л	102 ± 21 (94–110)	105 ± 14 (101–109)	0,6
VA, л	78 ± 10 (74–82)	86 ± 9 (84–89)	0,02

Таблица 4
Показатели импульсной осциллометрии у больных с обструкцией умеренной (группа 1) и легкой (группа 2) степени выраженности

Показатель	группа 1 (n=30) M ± SD (95% ДИ)	группа 2 (n=50) M ± SD (95% ДИ)	P
Zrs5, %ДОЛЖ.	161 ± 62 (138–185)	134 ± 44 (122–146)	0,09
Rrs5, %ДОЛЖ.	150 ± 57 (129–171)	127 ± 39 (116–138)	0,07
Rrs20, %ДОЛЖ.	117 ± 33 (104–129)	109 ± 26 (102–117)	0,4
(Rrs5–Rrs20)/Rrs5, %	30 ± 13 (25–35)	23 ± 15 (19–27)	0,046
(Rrs5–Rrs20)/Rrs20, %	48 ± 31 (36–60)	36 ± 30 (27–44)	0,046
(Rrs5–Rrs20), кПа·с/л	0,15 ± 0,11 (0,11–0,19)	0,11 ± 0,10 (0,08–0,14)	0,043
deltaXrs5, кПа·с/л	0,16 ± 0,09 (0,12–0,19)	0,11 ± 0,08 (0,09–0,13)	0,006
AX, кПа/л	1,36 ± 1,11 (0,95–1,78)	0,91 ± 1,07 (0,61–1,21)	0,008
DXrs5, кПа·с/л	0,14 ± 0,16 (0,08–0,20)	0,10 ± 0,18 (0,04–0,15)	0,14
Co5	0,7 ± 0,1 (0,7–0,8)	0,8 ± 0,09 (0,78–0,83)	0,01
fres, Гц	19 ± 5 (17–21)	16 ± 6 (15–18)	0,01

независимыми выборками проводился статистический анализ с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Величина критического значения уровня статистической значимости p принята равной 0,05.

Результаты и обсуждение.

Значения показателей механики дыхания, ДСЛ и ИОМ у больных с обструкцией легкой и умеренной степени представлены в таблицах 3 и 4.

Анализ данных показал, что у больных с вентиляционными нарушениями обструктивного типа умеренной степени (группа 1) в среднем по группе выявлено характерное для данного типа

вентиляционных расстройств снижение показателей ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ и СОС_{25–75}. В пределах нормальных значений находились ФЖЕЛ, а также статические легочные объемы: ЖЕЛ, ОЕЛ, ООЛ, ООЛ/ОЕЛ и ВГО. Показатели бронхиального сопротивления Raw_{общ} и Raw_{вд} были умеренно увеличены, Raw_{выд} — значительно увеличен, тогда как Raw_{0,5} оставался в пределах нормальных значений. Умеренно сниженными были параметры DL_{со_{корр}} и V_А, тогда как отношение DL_{со_{корр}}/V_А оставалось в пределах нормальных значений.

По данным ИОМ у пациентов с умеренной обструкцией в среднем

по группе были увеличены Rrs5, (Rrs5–Rrs20)/Rrs20, %, (Rrs5–Rrs20), AX, DXrs5, f_{res} и снижен показатель Xrs5.

Отклонения от нормы базовых показателей Rrs5 и Xrs5 были выявлены у 57% пациентов группы 1, что позволило диагностировать обструкцию ДП умеренной степени у 6 (20%), значительной — у 6 (20%), резкой — у 1 (3,5%) и крайне резкой степени — у 4 (13,5%) пациентов. Таким образом, у 37% пациентов тяжесть выявленных с помощью ИОМ нарушений механики дыхания была более выражена по сравнению со спирометрией. Относительная частотная зависимость Rrs, а именно (Rrs5–Rrs20)/Rrs5, %

среднее значение которой по группе оставалось в границах нормы (см табл 4), была увеличена у 43 % пациентов. Показатель Co_5 в среднем по группе находился в пределах нормальных значений.

У больных с вентиляционными нарушениями обструктивного типа легкой степени выраженности (группа 2) в среднем по группе выявлено характерное для данного типа вентиляционных расстройств снижение показателей ОФВ₁/ЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ и $СОС_{25-75}$. В пределах нормальных значений находились ОФВ₁, ФЖЕЛ, статические легочные объемы: ЖЕЛ, ОЕЛ, ООЛ, ООЛ/ОЕЛ и ВГО, а также параметры ДСЛ. Показатели бронхиального сопротивления $Raw_{общ}$, $Raw_{выд}$, $Raw_{вл}$ были умеренно увеличены, тогда как $Raw_{0,5}$ оставался в пределах нормальных значений.

По данным ИОМ у пациентов с легкой обструкцией в среднем по группе Rrs5 и Rrs20, а также Xrs5 не превышали границ нормальных значений, тогда как f_{res} смещалась в область высоких частот. Однако у 32 % пациентов были выявлены отклонения от нормы базовых показателей Rrs5 и Xrs5. Относительная частотная зависимость Rrs, а именно $(Rrs5-Rrs20)/Rrs5, \%$, находилась в пределах нормальных значений, тогда как $(Rrs5-Rrs20)/Rrs20, \%$, $(Rrs5 - Rrs20)$ и АХ превышали верхнюю границу нормы, что являлось ранним признаком патологии периферических ДП. Показатель DXrs5 незначительно превышал верхнюю границу нормы.

Показатель Co_5 находился в пределах нормальных значений, что позволяло судить об отсутствии патологической неоднородности механических свойств аппарата вентиляции у больных второй группы.

Полученные нами данные свидетельствовали о том, что базовые показатели Rrs5 и Xrs5 были изменены только у 32 % пациентов с легкой обструкцией и у 57 % пациентов с умеренной обструкцией. Средние по группам значения показателей $(Rrs5-Rrs20)/Rrs20, \%$, $(Rrs5-Rrs20)$, АХ, DXrs5 и f_{res} были изменены и в группе 1, и в группе 2, однако, их отклонение чаще и более выражено определялось при умеренно выраженной обструкции. Так,

у пациентов с легкой обструкцией показатель $(Rrs5-Rrs20)/Rrs20, \%$ был увеличен в 40 %, $(Rrs5-Rrs20)$ — в 54 %, АХ — в 64 %, DXrs5—22 % случаев, тогда как у пациентов с умеренной обструкцией $(Rrs5-Rrs20)/Rrs20, \%$ был увеличен в 60 %, $(Rrs5-Rrs20)$ — в 76 %, АХ — в 80 %, DXrs5—47 % случаев. Показатель Rrs5 был увеличен в среднем по группе только у пациентов с умеренной обструкцией.

Между первой группой больных с умеренной обструкцией и второй группой с легкой обструкцией выявлены статистически значимые различия большинства изученных функциональных показателей, за исключением ОЕЛ, $Raw_{0,5}$, $DL_{CO_{корр}}/V_A$, V_A , Rrs5, Rrs20 и DXrs5. Обращает на себя внимание то, что повышенное среднее по группе значение показателя Rrs5 статистически значимо не различалось с его нормальным значением у пациентов второй группы.

Таким образом, при умеренной обструкции ДП показатели ИОМ изменялись чаще и более выражено по сравнению с обструкцией ДП легкой степени.

Выводы

1. При использовании классического алгоритма интерпретации показателей ИОМ умеренная обструкция ДП, диагностированная с помощью спирометрии, была выявлена у 57 % пациентов.
2. У пациентов с умеренно выраженной обструкцией ДП чаще, чем при обструкции ДП легкой степени выраженности, определялось изменение параметров АХ (80 % и 64 % случаев соответственно) и $(Rrs5-Rrs20)$ (76 % и 54 % случаев соответственно), что указывает на возможность включения данных параметров в алгоритм интерпретации показателей ИОМ.
3. Выраженность обструкции ДП по данным ИОМ не всегда совпадает с выраженностью нарушений, определяемых при помощи спирометрии: у 37 % пациентов с умеренной обструкцией ДП, диагностированной с помощью спирометрии, тяжесть выявленных при помощи ИОМ нарушений была более выражена.

Список литературы

1. Каменева М. Ю., Савушкина О. И., Черняк А. В. Импульсная осциллометрия // Легочные функциональные тесты: от теории к практике. Руководство для врачей / под ред. О. И. Савушкиной, А. В. Черняка. М.: Фирма Стром; 2017. — С. 121–148.
2. Черняк А. В., Амелина Е. Л. Применение импульсной осциллометрии у больных муковисцидозом. // Пульмонология. — 2005. — № 2. — С. 84–88.
3. Brashier B., Salvi S. Measuring lung function using sound waves: role of the forced oscillation technique and impulse oscillometry system. // *Breathe*. — 2015. — Vol. 11, № 1. — P. 57–65. DOI: 10.1183/20734735.020514
4. Кирюхина Л. Д., Каменева М. Ю., Новикова Л. Н. Возможности импульсной осциллометрии в диагностике рестриктивного варианта вентиляционных нарушений. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017;(5):136–141. DOI: 10.23670/IRJ.2017.59.032
5. Савушкина О. И., Черняк А. В., Каменева М. Ю., Крюков Е. В., Зайцев А. А. Информативность импульсной осциллометрии в выявлении вентиляционных нарушений рестриктивного типа. // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. — 2018. — Вып. 67. — С. 8–16. DOI: 10.12737/article_5a9f258fe6d932.79474351
6. Савушкина О. И., Черняк А. В., Каменева М. Ю., Крюков Е. В., Зайцев А. А. Возможности импульсной осциллометрии в диагностике обструкции дыхательных путей легкой степени выраженности (в печати).
7. Vukoja M., Milicic D., Kopitovic I. Impulse oscillometry in COPD: Correlation to spirometry and whole-body plethysmography. // *Eur. Respir. J.* — 2014. — Vol. 44. — P. 3973
8. Wanger J., Clausen J.L., Coates A et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. // *Eur. Respir. J.* — 2005. — Vol. 26, № 3. — P. 511–522.
9. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. // *Eur. Respir. J.* — 2005. — Vol. 26, № 5. — P. 948–968.
10. MacIntyre N, Crapo RO, Viegi G, et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. // *Eur. Respir. J.* — 2005. — Vol. 26, № 4. — P. 720–735.
11. Smith HJ, Reinhold P, Goldman MD. Forced oscillation technique and impulse oscillometry. Lung function testing: European Respiratory Society Monograph. Sheffield, England: European Respiratory Society. 2005. — С. 72–105.
12. Шик Л. Л., Канаев Н. Н., ред. Руководство по клинической физиологии дыхания. Ленинград: Медицина. — 1980.
13. Dellacà R. L., Santus P., Aliverti A. et al. Detection of expiratory flow limitation in COPD using the forced oscillation technique. *Eur. Respir. J.* — 2004. — Vol. 23. — P. 232–240. DOI: 10.1183/09031936.04.00046804
14. Aarli B. B., Calverley P. M. A., Jensen R. L., Eagan T. M. L., Bakke P. S., Hardie J. A. Variability of within-breath reactance in COPD patients and its association with dyspnea. // *Eur. Respir. J.* — 2015. — Vol. 45. — P. 625–634. DOI: 10.1183/09031936.00051214
15. Winkler J., Hagerl-Winkler A., Wirtz H., Hoheisel G. Die moderne Impulsozilometrie im Spektrum lungenfunktioneller Messmethoden. // *Pneumologie*. — 2009. — № 8. — P. 461–469. DOI: 10.1055/s-0029-1214938



Современные возможности и перспективы развития медицинского тепловидения

М. Г. Воловик, д.б.н.

И. М. Долгов, д.м.н.

ООО «Дигносис», г. Москва

Current status and perspectives for the development of medical thermal imaging

M. G. Volovik, I. M. Dolgov

Dignosys Ltd, Moscow, Russia

Резюме

От громоздких приборов 1960-х годов — до современных скоростных матриц, от энтузиазма до скепсиса: ренессанс медицинского тепловидения, завоевание им новых позиций в медицине в течение последних 10 лет. Причины событий, современное состояние и перспективы развития метода анализируются в настоящей статье.

Ключевые слова: медицинское тепловидение, инфракрасное излучение, функциональная диагностика, аппаратно-программный комплекс, телемедицина

Summary

Since the early days of thermography in 1960-ies, from bulky boxes — to elegant devices with speedy sensors, from enthusiasm to skepticism and again to the high level of interest, covering new fields in medicine — this is the modern history of medical thermography. The reasons, present conditions and perspectives are discussed in this paper.

Key words: medical thermal imaging, infrared radiation, functional diagnostics, hardware-software complex, telemedicine.

Современные методы визуализации предоставляют медицинскому сообществу высокоэффективные инструменты для решения ключевых диагностических задач.

Тепловидение, или термография — регистрация теплового излучения тела человека в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн с помощью специального прибора — тепловизора, преобразующего интенсивность теплового потока от поверхности объекта в матрицу температур, визуальный образ которой привнесен глазу и доступен интерпретации.

Формирование тепловизионной картины на поверхности кожных покровов является результатом взаимодействия локальных и центральных механизмов терморегуляции. Любое местное изменение кровотока или метаболизма отражается в изменении карты температур на поверхности тела, что фиксирует и объективизирует тепловизор, принцип действия которого — именно пространственно-временная визуализация мощности ИК (то есть теплового) потока от объекта. Несмотря на то, что ИК излучение регистрируется от кожи, знание теплоемкости и теплопроводности тканей, механизмов теплопередачи позволяет оценивать вклад в поверхностное излучение глубже расположенных структур, в частности, при различном развитии подкожно-жировой клетчатки, разном

функциональном состоянии мышц, а также при патологических процессах, подлежащих коже, — опухолях, воспалении, нагноениях, локальных нарушениях кровоснабжения и т.п.

Тепловидение как физический инструмент изучения в реальном масштабе времени объектов со сложной структурой поверхностных тепловых полей является высокоэффективным каналом получения важной информации о живых системах [1]. Преимущества использования этого абсолютно безвредного метода очевидны: отсутствие рисков для здоровья испытуемых и исследователя, невысокая стоимость реализации и низкие эксплуатационные расходы, удобство и оперативность применения. Определение температурной нормы, накопленная база данных по термосемиотике заболеваний не случайно сделали тепловидение очень популярным в 70–80-е годы прошлого века. В нашей стране в период расцвета насчитывалось до 1000 кабинетов тепловизионной диагностики, существовали всесоюзный (в Ленинграде) и региональные (в Москве, Горьком, Архангельске, Киеве, Тбилиси и др.) центры медицинского тепловидения.

Однако на рубеже веков тепловидение неожиданно утратило свои позиции даже там, где его применение наиболее логично, — при периферических сосудистых и неврологических

нарушениях. Почему же метод, обладающий набором признаков «идеального метода диагностики» [2] и до 1990-х годов активно расширявший области применения в клинике, вдруг практически исчез из поля зрения клиницистов?

Сегодня, на фоне очевидного «ренессанса» медицинского тепловидения во всем мире, мы понимаем причины временного упадка метода.

Во-первых, коварная иллюзия анатомической точности отображения проблем на кожных покровах: ведь это так наглядно! Увы, без знания закономерностей формирования термопаттернов на поверхности тела кажущаяся простота интерпретации получаемых данных оказалась обманчива. Анализ тепловизионных изображений требует знания механизмов терморегуляции, термогенеза и теплопередачи в разных тканях организма; понимания этиологии и патогенеза, обуславливающих формирование локальных температурных отклонений от нормы и характерную динамику термореакций; применения таких методов обработки данных, которые позволяли бы форматизовать ИК информацию, сделав ее языком, доступным как клиницистам, так и исследователям смежных с медициной специальностей (разработчикам диагностической аппаратуры, физиологам, биофизикам и другим). Это было неблизким и непростым путем.

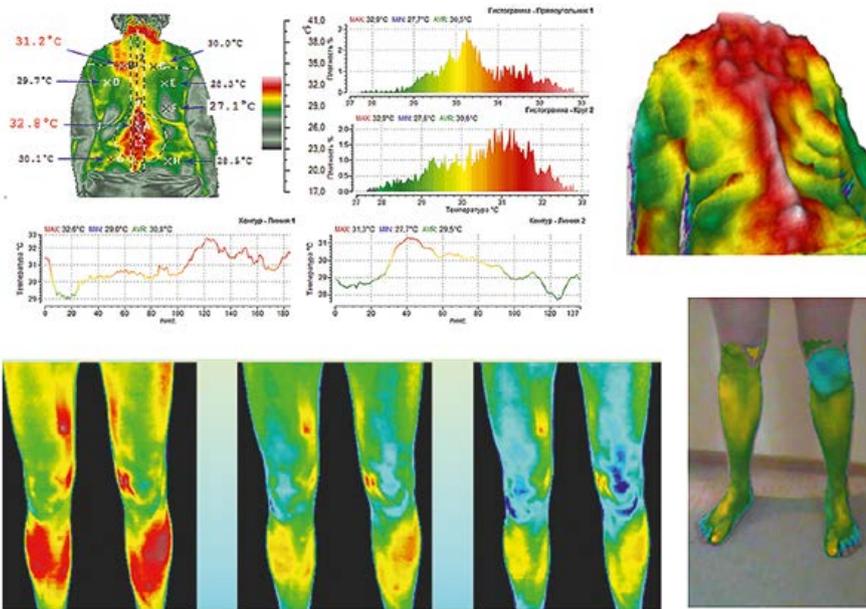


Рисунок 1. Примеры реализации современных возможностей обработки тепловизионных данных.

Вторая причина — техническое несовершенство аппаратуры: громоздкость, низкая чувствительность, нестабильность характеристик. Низкое качество изображений требовало сложных когнитивных операций для перевода тепловизионного «языка» в плоскость клинического мышления, ведь ИК излучение — канал специфической информации, для обработки которой у человека нет эволюционно сформированной нейронной сети [3]. Кроме того, сканирующие системы и регистрация стационарных картин не позволяли наблюдать динамику процессов в реальном времени.

Третья причина — гипердиагностика: повышение чувствительности и пространственного разрешения приборов привело к регистрации незначительных по размеру и температурному контрасту отклонений, однозначная трактовка которых первоначально напрашивалась по принципу «что-то есть, значит, это не норма». Поэтому ранняя диагностика, например, онкологических заболеваний молочных желез приводила к необходимости подтверждать тепловизионные данные выявленной «группы риска» методами структурной визуализации. В то же время, оказалось, что очаг патологии, в проекции которого тепловизор зарегистрировал термоаномалии, маммографией обнаруживается только через 2–4 года (там, где указывал тепловизор!). Позднее столь высокая чувствительность тепловидения была обоснована изучением динамики роста злокачественных опухолей молочных желез [4].

Наконец, четвертое: разработка эффективной методологии тепловизионных исследований тормозилась — и вследствие уже перечисленных «базовых» причин, и вследствие недоверия со стороны клиницистов к неспецифичности получаемой информации. Методу предстояло освоить современные подходы как в отношении интерпретации, так и в отношении сбора и обработки данных. И это произошло к настоящему моменту, а начало было положено в первом десятилетии 21-го века.

Медицинское тепловидение сегодня является продуктом многих новых и ярких идей, концепций и технологий, которые обуславливают более широкое внедрение метода в скрининг-диагностику, мониторинг лечения и прогноз течения множества заболеваний. Быстрая эволюция технических достижений в технологии ИК датчиков, обработка изображений, «умные» алгоритмы, базы данных и системная интеграция открывают путь для новых методов исследования и использования в медицинской ИК визуализации. Динамическое тепловое изображение, термотомография, важная роль тепловидения в мультимодальных системах визуализации и передовые технологии машинной обработки изображений — вот только некоторые из ключевых достижений современной науки и техники, которые делают вспомогательную ИК информацию все более актуальной. С их помощью функциональное тепловидение может достоверно оценивать

значимость, стадийность и прогрессирование заболеваний, предупреждать возникновение осложнений.

Одним из основных факторов успеха стало техническое усовершенствование тепловизионной техники: современный тепловизор миниатюрен (весит от 500 до 1200 г), снабжен матрицей высокого разрешения (до 1280×960 пикселей — это более 1000000 элементов), системой автокалибровки, не требует охлаждения, работает с частотой до 70 герц и имеет специализированное программное обеспечение для анализа результатов. Температурная чувствительность лучших приборов, применяемых в медицине, достигает: охлаждаемых приборов — до $0,006^\circ\text{C}$ и неохлаждаемых — $0,015^\circ\text{C}$. Для широкого применения необходимым и достаточным (с учетом показателей цены и качества приборов) является использование тепловизоров с чувствительностью от $0,01^\circ\text{C}$ до $0,05^\circ\text{C}$. Это позволяет подойти к решению сложных диагностических задач на новом уровне.

Результаты обследования воспроизводятся в реальном времени, представляют собой детальное отображение терморельефа кожных покровов с регистрацией цифровых температурных показателей, они в обязательном порядке анализируются и архивируются. Реализованы и новые возможности обработки полученной информации. С помощью программного обеспечения можно оценить как абсолютные значения температуры в конкретной точке, так и усредненные ее значения на выделенной площади произвольной формы, с последующим представлением этих данных в виде таблиц, гистограмм, графиков и объемных 3D изображений, записать и обработать термофильмы динамических исследований (рис. 1).

Для реализации возможностей современной тепловизионной техники разработаны детальные протоколы тепловизионных измерений и стандарты исследований [5, 6], что обеспечивает получение достоверных и воспроизводимых результатов и определяет тепловидение как конкурентоспособный, экономически выгодный, безопасный способ обнаружения заболеваний, в том числе, «первой линии» (Табл. 1).

Так, например, чувствительность метода достаточно высока при обнаружении новообразований молочной железы (от 83 до 100%) [7, 8]. При

Таблица 1
Динамика публикационной активности по медицинскому тепловидению
(по архивам ООО «Дигносис» — <https://www.dignosys.com/info/>)

Направления исследований \ Периоды	До 1980 года (24 года)	1980–1990-е годы (20 лет)	2000-е годы (10 лет)	2010-е годы (включая 2017 г.)	Всего
Методология медицинского тепловидения	37	102	182	196	517
Неврология и нейрохирургия	50	157	33	69	309
Патология молочных желез	73	65	62	107	307
Физиология	10	49	55	90	204
Спортивная физиология и медицина	6	23	33	139	201
Ревматология, заболевания суставов, алгология	30	69	33	45	177
Тепловизионные измерения на лице (офтальмология, оториноларингология, стоматология и др. приложения)	6	38	30	101	175
Интраоперационное применение	5	58	63	49	175
Сахарный диабет и патология щитовидной железы	10	28	42	93	173
Дерматология, дерматоонкология и косметология	15	26	39	80	160
Внутренние болезни, онкология, педиатрия	26	29	21	56	132
Ангиология и кардиология	21	41	37	31	130
Психофизиология	0	3	30	58	91
Профзаболевания, скрининг инфекционных пандемий	3	17	27	40	87
Реконструктивная и пластическая хирургия	7	22	16	36	81
Анестезиология	2	24	23	21	70
Комбустиология	6	20	15	22	63
Реабилитация физиотерапия	0	17	17	28	62
Травматология и ортопедия	3	16	9	29	57
Патология щитовидной железы	6	10	5	22	43
Всего:	310	804	764	1293	3171

заболеваниях соединительной ткани эффективность метода в диагностике синдрома Рейно практически не уступает «золотому стандарту» — капилляроскопии [9]. При ревматоидных артритах чувствительность составляет до 100 %, специфичность — 67 % [10]. Нет альтернативы методу в спортивной медицине для обнаружения признаков мышечно-тонического синдрома, перегрузки опорно-двигательного аппарата, профилактики спортивного травматизма [11]. Чувствительность тепловидения при выявлении признаков осложнений сахарного диабета (формирование «диабетической стопы», изъязвлений и т.д.) позволяет на 85 % сократить число ампутаций [12].

Разумеется, не исчерпывающие (в последние годы новые статьи по медицинскому тепловидению публикуются практически ежедневно), эти данные (см. Табл. 1) позволяют сделать ряд важных выводов.

Прежде всего, обращает на себя внимание «провал», приходящийся на первое десятилетие 21-го века. Особенно это касается таких областей, как невро-

логия и нейрохирургия, ревматология, в меньшей степени — ангиология, реконструктивно-пластическая хирургия, а также патология молочных желез и щитовидной железы. Объяснение последнему факту мы находим в вышеизложенных причинах падения интереса к медицинскому тепловидению. Социальная значимость и сохраняющаяся неразрешенность проблем в диагностике этих заболеваний продолжала, тем не менее, стимулировать специалистов к поиску новых, по возможности неинвазивных методов раннего выявления признаков патологии. Таким «новым» методом предложило себя незаслуженно забытое тепловидение.

В то же время, не прекращалась активная разработка тепловизионных методик в физиологических исследованиях (их накопленный потенциал

сыграл решающую роль в преобразовании тепловидения), при сахарном диабете и в дерматологии. Значительно возрос интерес к изучению возможностей метода в реабилитации и физиотерапии, в травматологии и ортопедии, в педиатрии. Огромный прогресс отмечается в тепловизионных исследованиях в спортивной физиологии и медицине. Появились и новые перспективные приложения для метода, такие как психофизиология, скрининг инфекционных пандемий.

Благодаря техническому усовершенствованию метод вышел за пределы специализированных кабинетов. Сегодня тепловизор можно увидеть в операционной, где нейрохирурги изучают состояние перитуморальной зоны (рис. 2) [13], а кардиохирурги оценивают качество артериовенозных

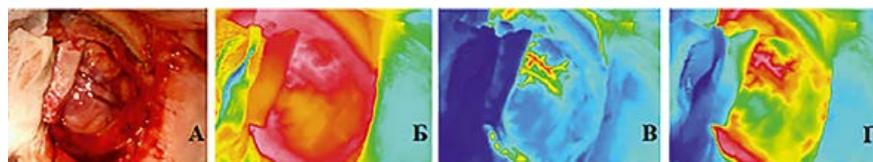


Рисунок 2. Холодовая проба на открытой коре головного мозга: А — фото, Б — до пробы, В — 3 с после пробы, Г — 15 с после пробы.

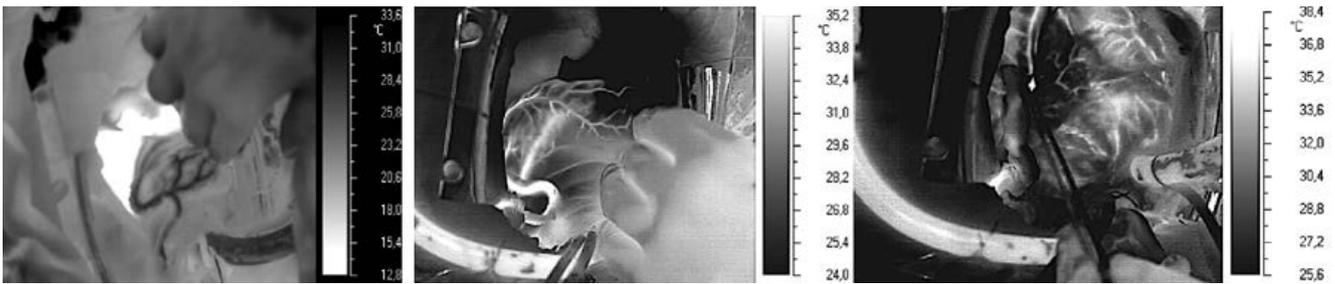


Рисунок 3. Контроль адекватности операции коронарного шунтирования и проверка качества анастомозов.

анастомозов (рис. 3) [14], в палатах интенсивной терапии, где он входит в комплекс аппаратуры для непрерывного мониторинга функционального состояния пациента [15], или на стадионе, где проводится тепловизионный контроль правильности выполнения спортсменом конкретных упражнений [16] или хода восстановления [17].

Мировая тенденция к расширению тепловизионного сообщества — а наряду с привычными в списке развитыми странами (США, Великобритания, Канада, Германия, Италия, Франция, Япония, Китай) все более видную роль начинают играть такие страны, как Испания, Португалия, Польша, Бразилия, Индия, Австралия и др., — не характерна пока для России. Существенный процент отечественных публикаций в общемировом потоке, имевший место в 1970–80-х годах, резко снизился в 1990-х и еще более в 2000-х (рис. 4).

В настоящее время на мировом уровне публикуются едва ли более десятка авторов и небольших коллективов из России, что обусловлено как слабой материально-технической базой клиник, так и кадровым дефицитом в российском тепловидении. К сожа-

лению, устойчивой положительной репутации в медицинском сообществе, подобной западной, отечественное тепловидение пока еще не завоевало. Только в некоторых областях отечественные исследователи традиционно авторитетны для мирового научного сообщества. Прежде всего, это неврология и нейрохирургия, особенно в интраоперационном периоде лечения больных с внутримозговой патологией, а также при травмах и заболеваниях периферических нервов конечностей.

Проблемы, с которыми сталкивается метод в клинических условиях, не всегда лежат на поверхности, и их решение потребовало значительных усилий от специалистов многих смежных областей. Из основных назовем следующие:

- не разработаны либо не применяются функциональные подходы [18];
- технические возможности аппаратуры в медицине используются неэффективно и не все, нет критериев необходимости и достаточности характеристик для решения конкретных клинических задач [19];
- при обилии технологических решений отсутствует их внедрение в практику [20];

- не определены конкретные контексты для повышения информативности регистрируемых ИК сигналов и количественной оценки энергообеспечения процессов в биологических тканях [21];
- слабая связь между ИК отображением и пониманием принципов терморегуляции, особенно на системном уровне [22];
- узкая клиническая направленность исследований без достаточных предварительных экспериментальных разработок [23];
- неиспользование корреляций тепловизионных данных с результатами референтных методов диагностики [24];
- малое количество эффективных информационных технологий для решения социально значимых проблем, вследствие этого — преобладание принципов экспертной (прецедентной) диагностики с сохранением влияния человеческого фактора [25];
- малые выборки пациентов (что связано, в том числе, с необходимостью преодоления этических ограничений) [26].

Осознание необходимости методологических перемен в медицинском тепловидении привело к разработке и последующему полноценному внедрению в практику функционального подхода [27], динамического ИК картирования терморегуляторных нарушений [3].

В частности, было показано, что применение контролируемых температурных нагрузок позволяет по пространственной и амплитудной динамике терморезакций исследовать механизмы терморегуляции в норме, а при диагностированных поражениях на разных уровнях регуляции периферического кровотока — соотносить искажения нормальных ответов с ха-



Рисунок 4. Соотношение количества отечественных и иностранных публикаций по медицинскому тепловидению за 1956–2017 гг.

рактором нарушений. Это позволяет количественно оценить соотношение сосудистого и нервного контроля в различных патофизиологических контекстах и обеспечивает возможность дифференциальной диагностики нарушений микроциркуляции.

Адекватно подобранные нагрузочные пробы способны тестировать адаптационные и компенсаторные резервы системы кровообращения.

При таком подходе метод становится инструментом, позволяющим изучать состояние не только кожных покровов, но и нервной регуляции внутрикожного кровотока на всем протяжении пути передачи сигналов в терморегуляторной системе. Динамика термопаттерна в ответ на правильно подобранные параметры функциональной пробы может быть специфичной для характера повреждения нервных структур и кожных покровов и применима для дифференциальной диагностики вариантов неврологических и сосудистых нарушений.

Развитие принципов формализованного описания тепловизионных отображений терморегуляторных процессов в биологических тканях открывает перспективы создания информационных технологий поддержки принятия решений в области функциональной диагностики.

Каковы же перспективы медицинского тепловидения?

Ни один из существующих сегодня диагностических методов не имеет такой широты диагностического диапазона в отношении возможности выявления признаков сразу многих групп заболеваний, поэтому один из важнейших векторов развития — максимально эффективная реализация его мультимодального потенциала.

Для этого необходима возможность удаленного доступа к многофункциональным системам обработки, анализа и автоматизированного формирования протоколов обследования, то есть к системам помощи принятия решения, размещенным в базах данных «облачной» программной архитектуры. В этом случае система тепловизионного скрининга и динамического тепловидения оказывается эффективной не только в медицинском, но и в экономическом плане.

По мере развития тепловизионной техники возникли объективные условия для создания многоуровневых и многофункциональных программно-математических продуктов для обработки и анализа получаемых результатов обследований. В настоящее время разработано довольно много специализированных программ для тепловидения. Их возможности в полной мере отвечают основным требованиям к программному обеспечению для функциональной тепловизионной диагностики, а именно:

- анализ термограмм, их качественная и количественная оценка с возможностью измерения абсолютных температур в любой точке или области интереса, построения температурных срезов, в том числе в реальном режиме времени в ходе исследования;
- построение гистограмм и профилей изображения;
- быстрая обработка термограмм при скрининг-диагностике и формирование карты термографических обследований пациентов;
- создание баз данных (архивов), малоразмерных файлов для быстрой передачи по локальным сетям и сетям удаленного доступа, в том числе по сетям телемедицины;

- запись термофильмов с возможностью обрабатывать каждый кадр в режиме стоп-кадра для создания отдельных термограмм.

Современные программы для тепловизионных исследований могут архивировать все обработанные термограммы в первоначальном виде («реликтовые», или «сырые», термограммы) с автоматическим сохранением всех параметров съемки, что создает возможность многократной их обработки, позволяет проводить корректное сравнение данных динамики обследований, проведенных в разное время. В наиболее продвинутых программах можно выстроить одновременно весь динамический ряд термограмм обследований (рис. 5).

Современное программное обеспечение, связанное с технологиями «облачной архитектуры» и телемедицины, выводит медицинское тепловидение на новый уровень, соответствующий передовым методам инструментальной диагностики. Такие программы неразрывно связаны с техническими средствами для тепловизионной диагностики и образуют с ними многофункциональные ИК аппаратно-программные комплексы (ИК АПК), работающие на платформе «облачных» систем.

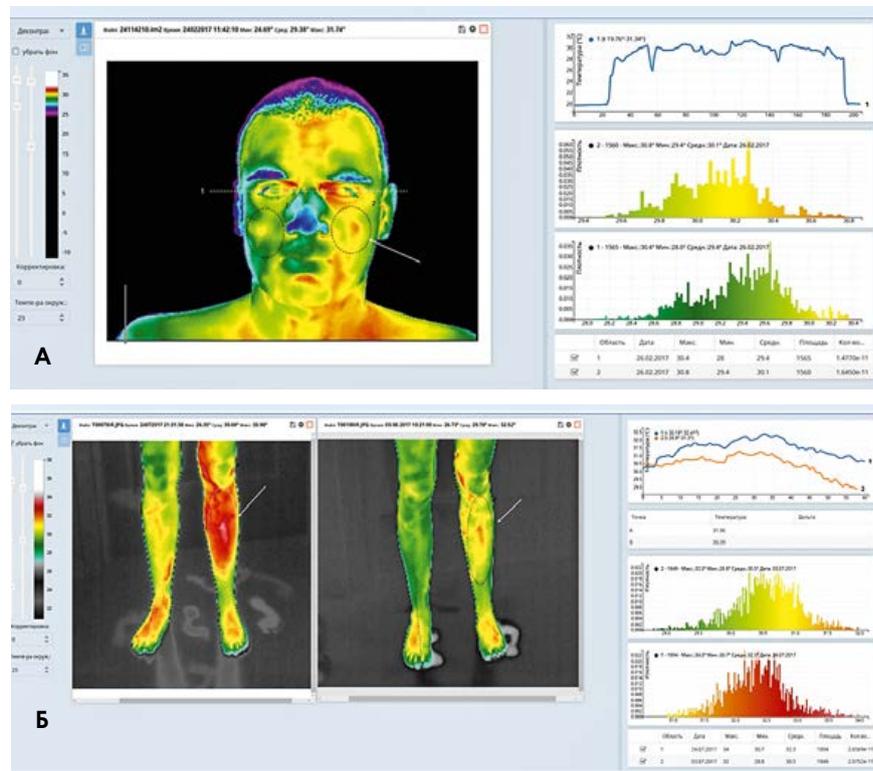


Рисунок 5. Примеры обработки термограммы (А) и термограмм динамического исследования (Б).

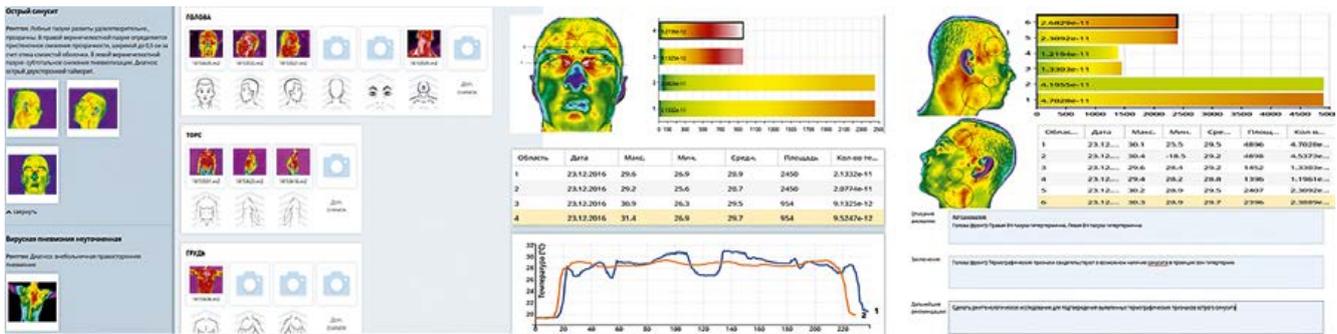


Рисунок 6. Вид интерфейса программы «TVision» (слева), пример обработки термограммы в этой программе (в центре) и автоматически сформированного результата обследования в удаленном доступе (справа).

Такие комплексы, как, например, АПК «Диносис» (ООО «Дигносис», Москва), включающий в себя отечественный тепловизор «ТВС300-мед» и «облачную» программу «TVision», позволяют проводить обследования пациентов, передавать эти данные в облачную базу для обработки и анализа полученных термоизображений пациентов с целью обнаружения тепловизионных признаков возможных заболеваний, формировать в автоматизированном режиме карты обследований пациентов (рис. 6).

Данный АПК, как и другие подобные продукты, в полной мере отвечает требованиям к базовой функциональности программного продукта, представляющего собой пользовательский веб-интерфейс, и позволяет:

- проводить фиксацию факта проведения тепловизионного обследования с сохранением результатов обследования в веб-интерфейсе;
- хранить историю посещений с привязкой к текущему состоянию пациента, а также данные о наличии заболеваний (в том числе, подтвержденных референтными методами);
- работать с большинством существующих на настоящее время типов и форматов тепловизионных файлов;
- получать изображения непосредственно с тепловизионной камеры (при работе в составе АПК) или загружать ранее снятый материал;
- осуществлять доступ к существующей базе исследований в режиме 24/7;
- обрабатывать тепловизионные данные по пациенту встроенными инструментами аналитики, а именно:

- обрабатывать и анализировать тепловизионные изображения в момент их регистрации для поиска типичных температурных признаков определенных групп заболеваний;
- выстраивать и анализировать серии термограмм, зафиксированных в разное время в анамнезе данного заболевания для мониторинга течения процесса и оценки качества проводимого лечения;
- работать в многопользовательском режиме (типа конференц-связи), организовывать консилиумы непосредственно в интерфейсе.

Важно и то, что такие программные средства АПК способны работать с радиометрическими форматами термограмм, получаемых с любых тепловизоров, используемых в настоящее время в медицине, независимо от их типа и производителя.

Как представляется, в ближайшие годы медицинское тепловидение будет развиваться в нескольких направлениях. В отношении развития техники и технологий — прогресс уже сегодня ведет к миниатюризации тепловизионных устройств, повышению их разрешающей способности, быстродействия. Повышение чувствительности камер возможно до 0,001 °С, что является физическим пределом, обусловленным длиной волны ИК излучения. Дальнейшие перспективы могут быть связаны, например, с разработкой и внедрением в комплекс аппаратуры для медицинской визуализации приборов терагерцового диапазона, для которого кожа практически не является препятствием. Уже первые опыты с такими приборами дают

поразительные результаты в плане диагностических возможностей [27].

Будет продолжено пополнение базы термосемиотики для решения диагностических задач и определено место тепловидения как полноценного диагностического метода. Важным компонентом развития станут программы автоматической обработки тепловизионных изображений в режиме системы поддержки принятия решений. Прогнозируется широкое внедрение удаленных облачных технологий и вхождение в рамки задач и возможностей телемедицины. И основная цель всех этих изменений — полноценное внедрение медицинского тепловидения в практическое здравоохранение, причем как в амбулаторное (например, диспансеризация), так и в клиническое звено.

Список литературы

1. Иванецкий Г. Р. Современное матричное тепловидение в биомедицине // Успехи физических наук, 2006; 176 (12): 1293–1320.
2. Лихтерман А. Б. Ультразвуковая томография и тепловидение в нейрохирургии. М.: Медицина, 1983. 143 с.
3. Воловик М. Г. Динамическое инфракрасное картирование терморегуляторных процессов в биологических тканях. Автореф. дис... доктора биологических наук. Пущино, 2016. 45 с.
4. Пантелеев И. А., Плехов О. А., Наймарк О. Б. Механофизиологическое исследование структурного гомеостаза в опухолях по данным инфракрасной термографии // Физическая мезомеханика, 2012; 15 (3): 105–113.
5. Ammer K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body // Thermology Intern., 2008; 18/4: 125–129.
6. Sillero-Quintana M.S., Fernandez-Cuevas I., Lastras J. A., Marins J. C.B. TERMONEF group protocol for thermographic assessment in humans // Faculty of Physical Activity and Sport Sciences (INEF-Madrid), 2 Sept. 2015. Ed. for the Pre-Congr. XIII EAT Congr. 57 p.

7. Morais K. C. C., Vargas J. V. C., Reisem-berger G. et al. An infrared image based methodology for breast lesions screening // *Infrared Physics & Technology*, 2016; 76 (5): 710–721.
8. Ng E. Y. K., Kee E. C. Advanced integrated technique in breast cancer thermogra-phy // *Journal of medical engineering & technology*, 2008; 32(2), 103–114.
9. Chojnowski M. Infrared thermal imaging in connective tissue diseases // *Reumatologia*, 2017; 55(1): 38–43.
10. Spalding S. J., Kwok C. K., Boudreau R. et al. Three-dimensional and thermal surface imaging produces reliable measures of joint shape and temperature: a potential tool for quantifying arthritis // *Arthritis Res. Ther.*, 2008; 10 (1): R10.
11. Fernández-Cuevas I., Arnáiz Lastras J., Escamilla Galindo V., Gómez Carmona P. Infrared Thermography for the Detec-tion of Injury in Sports Medicine. In: Priego Quesada J. (eds) *Application of Infrared Thermography in Sports Science. Biological and Medical Physics, Biomedical Engineer-ing*. Springer, Cham, 2017.
12. Bharara M., Fitzgerald R., Rilo H. R., Arm-strong D. G. Practical thermal monitoring solutions: empowering diabetic foot care teams for prevention of lower extremity complications // *Can. J. Diabetes*, 2009; 33, 217–218.
13. Воловик М. Г., Макаренко А. В. Пара-метры термопаттернов открытой коры по результатам ИК термокартирования при удалении опухолей головного мозга человека // *Оптический журнал*, 2015; 82 (7): 90–102.
14. Бранд Я. Б., Чернышев Д. В., Долгов И. М. и др. Термокоронароангиография // *Альманах клинической медицины*, 2006; 12, 9 с.
15. Hochhausen N., Pereira C. B., Leonhardt S. et al. Estimating Respiratory Rate in Post-Anesthesia Care Unit Patients Using Infrared Thermography: An Observational Study // *Sensors*, 2018; 18: 1618–1629.
16. de Oliveira U. F., de Araújo L. C., de An-drade P. R. Skin temperature changes during muscular static stretching exercise // *Journal of Exercise Rehabilitation*, 2018; 14(3): 451–459.
17. Bach A. J., Stewart I. B., Disher A. E., Costello J. T. A comparison between conductive and infrared devices for measuring mean skin temperature at rest, during exercise in the heat, and recovery // *PLoS One*, 2015; 10, e0117907.
18. Gatt A., Formosa C., Cassar K. et al. Ther-mographic patterns of the upper and lower limbs: baseline data // *Int. J. Vasc. Med.*, 2015; 2015: 831369.
19. Diakides M. *Medical infrared imaging. Prin-ciples and practices* / Eds. M. Diakides et al., 2012. CRC Press, Florida, 638 p.
20. Vainer B. G. Applications of infrared ther-mography to medicine / In: *Infrared ther-mography recent advances and future trends*. Chapter 3. 2012. Bentham Science Publishers Ltd., Ed. Carosena Meola. P. 61–84.
21. Diakides M. *Infrared imaging*. In: *Biomed-ical signals, imaging and informatics* / Ed. by J. D. Bronzino, D. R. Peterson. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton, U.S.A., 2015. Ch. III.
22. Fernandez-Cuevas I., Marins B. J. C., Las-tras A. J. et al. Classification of factors in-fluencing the use of infrared thermography in humans: A review // *Infrared Physics & Technology*, 2015; 71: 28–55.
23. Balageas D., Roche J.-M., Leroy F.-H., Gorbach A. M. The thermographic signal reconstruction method: a powerful tool for the enhancement of transient ther-mographic images / *Warszawa seminar on «Advances of IR-thermal imaging in medicine» and submitted to Biocybern. and Biomed. Eng.*, 2013; P. 1–11.
24. Ammer K. Do we need reference data of local skin temperatures? // *Thermology Intern.*, 2015. 25 (2): 45–57.
25. Lahiri B. B., Bagavathiappan S., Jayakumar T., Philip J. Medical applications of infrared thermography: A review // *Infrared Physics & Technology*, 2012; 55 (4): 221–235.
26. Sadeghi-Goughari M., Mojra A., Sadeghi S. Parameter estimation of brain tumors using intraoperative thermal imaging based on artificial tactile sensing in conjunction with artificial neural network // *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2016; 49: 075404–075420.
27. Колесов С. Н., Воловик М. Г., Прилуч-ный М. А. Медицинское теплорадиови-дение: современный методологический подход. Н. Новгород: ФГУ «ННИИТО Росмедтехнологий», 2008. 184 с.
28. Вакс В. Л., Домрачева Е. Г., Собакин-ская Е. А., Черняева М. Б. Применение методов и средств нестационарной спектроскопии субТГц и ТГц диапазонов частот для неинвазивной медицинской диагностики // *Всероссийский семинар по терагерцовой оптике и спектроско-пии*. 18–22 октября 2010, Санкт-Петер-бург: Сб. трудов, 2010. С. 382–385.

Тепловизионный аппаратно-программный комплекс «Дигносис»



Новый уровень медицинского тепловидения, соответствующий передовым методам инструментальной диагностики



Быстрое и достоверное выявление термографических признаков аномальных зон при обследовании пациентов, а также мониторинг и оценка эффективности проводимого лечения



Использование «облачных» технологий для передачи, обработки, анализа и хранения тепловизионных данных. Позволяет получить доступ ко всем возможностям предлагаемого продукта с любого устройства, имеющего подключение к сети Интернет без установки дополнительного программного обеспечения



Комплекс ориентирован на применение российских высокочувствительных медицинских тепловизоров, производящихся по программе импортозамещения



ООО «Дигносис» г.Москва, www.dignosis.com E-mail:info@dignosis.com
Тел.+7 (495) 508-0646 +7 916 124 7499

Экстренная консультативная медицинская помощь с использованием санитарной авиации и наземного транспорта

Д. В. Ваньков, К.М.Н., гл. врач

БУЗ ВО «Вологодская областная клиническая больница», г. Вологда.

Emergency medical advice with the use of health aviation and ground transportation

D. V. Vankov

Vologda Regional Clinical Hospital, Vologda, Russia

Резюме

Актуальность. В условиях проживания в труднодоступных районах и при заболеваниях, требующих экстренной консультативной и медицинской помощи возрастает актуальность организации отделений экстренной консультативной медицинской помощи. Анализ деятельности специалистов необходим для планирования их рациональной нагрузки и расчета потребности в специалистах. Цель. Изучить деятельность специалистов бригады санавиации Вологодской области для принятия организационных решений по штатному расписанию. **Материал и методы:** данные медицинских документаций по частоте оказания медицинской помощи населению Вологодской области с привлечением различных специалистов бригады санавиации за период с 2012 по 2017 гг. **Результаты и их обсуждение.** Анализ числа обращений в отделение экстренной консультативной медицинской помощи санавиации показал, что за последние шесть лет число обращений выросло на 23,8%. Число выполненных вызовов с привлечением санавиации также было нестабильным, к концу анализируемого периода выросло на 39,5%. **Выводы.** Оказание медицинской помощи с использованием наземного транспорта сократилось в 1,4 раза, санавиации — выросло в 2,4 раза. **Ключевые слова:** санитарная авиация, медицинская помощь, наземный транспорт, специалисты.

Summary

Relevance: In conditions of living in hard-to-reach areas and with diseases requiring urgent medical and medical assistance, the urgency of organizing emergency medical care units is increasing. The analysis of the activities of specialists is necessary for planning their rational workload and calculating the need for specialists. The aim of the study. To study the activities of the specialists of the sanatorium brigade in the Vologda region to make organizational decisions on the staffing schedule. **Material and methods:** the data of medical documentation on the frequency of medical care to the population of the Vologda region with the involvement of various specialists of the health aviation brigade for the period from 2012 to 2017. **The results and their discussion:** the analysis of the number of appeals to the department of emergency medical advisory services in sanatorium showed that in the last six years the number of applications increased by 23.8%. The number of calls made with the help of health aviation was also unstable, by the end of the analyzed period it increased by 39.5%. **Conclusions:** Provision of medical assistance using land transport decreased by 1.4 times, health aviation — increased by 2.4 times. **Key words:** health aviation, medical assistance, ground transportation, specialists.

Актуальность

Потребность в медицинской помощи с использованием наземного транспорта и санитарной авиации зависит от географических особенностей территорий и заболеваемости населения с острой хирургической, акушерско-гинекологической патологией и другими состояниями [1, 2, 4, 5, 6, 7]. Так, Вологодская область — регион протяженностью 700*300 км общей площадью 144,5 тыс. кв. км. Следует учитывать, особенностью транспортной доступности ряда районов области является значительная удаленность от областного центра (порядка 500 км) и, соответственно, невозможность своевременного оказания (используя правило «Золотого часа») специализированной медицинской помощи без использования санитарной авиации. В этих условиях оправдано желание скорейшего задействования санитарной авиации для экстренной доставки пострадавших в ведущие стационарные медучреждения области. Как правило при транспортировке пациента менее 200 км используется наземный транспорт, более 200 км авиатранспортировка.

В настоящее время в доступной литературе имеются публикации по анализу деятельности врачей различных специальностей [3, 8], что позволяет разрабатывать нормативные документы для оптимизации их работы [9, 10], хотя

некоторые из них носят рекомендательный характер [11]. В то время как по деятельности специалистов санитарной авиации данная проблема требует своего решения.

Цель. Изучить деятельность специалистов бригады санавиации Вологодской области для принятия организационных решений по штатному расписанию.

Материал и методы

В работе использованы данные медицинских документаций по частоте оказания медицинской помощи населению Вологодской области с привлечением различных специалистов бригады санавиации за период с 2012 по 2017 гг. Из методов исследования использовалась описательная статистика и статистический анализ экстенсивных и интенсивных показателей.

Результаты и их обсуждение

Сотрудники ОЭКМП — квалифицированные специалисты анестезиологи-реаниматологи владеющие методами расшифровки ЭКГ, Эхо-КГ и др. методиками позволяющими оценить тяжесть состояния пациента и решить вопрос транспортабельности на более высокий уровень оказания медицинской помощи. В настоящее время становится

Таблица 1

Показатели работы специалистов отделения санитарной авиации Вологодской области за период с 2012 по 2017 гг. (абс. число)

п/п	Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Число обращений в отделение ЭКМП и МЭ (санавиация)	1430	1505	1537	1496	1402	1771
2	Количество вылетов	155	93	54	55	62	120
3	Число выполненных вызовов всего, в т.ч.:	761	782	489	463	458	513
4	санавиацией	293	305	87	97	112	230
5	наземным транспортом	468	477	402	366	346	283
6	Число пациентов, получивших мед. помощь на санзадании	811	1029	673	609	519	541
7	Количество консультаций на месте	262	323	154	128	146	40
8	Эвакуировано всего, в т.ч.	240	216	220	259	186	326
9	санавиацией	94	84	87	97	93	223
10	наземным транспортом	146	132	133	162	93	103
11	число оперативных вмешательств	309	490	299	222	187	147

актуальным подключение в арсенал диагностических методов тепловизионной скрининг диагностики.

Медицинские бригады санавиации в своем составе имеют: заведующего отделением, 33,75 штатных единиц врачебного персонала, 13,5 — среднего медицинского, 3,5 — младшего и 7,5 — прочего персонала. Следует отметить, что в бригаде постоянной готовности для ОКЭМП работают врачи — нейрохирурги (3,5 шт. ед.), врачи-анестезиологи-реаниматологи (3,5 шт. ед.) и врач инфекционист, а также организовано дежурство на дому врачей-хирургов сердечно-сосудистых (1,75 шт. ед.), врач-торакальный хирург (1,75 шт. ед.), и врач-хирург (1,75 шт. ед.). При этом все врачи — специалисты имеют от 2 до 4 сертификатов.

В состав авиамедицинской выездной бригады скорой медицинской входят: врачи-анестезиологи-реаниматологи (5,5 шт. ед.), средний медицинский персонал по анестезиологии и реаниматологии (5,5 шт. ед.), фельдшера (5,25 шт. ед.),

Задача врачей-хирургов и акушер-гинекологов, входящих в состав ОЭКМП — оказание консультативной помощи, в urgentных ситуациях, когда невозможна эвакуация, возможно проведение оперативного вмешательства в условиях ЦРБ совместной бригадой (специалист ЦРБ + специалист ОЭКМП) Решение принимается совместным консилиумом врачей.

Из функциональных методов исследования бригада санавиации широко использует проведение электрокардиограммы, включая использование возможностей дистанционной ЭКГ, поскольку практически каждый пятый вызов связан с острой сосудистой патологией. Дообследование пациентов, нуждающихся в других методах функционального исследования, проводится на местах ресурсами центральных районных больниц по назначению специалистов ОЭКМП. При необходимости применения более современного оборудования принимается решение по транспортировке в медицинские организации областного значения, либо специализированные центры.

Вопрос о вылете решает заведующий ОЭКМП (или лицо, его замещающее), согласно Положению об отделении. В сложных ситуациях врачебная необходимость вылета решает комиссия и информируется о принятии решения главный врач. Вызывает бригаду санавиации ответственный дежурный врач ЦРБ или заместитель главного врача ЦРБ.

Проведен анализ числа обращений в отделение экстренной консультативной медицинской помощи (ЭКМП) (санавиации) за период с 2012 по 2017 гг., который показал, что за первый трехлетний период наблюдения произошел рост числа обращений на 7,5%, за второй период — на 18,4%. За последние шесть лет анализируемого периода число обращений выросло на 23,8%. Наряду с этим выросла необходимость проведения функциональных исследований в связи с ростом сердечно-сосудистых заболеваний, как ишемическая болезнь сердца на 3,1%, в том числе острый инфаркт миокарда на 3,6%. Сотрудники бригады санавиации владеют методикой проведения электрокардиограммы и ультразвукового исследования. В настоящее время используются возможности дистанционной передачи ЭКГ для эффективной диагностики.

Количество вылетов в динамике снижалось до 2014 года (на 65,2%), далее прослеживался ежегодный рост, в том числе к 2015 году — на 1,9%, к 2016 г. — на 12,7%. За весь анализируемый период число вылетов уменьшилось на 22,6% (табл. 1).

Следует заметить, что число выполненных вызовов в целом было нестабильным: за первый трехлетний период уменьшилось на 26,7%, за второй период — выросло на 10,8%, за весь анализируемый период — сократилось на 32,6%.

Число выполненных вызовов специалистами санавиации также было нестабильным: росту следовало снижение. Так, за первый трехлетний период анализа число выполненных вызовов специалистами санавиации уменьшилось в 3,4 раза, за аналогичный период число выполненных вызовов с использованием наземного транспорта — сократились в 1,2 раза. За второй трехлетний период произошел рост на 128,9%, в то время как за весь анализируемый период сократилось на 24,2% (табл. 1). За второй трехлетний период число выполненных вызовов с использованием наземного транспорта уменьшилось на 22,7%, в целом за анализируемый период — на 39,5% (табл. 1).

На рисунке 1 представлены данные по темпам прироста/убыли общего числа выполненных вызовов сотрудниками ОЭКМП. Резкое сокращение вызовов (на 37,5%) пришлось на 2014 г., которое продолжалось до 2016 г. Максимальный прирост (на 12%) числа выполненных вызовов специалистами ОЭКМП пришелся на 2017 г., при этом темп прироста за весь анализируемый период был отрицательным.

За весь анализируемый период более двух трети медицинской помощи оказывалось с использованием наземного транспорта, доля которого за последние шесть лет уменьшилась в 1,4 раза. За аналогичный период использование санавиации выросло в 2,4 раза (рис. 2).

Количество пациентов, получивших медицинскую помощь на задании санавиации, за первый трехлетний период уменьшилось на 17,0%, за второй — сократилось еще на 11,2%, за весь анализируемый период — на 33,3%.

Число эвакуированных пациентов всего с учетом использования наземного транспорта и санавиации за первый трехлетний период сократилось на 8,3%, за второй — выросло на 25,9%, в целом за анализируемый период произошел рост на 35,8%. Число эвакуированных пациентов с использованием только санавиации за первый трехлетний период уменьшилось на 7,5%, наземного транспорта — на 8,9%. За второй трехлетний период число эвакуаций путем санавиации выросло на 129,9%, с использованием наземного транспорта — сократилось на 36,4%, в целом за анализируемый период число эвакуаций с применением санавиации выросло на 137,2%, наземного транспорта — уменьшилось на 29,5% (табл. 1).

Данные рисунка 3 свидетельствуют, что за первый трехлетний период доля эвакуированных пациентов бригадой санавиации незначительно выросло и после снижения в 2015 году относительно предыдущего года (с 39,5 до 37,5%), в 2016 году вновь выросло в 1,3 раза относительно минимального значения (рис. 3).

За весь анализируемый период основная часть пациентов эвакуировалась с использованием наземного транспорта. Причем за последние шесть лет использование данного вида уменьшилось в 1,9 раза, чего не скажешь в отношении применения санитарной авиации, которое выросло в 1,7 раза (рис. 3).

Данные показатели свидетельствуют о востребованности и актуальности оказания медицинской помощи специалистами бригады санитарной авиации. Число экстренной помощи с оперативным вмешательством за первый трехлетний период уменьшилось на 3,2%, за второй период — на 33,8%, в целом за анализируемый период — на 52,4%.

Выводы

Рост числа обращений к специалистам ОКЭМП за анализируемый период на 23,8% свидетельствует об актуальности бригады санитарной авиации в условиях Вологодской области и высокой квалификации специалистов.

В целом за анализируемый период число эвакуации пациентов с использованием санитарной авиации выросло на 137%, что связано географическими особенностями региона.

Анализ деятельности специалистов экстренной консультативной медицинской помощи с использованием санитарной авиации и наземного транспорта показал необходимость научного обоснования для пересмотра штатного расписания отделения санавиации с учетом географических особенностей региона, заболеваемости острой хирургической, сосудистой и акушерско-гинекологической патологии в целом по Вологодской области.

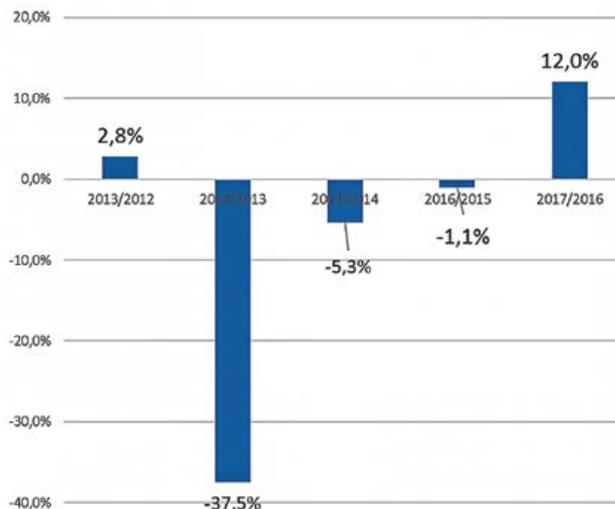


Рисунок 1. Темпы прироста/убыли числа выполненных вызовов сотрудниками отделения экстренной консультативной медицинской помощи за 2012–2017 гг.

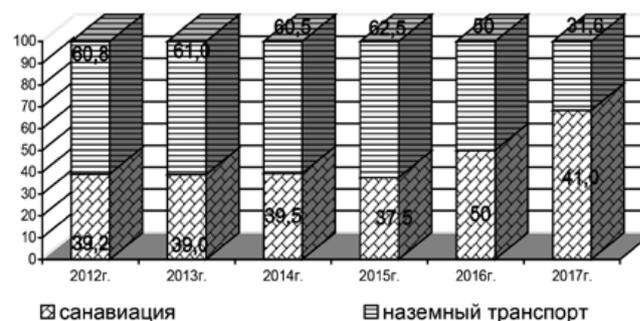


Рисунок 2. Доля выполненных вызовов с привлечением санавиации в Вологодской области за период с 2012 по 2017 гг. (в %).

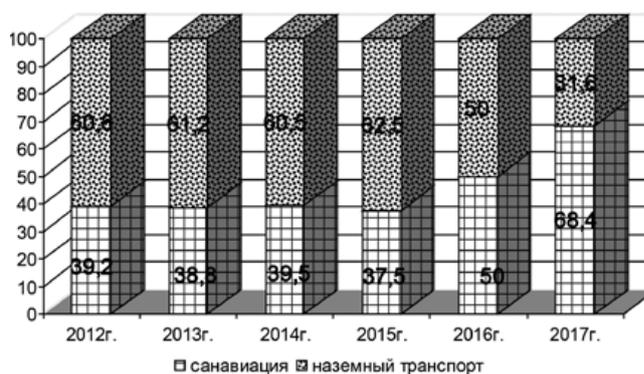


Рисунок 3. Доля эвакуированных пациентов с использованием санитарной авиации в Вологодской области за период с 2012 по 2017 гг. (в %)

Список литературы

1. Ворыханов, А. В. Возрастные характеристики женщин с осложнениями, обусловленными с беременностью / А. В. Ворыханов // Вестник научных конференций. 2015. № 4–5 (4). Часть 5. Вопросы образования и науки: по материалам международной научной конференции. 31 декабря 2015. Часть 5. Тамбов. — С. 22–23.
2. Ворыханов, А. В. Осложнения в периоде беременности и родов и их взаимосвязь с экстрагенитальной патологией / А. В. Ворыханов, М. А. Иванова // Научно-практический рецензируемый журнал «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики». 2015. № 2. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=69>.
3. Ворыханов, А. В. Ресурсное обеспечение и деятельность отделения экстракорпоральных методов лечения / А. В. Ворыханов // На-

- учно-практический рецензируемый журнал «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики». — 2015. — № 3; URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=70> (дата обращения: 23.02.2016).
- Ворыханов, В. В. Различные нарушения в состоянии здоровья женщин, обусловленные беременностью и исходы родов / А. В. Ворыханов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. № 12 (233) Вып. 34. Июнь 2016. С. 34–38.
 - Иванова, М. А. Случаи заболеваний и исходы беременности у женщин в г. Москве за период с 2010 по 2014 г. / М. А. Иванова, А. В. Ворыханов, А. В. Поликарпов // Менеджер здравоохранения. 2016. № 1. С. 39–44.
 - Иванова, М. А. Взаимосвязь между заболеваемостью анемией беременных и частотой развития осложнений в течении беременности и родов / М. А. Иванова, А. В. Ворыханов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. № 12 (233). Вып. 34. Июнь 2016. С. 111–117.
 - Иванова, М. А. Проблемы наркомании в Российской Федерации / М. А. Иванова, М. В. Воробьев // Вестник последипломного медицинского образования. 2014. № 1. С. 8–9.
 - Иванова, М. А. Анализ обеспеченности и деятельности врачей участковых за период с 2008–2012 гг. / М. А. Иванова, Т. А. Соколовская // Поликлиника. 2015. № 4–3. С. 34–37.
 - Иванова, М. А. Нормирование труда врача эндокринолога / М. А. Иванова // Здравоохранение. 2016. № 2. С. 52–55.
 - Иванова, М. А. Нормирование труда — один из путей оптимизации качества оказания медицинской помощи больным / М. А. Иванова // Социальные аспекты здоровья населения. 2007. № 4. — С. 50.
 - Иванова, М. А. Рекомендуемые штатные нормативы — не документы прямого действия. Экономика ЛПУ в вопросах и ответах. 2016. № 1. — С. 12–16.
 - Vorykhanov, A. V. Age characteristics of women with complications due to pregnancy / A. V. Vorykhanov // Bulletin of scientific conferences. 2015. № 4–5 (4). Part 5. Education and science: based on the materials of the international scientific conference. December 31, 2015. Part 5. Tambov. — P. 22–23.
 - Vorykhanov, A. V. Complications in the period of pregnancy and childbirth and their relationship with extragenital pathology / A. V. Vorykhanov, M. A. Ivanova // Scientific-practical peer-reviewed journal «Modern problems of public health and medical statistics». 2015. № 2. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?Text=69>.
 - Vorykhanov, A. V. Resource provision and activity of the department of extracorporeal methods of treatment / A. V. Vorykhanov // Scientific-practical peer-reviewed journal «Modern problems of public health and medical statistics». — 2015. — № 3; URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=70> (date of circulation: February 23, 2016).
 - Vorykhanov, V. V. Various violations in the state of women's health, due to pregnancy and childbirth outcomes / A. V. Vorykhanov // Scientific bulletins of the Belgorod State University. № 12 (233) Issue. 34. June 2016. pp. 34–38.
 - Ivanova, M. A. Cases of diseases and pregnancy outcomes among women in Moscow for the period from 2010 to 2014 / M. A. Ivanova, A. V. Vorykhanov, A. V. Polikarpov // Manager of Health. 2016. № 1. P. 39–44.
 - Ivanova, M. A. The relationship between the incidence of anemia in pregnant women and the incidence of complications during pregnancy and childbirth / M. A. Ivanova, A. V. Vorykhanov // Scientific bulletins of the Belgorod State University. № 12 (233) Issue. 34. June 2016. P. 111–117.
 - Ivanova, M. A. Problems of drug addiction in the Russian Federation / M. A. Ivanova, M. V. Vorobyov // Bulletin of Postgraduate Medical Education. 2014. № 1. Pp. 8–9.
 - Ivanova, M. A. Analysis of the security and activities of district doctors for the period from 2008–2012 / M. A. Ivanova, T. A. Sokolovskaya // Polyclinic. 2015. № 4–3. P. 34–37.
 - Ivanova, M. A. Normalization of the endocrinologist's work / M. A. Ivanova // Health. 2016. № 2. P. 52–55.
 - Ivanova, M. A. Normirovanie work — one of the ways to optimize the quality of medical care for patients / M. A. Ivanova // Social aspects of public health. 2007. № 4. — P. 50.
 - Ivanova, M. A., Recommended staff standards are not documents of direct action. Economics of health facilities in questions and answers. 2016. № 1. — P. 12–16.

References

- Vorykhanov, A. V. Age characteristics of women with complications due to pregnancy / A. V. Vorykhanov // Bulletin of scientific conferences. 2015. № 4–5 (4). Part 5. Education and science: based on the materials of the international scientific conference. December 31, 2015. Part 5. Tambov. — P. 22–23.
- Vorykhanov, A. V. Complications in the period of pregnancy and childbirth and their relationship with extragenital pathology / A. V. Vorykhanov, M. A. Ivanova // Scientific-practical peer-reviewed journal «Modern problems of public health and medical statistics». 2015. № 2. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?Text=69>.
- Vorykhanov, A. V. Resource provision and activity of the department of extracorporeal methods of treatment / A. V. Vorykhanov // Scientific-practical peer-reviewed journal «Modern problems of public health and medical statistics». — 2015. — № 3; URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=70> (date of circulation: February 23, 2016).
- Vorykhanov, V. V. Various violations in the state of women's health, due to pregnancy and childbirth outcomes / A. V. Vorykhanov // Scientific bulletins of the Belgorod State University. № 12 (233) Issue. 34. June 2016. pp. 34–38.
- Ivanova, M. A. Cases of diseases and pregnancy outcomes among women in Moscow for the period from 2010 to 2014 / M. A. Ivanova, A. V. Vorykhanov, A. V. Polikarpov // Manager of Health. 2016. № 1. P. 39–44.
- Ivanova, M. A. The relationship between the incidence of anemia in pregnant women and the incidence of complications during pregnancy and childbirth / M. A. Ivanova, A. V. Vorykhanov // Scientific bulletins of the Belgorod State University. № 12 (233) Issue. 34. June 2016. P. 111–117.
- Ivanova, M. A. Problems of drug addiction in the Russian Federation / M. A. Ivanova, M. V. Vorobyov // Bulletin of Postgraduate Medical Education. 2014. № 1. Pp. 8–9.
- Ivanova, M. A. Analysis of the security and activities of district doctors for the period from 2008–2012 / M. A. Ivanova, T. A. Sokolovskaya // Polyclinic. 2015. № 4–3. P. 34–37.
- Ivanova, M. A. Normalization of the endocrinologist's work / M. A. Ivanova // Health. 2016. № 2. P. 52–55.
- Ivanova, M. A. Normirovanie work — one of the ways to optimize the quality of medical care for patients / M. A. Ivanova // Social aspects of public health. 2007. № 4. — P. 50.
- Ivanova, M. A., Recommended staff standards are not documents of direct action. Economics of health facilities in questions and answers. 2016. № 1. — P. 12–16.





**VIII Межрегиональная конференция
Алгоритмы диагностики и лечения
эндокринных заболеваний**
7-8 декабря 2018 Здание Правительства Москвы
ул. Новый Арбат, 36



Глубокоуважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе VIII Межрегиональной конференции «Алгоритмы диагностики и лечения эндокринных заболеваний», которая состоится 7–8 декабря 2018 г. в здании Правительства Москвы (Новый Арбат, 36).

В программе Конференции доклады ведущих отечественных и зарубежных эндокринологов, симпозиумы, семинары, дискуссии по наиболее актуальным вопросам лечения, диагностики и профилактики сахарного диабета и его осложнений; заболеваний щитовидной железы, надпочечников, гипоталамо-гипофизарной системы; перспективам развития городской эндокринологической службы.

В работе VII Межрегиональной конференции в 2017 году участвовало около 1000 медицинских специалистов из разных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Онлайн трансляцию просмотрели более 600 человек.

В выставочной экспозиции VII Межрегиональной конференции были представлены 21 компания.

Информационную поддержку оказали 9 изданий и электронных средств массовой информации.

В 2018 году планируется расширение состава участников, которые уже сейчас проявляют большой интерес к Конференции и её тематике.

В рамках Конференции организована тематическая выставочная экспозиция производителей и дистрибьюторов лекарственных средств, медицинской техники, продукции профилактического и лечебного назначения, специализированной литературы.

Организована on-line трансляция заседаний конференции, подробная информация на сайте www.imfd.ru

Время работы: 7 декабря с 09:00 до 18:00 / 8 декабря с 09:00 до 18:00

Посещение заседаний Конференции по пригласительным билетам.



Организационно-технические вопросы, пригласительные билеты:
Информационно-выставочное агентство «ИнфоМедФарм Диалог»
127055, Москва, ул. Суцневская, д.25, стр.1
Тел./факс: (495) 797-62-92; (499) 750-07-27; (499) 750-07-47

E-mail: info@imfd.ru
Сайт: www.imfd.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНХРОННОЙ ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНОЙ ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ НА АППАРАТЕ ABI-SYSTEM 100

НАЗНАЧЕНИЕ

Первичный сосудистый скрининг обструктивных заболеваний периферических артерий с автоматическим расчётом показателей баланса, индексов артериального давления и скорости пульсовой волны.

ПРИМЕНЕНИЕ

Отделения функциональной диагностики, диспансеризация, профилактические осмотры, центры здоровья.

ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

- артериальное давление на верхних и нижних конечностях (систолическое, диастолическое, пульсовое);
- определение баланса и асимметрии АД на конечностях;
- определение величины лодыжечно-плечевого индекса систолического давления;
- определение скорости плече-лодыжечной пульсовой волны (справа, слева);

- определение скорости каротидно-феморальной пульсовой волны;
- частота пульса;
- детекция нарушения сердечного ритма;
- автоматическая тревожная индикация при выходе параметров АД, асимметрии САД, величины лодыжечно-плечевого индекса и скорости пульсовой волны за пороговые значения в соответствии с рекомендациями Российского и Европейского обществ по артериальной гипертензии и кардиологии.

ДОПОЛНЕНИЯ

Аппарат ABI-system 100 интегрирован в виртуальную информационную систему поддержки принятия врачебных решений ABI Assist. Совместная работа ABI-System 100 с сервисом ABI Assist позволяет делегировать диагностическую процедуру медицинским работникам, не имеющим специальных знаний в данной предметной области.



ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



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

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

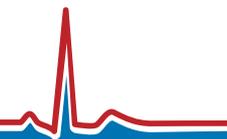


+7 (495) 662 45 50, +7 (495) 225 25 79, +7 (495) 735 46 10
info@akortaplus.ru
www.abisystem.ru



III НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНГРЕСС КАРДИОНЕВРОЛОГИЯ

6-7 декабря 2018



Организаторы:

ФГБНУ «Научный центр неврологии»
ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ

При поддержке:

Министерство науки и высшего образования РФ
Российская академия наук

Уважаемые коллеги!

**Приглашаем Вас принять участие в III Национальном Конгрессе
«КАРДИОНЕВРОЛОГИЯ»**

В РАМКАХ КОНГРЕССА БУДУТ ОБСУЖДЕНЫ:

- Новые технологии и фундаментальные исследования в кардионеврологии
- Эпидемиология и факторы риска болезней системы кровообращения
- Кардиологические аспекты острой и хронической цереброваскулярной патологии
- Кардионеврологические аспекты артериальной гипертензии
- Метаболические нарушения и кардиоваскулярная патология
- Инновации в лечении и профилактике кардиогенных инсультов
- Прогнозирование сердечно-сосудистых осложнений
- Реабилитация в кардионеврологии
- Диагностика и лечение синкопальных состояний
- Кардиологические аспекты несосудистых заболеваний нервной системы
- Тромбоз и гемостаз в кардионеврологии
- Смерть мозга – кардионеврологические и неврологические аспекты реанимации

В Конгрессе принимают участие ведущие специалисты научных и клинических центров России

В рамках Конгресса будет работать выставочная экспозиция лекарственных препаратов, медицинского оборудования, и средств реабилитации

На сайте Конгресса можно подать заявку на публикацию тезисов, участие в постерной сессии и Конкурсе молодых ученых

Участие в Конгрессе бесплатное, необходима предварительная электронная регистрация на сайте:
www.kardioneurology.ru



Конгресс состоится 6-7 декабря 2018 года в здании Российской академии наук, по адресу:
Москва, Ленинский проспект, д.32А

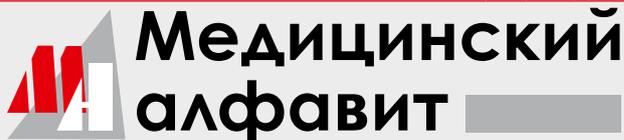
Оргкомитет Конгресса:

НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НЕВРОЛОГИИ
Тел./факс: +7 (499) 740-8079
E-mail: congress@kardioneurology.ru
Web: www.neurology.ru

Технический организатор Конгресса:

СТО КОНГРЕСС
Тел.: +7 (495) 646-0155, доб. 124, 190
E-mail: congress@kardioneurology.ru
Web: www.kardioneurology.ru

БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2018 год



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

Адрес (с почтовым индексом) _____

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

- «Медицинский алфавит». Серия «Стоматология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Современная лаборатория» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Эпидемиология и гигиена» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Больница» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Неотложная медицина» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Диагностика и онкотерапия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Современная поликлиника» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Кардиология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Практическая гастроэнтерология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Неврология и психиатрия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Современная гинекология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- «Медицинский алфавит». Серия «Артериальная гипертензия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)

Наш индекс в каталоге
«РОСПЕЧАТЬ» 36228

Извещение	ООО «Альфмед»
	(наименование получателя платежа) 7716213348 (ИНН получателя платежа) Рс № 40702810738090108773 (номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА (наименование банка и банковские реквизиты) К/с 3010181040000000225 БИК 044525225
Кассир	Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит. _____» на 2018 год (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа _____ Плательщик (подпись) _____ Адрес доставки: _____
	Квитанция
Кассир	ООО «Альфмед»
	(наименование получателя платежа) 7716213348 (ИНН получателя платежа) Рс № 40702810738090108773 (номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА (наименование банка и банковские реквизиты) К/с 3010181040000000225 БИК 044525225
Кассир	Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит. _____» на 2018 год (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа _____ Плательщик (подпись) _____ Адрес доставки: _____

Как подписаться

1. Заполнить прилагаемый бланк-заказ и квитанцию об оплате. 2. Оплатить квитанцию в любом отделении Сбербанка у кассира с получением кассового чека. Журналы высылаются по указанному в квитанции или бланке адресу. 3. Отправить бланк-заказ и скан квитанции с кассовым чеком, выданным кассиром банка на e-mail: medalfavit_pr@bk.ru, или podpiska.ma@mail.ru. Оплата через банки-онлайн издательством временно не принимается и будет возвращена на Ваш счет.



РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ RUSSIAN HEALTH CARE WEEK*

* Ежегодно входит в план научно-практических мероприятий Министерства здравоохранения РФ

3–7 декабря 2018



За здоровую жизнь

IX Международный форум по профилактике
неинфекционных заболеваний и формированию
здорового образа жизни



Здравоохранение

28-я международная выставка
«Здравоохранение, медицинская техника
и лекарственные препараты»



Здоровый образ жизни

12-я международная выставка «Средства
реабилитации и профилактики, эстетическая
медицина, оздоровительные технологии
и товары для здорового образа жизни»

2–5 декабря 2018



MedTravelExpo

Санатории. Курорты. Медицинские центры

2-я международная выставка медицинских
и оздоровительных услуг, технологий оздоровления
и лечения в России и за рубежом



www.rnz-expo.ru

www.zdravo-expo.ru

www.health-expo.ru

www.mte-expo.ru

Реклама 12+



Организаторы:

- Государственная Дума ФС РФ
- Министерство здравоохранения РФ
- АО «Экспоцентр»

При поддержке:

- Совета Федерации ФС РФ
- Российской академии наук
- ТПП РФ
- Всемирной организации здравоохранения
- Федерального агентства по туризму (Ростуризм)

 **ЭКСПОЦЕНТР**



SCHILLER

SWITZERLAND

ИСКУССТВО ДИАГНОСТИКИ

ТРАДИЦИИ

Традиции швейцарского производства: качество, точность, надежность.

РЕШЕНИЯ

Решения от простых и экономичных до комплексных и оптимизированных - на Ваш выбор!

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Компетентная оперативная поддержка – наша забота об эффективной диагностике Ваших пациентов.



Дефибрилляторы



Рабочие станции ЭКГ



Системы мониторинга ЭКГ по Холтеру



Электрокардиографы



Системы суточного мониторинга АД



Стресс-системы с газоанализом



Бодиплетизмограф



Автоматические дефибрилляторы



Спирометры



Мониторы для работы в условиях МРТ



Системы нагрузочного тестирования



Устройство для проведения СЛР



Медицинские эргометры