

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский алфавит

36 (411) 2019



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА том № 4



РАСФД

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

Наш индекс в каталоге «РОСПЕЧАТЬ» 36228

www.medalfavit.ru



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ И АД

СОЮЗ



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

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



Современная функциональная диагностика. Том №4

Медицинский алфавит №36 (411) 2019

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. Синица

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.
Барбараш Ольга Леонидовна, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН
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.
Круглова Лариса Сергеевна, 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 стили-
стической 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 печат-
ной теле-, радиовещания и средств массовых коммуникаций.
Reg. номер ПИ № 77-11514 от 04.01.2002.

Формат А4. Цена договорная.

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

Подписан в печать 25 ноября 2019 года.

Для подписки в каталоге РОСПЕЧАТЬ
Индекс 36228 «Медицинский алфавит»



Содержание

- 5 III Всероссийская научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой
диагностики»
- 8 Диагностика бессудорожного эпилептического статуса при
тяжелой черепно-мозговой травме: динамика клинико-
электроэнцефалографических критериев
М. В. Александров, Е. С. Поваляхина, Т. В. Александрова,
А. Ю. Улитин
- 16 Влияние кистевого теппинга по авторской методике
на динамику межполушарной интеграции и «внутреннего»
ритма у здоровых взрослых
Е. А. Народова, Н. А. Шнайдер, Е. Е. Ерахтин, В. Е. Карнауков,
К. А. Газенкамф, Д. В. Дмитренко
- 22 Образные сравнения и эпонимы в функциональной
диагностике. Часть 1. Электрокардиография
Н. В. Заикина, Л. В. Агафонова, М. П. Заикина
- 28 Трехуровневая градация алгоритмов эхокардиографии
А. Б. Тривоженко, П. В. Стручков
- 32 Использование синтезированной векторкардиограммы
в диагностике гипертрофии правого желудочка у больных
легочной гипертензией. Пособие для практикующих врачей
Е. В. Блинова, Т. А. Сахнова, Г. В. Рябыкина
- 52 Подписка

Contents

- 8 *Non-convulsive status epilepticus diagnostics in severe brain injury: dynamics
of clinical-electroencephalographic criteria*
M. V. Aleksandrov, E. S. Povalyukhina, T. V. Alexandrova, A. Yu. Ulitin
- 16 *The influence of wrist tapping based on the author's methodology
on the dynamics of interhemispheric integration and "internal" rhythm
in healthy adults*
E. A. Narodova, N. A. Shnyder, E. E. Erakhtin, V. E. Karnaukhov,
K. A. Hassenkamp, D. V. Dmitrenko
- 22 *Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics*
N. V. Zaikina, L. V. Agafonova, M. P. Zaikina
- 28 *Three-level gradation of echocardiography algorithms*
A. B. Trivozhenko, P. V. Struchkov
- 32 *The use of synthesized vector cardiograms in the diagnosis of right ventricular
hypertrophy in patients with pulmonary hypertension. Manual
for practitioners*
E. V. Blinova, T. A. Sakhnova, G. V. Ryabykina
- 52 *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 (РМАНПО), президент РАСФД

Заместители главного редактора

Стручков Петр Владимирович (г. Москва), д.м.н., проф., зав. каф. клинической физиологии и функциональной диагностики Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, зав. 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 (ГУ)»

Александров Михаил Всеволодович (С. Петербург), д.м.н., проф. Рос. НИИ нейрохирургии им. А.А. Поленова

Алехин Михаил Николаевич (г. Москва), д.м.н., проф., ФГБОУ ДПО ЦГМА Упр. делами Президента РФ

Бартош-Зеленая Светлана Юрьевна (г. С. Петербург), д.м.н., проф. каф. функциональной диагностики, ФГБОУ ВО «Северо-Западный ГМУ им. И.И. Мечникова» МЗ РФ

Гнездицкий Виктор Васильевич (г. Москва), д.б.н., проф., ФГБОУ ДПО РМАНПО

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

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

Иванов Лев Борисович (г. Москва), к.м.н., зав. диагностическим отделением ГБУЗ «ДКБ № 9 им. Г.Н. Сперанского ДЗ г. Москвы»

Каменева Марина Юрьевна (г. С. Петербург), д.м.н., ведущий н.с., ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский ГМУ им. акад. И.П. Павлова» МЗ РФ

Кочмашева Валентина Викторовна (г. Екатеринбург), д.м.н., зав. кафедрой ультразвуковой диагностики УГМУ

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

Лукина Ольга Федоровна (г. Москва), д.м.н., проф. гл.н.с. ФННЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева МЗ РФ

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

Нарциссова Галина Петровна (г. Новосибирск), д.м.н., ведущий н.с. ФГБУ «Сиб. ФБИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ

Новиков Владимир Игоревич (г. С. Петербург), д.м.н., проф., зав. каф. функциональной диагностики ФГБОУ ВО «Северо-Западный ГМУ им. И.И. Мечникова» МЗ РФ

Павлов Владимир Иванович (г. Москва), д.м.н., Московский НПЦ медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины

Пронина Виктория Петровна (г. Москва), к.м.н., ст.н.с. ОФД 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.А. Мясникова ФГБУ РКНПК МЗ РФ

Рябыкина Галина Владимировна (г. Москва), д.м.н., проф., ведущий н.с. отдела новых методов диагностики Института Клинической Кардиологии им. А.А. Мясникова ФГБУ РКНПК МЗ РФ

Савенков Михаил Петрович (г. Москва), д.м.н., проф., зав. каф. Функциональной диагностики ГБОУ ВПО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»

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»

Седов Всеволод Парисович (г. Москва), д.м.н., проф., проф. каф. лучевой диагностики ГОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова»

Селицкий Геннадий Вацлавович (г. Москва), д.м.н., проф., ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова

Ткаченко Сергей Борисович (г. Москва), д.м.н., проф., член-корр. РАН, зав. каф. 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 ФД

Тривоженко Александр Борисович (г. Томск), д.м.н., Сиб. ФНКЦ ФМБА России

Федорова Светлана Ивановна (г. Москва), к.м.н., проф. курса функциональной диагностики ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

Шнайдер Наталья Алексеевна (г. С. Петербург), д.м.н., проф., ведущий н.с. отделения персонализированной психиатрии и неврологии, ФГБУ «Нац. Мед.иссл. центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева» МЗ РФ

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

Aleksandrov M.V., MD, DMSci, professor

Alekhnin M.N., MD, DMSci, professor

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

Gnezditsky V.V., Biology DMSci, professor

Zilber E.K., MD, DMSci, professor

Ivanov G.G., MD, DMSci, professor

Ivanov L.B., MD, PhD

Kameneva M. Yu., MD, DMSci

Kochmasheva V.V., MD, DMSci

Kulikov V.P., MD, DMSci, professor

Lukina O.F., MD, DMSci, professor

Makarov L.M., MD, DMSci, professor

Nartsisova G.P., MD, DMSci

Novikov V.I., MD, DMSci, professor

Pavlov V.I., MD, DMSci

Pronina V.P., MD, PhD

Rogozha A.N., Biology DMSci, professor

Rjabykina G.V., MD, DMSci, professor

Savenkov M.P., MD, DMSci, professor

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

Sedov V.P., MD, DMSci, professor

Selitsky G.V., D, DMSci, professor

Tkachenko S.B., MD, DMSci, professor

Teregulov Y.E., MD, DMSci

Trivozhenko A.B., 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. Серия. — Год. — Том X, № X. — С. XX–XX. Например: Алешанов И. С., Фомина М. Б. Критические состояния. // Медицинский алфавит. Сер. «Современная поликлиника» — 2019. — Т. 1. № 3 (378). — С. 24–27.

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

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



В Волгограде состоялась III Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики»

Ежегодно осенью Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики проводит Всероссийскую конференцию по актуальным проблемам специальности. В 2019 году принимающей стороной для нашей конференции стал Город-Герой Волгоград.

III Всероссийская конференция «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики» состоялась 25–26 октября 2019 года. Организаторами ее вместе с РАСФД стали Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России) и Комитет здравоохранения Волгоградской области, Волгоградский государственный медицинский университет, Академия последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования МЗ РФ, Клиническая больница № 85 ФМБА России, Волгоградский медицинский клинический центр ФМБА России, Российское общество холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии.



Открытие конференции. Выступает Н. Н. Алимов





Выступает профессор Н. Ф. Берестень



Выступает к.м.н. А. В. Дроздов.



Выступает профессор А. М. Макаров

С приветственным словом к участникам выступили президент РАСФД профессор Н. Ф. Берестень, заместитель председателя Комитета здравоохранения Волгоградской области Н. Н. Алимов, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии Волгоградского государственного медицинского университета, главный внештатный специалист Комитета здравоохранения Волгоградской области, д.м.н., профессор Е. Д. Лютая, главный внештатный специалист по функциональной диагностике ФМБА России, заведующий кафедрой кли-

нической физиологии и функциональной диагностики Академии последипломного образования НКЦ ФМБА России профессор П. В. Стручков.

В этом году конференция собрала значительное число участников: 360 специалистов из 36 городов России и Белоруссии.

Конференция открылась обсуждением традиционно актуальных для нашей специальности тем. С огромным вниманием был заслушан доклад Президента РОХМиНЭ профессора Л. М. Макарова (г. Москва) «Оценка измерения интервала QT». Доклад к.м.н. В. М. Фролова (г. Москва) был посвящен дифференциальной диагностике тахикардий с широкими желудочковыми комплексами. Особенностью современной электрокардиологии является широкое использование телеметрических методов при обследовании больших групп населения. Н. А. Вишнякова (ГКБ г. Мытищи) представила сообщение о синдромальной ЭКГ диагностике с помощью телеметрии. Была отмечена целесообразность использования телеметрии применительно, не только к обычной ЭКГ, но и к векторкардиограмме и холтеровскому мониторингированию ЭКГ, что способствует своевременному началу лечения и снижению показателей сердечно-сосудистой смертности.

Большой блок сообщений был представлен специалистами в области нейрофизиологии. Заседания «Функциональная диагностика в неврологии» вели профессор М. В. Александров (НМИЦ им. В. А. Алмазова, г. Санкт-Петербург), Э. В. Запевалина (Медицинский клинический центр ФМБА России, г. Волгоград), к.м.н. А. В. Садыкова (Академия последипломного образования ФНКЦ ФМБА России, г. Москва). Обсуждались проблемы использования методов электроэнцефалографии, вызванных потенциалов, электронейромиографии и других. С докладами выступили к.м.н. В. Б. Войтенков (г. Санкт-Петербург), А. Н. Долецкий (г. Волгоград), Д. А. Докучаев (г. Волгоград).

Заседания по ультразвуковым методам исследования сердца и сосудов обычно собирают самое большое число слушателей. Не была исключением и наша конференция. На заседаниях выступили профессор М. Н. Алехин (г. Москва), профессор А. Б. Тривоженко (г. Северск), профессор В. В. Кочмашева (г. Екатеринбург), профессор Е. М. Носенко (г. Москва), к.м.н. В. С. Баркан (г. Чита), к.м.н. Д. И. Зенченко (г. Волгоград), к.м.н. А. С. Бахметьев (г. Саратов) и другие.

Мастер –классы по стресс- ЭхоКГ вели профессор С. Ю. Бартош-Зеленая (г. Санкт-Петербург), по ЭхоКГ в диагностике гипертрофических кардиомиопатий — к.м.н. Д. И. Зенченко (г. Волгоград). Современный подход к использованию новых технологий исследования сердца был представлен И. М. Ботвиным (GE Healthcare).

Секция «Функциональная диагностика в пульмонологии» (сопредседатели: профессор П. В. Стручков, д.м.н. М. Ю. Каменева, к.м.н. Л. Д. Кирюхина) включала 4 доклада. В докладе П. В. Стручкова (г. Москва) «Клинические рекомендации в пульмонологии. Роль методов функциональной диагностики в их реализации» были рассмотрены вопросы диагностической значимо-

сти методов функциональной диагностики в диагностике и контроле лечения больных бронхиальной астмой, ХОБЛ, идиопатическим легочным фиброзом, саркоидозом. Была отмечена информативность не только спирометрии, но и бодиплатизмографии, и диффузионного теста. В дальнейших докладах: М. Ю. Каменевой (г. Санкт-Петербург) «Бодиплатизмография в клинической практике» и Л. Д. Кирюхиной (г. Санкт-Петербург) «Оценка диффузионной способности легких» были подробно изложены методические вопросы проведения тестов, оценки результатов, стандартизации. Д. В. Дроздов (г. Москва) в своем докладе подробно изложил технические аспекты исследования функции внешнего дыхания. Мастер-класс по спирометрии проводился совместно с ООО «Белинтелмед» (г. Минск, Республика Беларусь) с использованием спирометра MAC-2, выпускаемого этим предприятием. П. В. Стручковым были подробно рассмотрены стандарты спирометрии и ошибки при ее проведении и интерпретации результатов. Правильные и неправильные варианты выполнения спирометрии были продемонстрированы в аудитории.

Специалисты Московского научно-исследовательского центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗ г. Москвы совместно с Приволжским окружным медицинским центром ФМБА России (г. Нижний Новгород) и ЗАО «Медицинские системы» (г. Санкт-Петербург) провели заседание «Спортивная функциональная диагностика». Председатели заседания д. м. н. В. И. Павлов и к. м. н. Ю. М. Иванова (г. Москва) обсудили особенности ЭКГ и нагрузочных тестов, а так же результатов ультразвуковых исследований у спортсменов.

На заседании «Телемедицинские и цифровые технологии в функциональной диагностике» был представлен опыт использования телемедицинских систем дистанционного кардиомониторинга. Выступили А. В. Владзимирский, Д. В. Дроздов (г. Москва), Д. А. Кураков, А. Б. Покатилов (г. Волгоград), В. М. Леванов (г. Нижний Новгород), Н. Г. Сашова (г. Москва).

Особо следует отметить, ставшее постоянным в нашей конференции, заседание, посвященное проблемам обучения среднего медицинского персонала. Были заслушаны лекции на темы: «Ошибки работы медсестры ЭКГ кабинета», «Дефекты выполнения спирометрического исследования» (профессор П. В. Стручков), «Технические аспекты правильного выполнения ЭКГ, холтеровского мониторирования, спирометрии» (к. м. н. Д. В. Дроздов). Общие и частные вопросы стандартизации деятельности медицинской сестры в отделениях (кабинетах) функциональной диагностики были освещены в докладе М. В. Пугачева (г. Москва). Мастер-класс вызвал большой интерес слушателей, поскольку давал конкретные знания по повышению качества работы в кабинетах функциональной диагностики.

Выставка медицинского оборудования для функциональной диагностики была представлена компаниями BPLab – ООО «Петр Телегин» (г. Нижний Новгород), GE Healthcare, SCHILLER AG, SonoScape, АКОРТА Медикал групп (г. Москва), АКСМА, БЕЛИНТЕЛМЕД (Республика Беларусь, г. Минск), ДМС Передовые технологии (г. Москва), КардиРу (Медицинские компьютерные системы, г. Москва, Зеленоград), Медицинские системы, ЗАО (г. Санкт-Петербург), Пульс, торговый дом (г. Ростов –на- Дону), ASPEL СПО сервис (г. Мытищи), Телемедицинские информационные системы (г. Казань), Телемедицинские системы (г. Санкт Петербург).

В заключении многие участники отметили с каждым годом возрастающий уровень проведения Всероссийской конференции по функциональной диагностике. Мы надеемся, что наши усилия послужат укреплению и стабильности развития нашей специальности «Функциональная диагностика».

Мы выражаем благодарность всем организаторам и участникам III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики». Мы надеемся, что новые знания, оцененные системой НМО, помогут всем нам в достижении поставленных целей. Мы ждем новой встречи в 2020 году.



Диагностика бессудорожного эпилептического статуса при тяжелой черепно-мозговой травме: динамика клинико-электроэнцефалографических критериев

М. В. Александров, д.м.н. проф., зав. отделением клинической нейрофизиологии¹

Е. С. Поваляхина, врач функциональной диагностики отделения клинической нейрофизиологии^{1,2}

Т. В. Александрова, к.м.н., зав. отделением клинической нейрофизиологии²

А. Ю. Улитин, д.м.н. доцент, директор

¹Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова (филиал Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова), Санкт-Петербург, ул. Маяковского 12

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени профессора И. И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, ул. Будапештская 3

Non-convulsive status epilepticus diagnostics in severe brain injury: dynamics of clinical-electroencephalographic criteria

M. V. Aleksandrov, E. S. Povalyukhina, T. V. Alexandrova, A. Yu. Ulitin

Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery (the branch of Almazov National Medical Research Centre), Saint-Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint-Petersburg, Russia

Резюме

Бессудорожный эпилептический статус (БЭС) при тяжелой черепно-мозговой травме нередко является причиной сохранения длительного бессознательного состояния в посткоматозном периоде. В настоящее время нет единых ЭЭГ-критериев диагностики бессудорожного эпилептического статуса. Предлагаемые же диагностические критерии не учитывают нейродинамику поврежденного мозга. Полученные в данной работе результаты позволяют уточнить взаимосвязь длительности посткоматозного периода и выраженности патологических изменений на ЭЭГ. Предложены критерии диагностики БЭС, для разных сроков острого периода травматического повреждения головного мозга. В первые 3–5 сут посткоматозного бессознательного состояния диагностировать БЭС при индексе эпилептиформной активности не менее 50 %. При длительности бессознательного состояния более 7–10 сут регистрация эпилептиформной активности с индексом более 25–30 % является достаточным критерием для диагностики БЭС. Показано, что формирование бессудорожного эпилептического статуса может происходить «отставленно», спустя более 10–14 сут с момента восстановления спонтанного дыхания, что обуславливает потребность в проведении ЭЭГ-мониторинга на протяжении всего периода бессознательного состояния у пациентов с тяжелой ЧМТ.

Ключевые слова: клиническая нейрофизиология, ЭЭГ, эпилептиформная активность, бессудорожный эпилептический статус, черепно-мозговая травма, длительное бессознательное состояние.

Summary

Non-convulsive status epilepticus (NCSE) in case of severe traumatic brain injury is the reason for the persistence of a long unconscious state in the postcomatose period. Currently, there are no unified EEG-criteria for the diagnosis of non-convulsive status epilepticus. The proposed diagnostic criteria do not provide the neurodynamics of the damaged brain. The results, obtained in this work, allow us to clarify the relationship between the duration of the postcomatose period and the severity of pathological changes on the EEG. Diagnostic criteria for NCSE are proposed for the different periods of the acute period of traumatic brain damage. In the first 3–5 days of a postcomatose unconscious state, NCSE is diagnosed with an epileptiform activity index of at least 50 %. When the unconscious state lasts more than 7–10 days, the registration of epileptiform activity with an index of more than 25–30 % is a sufficient criterion for the diagnosis of NCSE. It has been shown that the formation of non-convulsive epileptic status can occur "delayed", after more than 10–14 days from the moment of restoration of spontaneous respiration, which necessitates EEG monitoring throughout the entire period of the unconscious state in patients with severe brain injury.

Key words: clinical neurophysiology, EEG, epileptiform activity, non-convulsive status epilepticus, traumatic brain injury, prolonged unconscious state.

Введение

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) остается актуальной проблемой в связи с распространенностью и тяжелыми последствиями. Ежегодно в России с ЧМТ различной степени тяжести госпитализируется 1 миллион человек [5].

Одним из основных синдромов острейшего периода тяжелой ЧМТ

является кома. В ряде случаев в исходе коматозного периода формируются так называемые длительные бессознательные состояния, которые характеризуются восстановлением активности стволовых структур без восстановления сознания [1]. Клиническая картина длительного бессознательного состояния в основном характеризуется

угнетением сознания до уровня сопора, отсутствием продуктивного контакта, восстановлением спонтанного дыхания и спонтанного открывания глаз. Очевидно, что такое состояние уже не является травматической комой. Посткоматозное бессознательное состояние может наблюдаться в относительно ранние сроки: через 3–5–7

сут после травмы, но и при более длительном течении комы (7–10–14 сут) выход из нее также может происходить через формирование бессознательного состояния. При благоприятном течении травматической болезни длительное посткоматозное бессознательное состояние заканчивается восстановлением ясного сознания и клиническим выздоровлением больного. В некоторых случаях исходом длительного бессознательного состояния является вегетативное состояние, диагноз которого выставляется, как правило, с 30–35 сут с момента выхода пациента из комы.

У 25–30% больных с посткоматозными бессознательными состояниями ведущей причиной церебральной недостаточности является формирование бессудорожного эпилептического статуса (БЭС) [1, 2, 4, 9]. Эпилептиформная активность при бессудорожном статусе, как и при судорожном, ассоциирована с резко возросшим потреблением энергии, что может привести к вторичному повреждению нейронов. Это обуславливает важность своевременной диагностики бессудорожного эпилептического статуса и адекватного назначения противосудорожных средств [1, 3].

Существующие критерии диагностики бессудорожного эпилептического статуса предполагают клинические и электрофизиологические признаки вне связи с длительностью бессознательного состояния и не учитывают динамику электроэнцефалографического паттерна.

Цель исследования: уточнить критерии диагностики бессудорожного эпилептического статуса в зависимости от длительности бессознательного состояния.

Материалы и методы

Исследование выполнено на базе СПбНИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе. Обследовано 39 пациентов в бессознательном состоянии в возрасте от 20 до 65 лет ($44,9 \pm 12,98$ лет), из них мужчин — 35, женщин — 4. Критериями включения пациентов были: 1) острая тяжелая черепно-мозговая травма, сопровождающаяся комой; 2) длительное

бессознательное состояние в исходе комы; 3) индекс эпилептиформной активности на ЭЭГ более 10%.

Когорта была однородной по морфологии травматических повреждений: ушиб головного мозга тяжелой степени. В двух случаях имело место диффузное аксональное повреждение.

Все пациенты проходили лечение в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Развитие острой дыхательной недостаточности требовало проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Длительность ИВЛ составляла от 3 до 11 суток. При частичном восстановлении спонтанного дыхания пациенты переводились на режим вспомогательной вентиляции легких (ВВЛ).

Оценка сознания пациентов проводилась по шкале ком Глазго (GCS).

Всем пациентам в условиях ОРИТ выполнялась регистрация электроэнцефалограммы. ЭЭГ-исследования выполнялись ежедневно до установившегося исхода. Регистрация ЭЭГ осуществлялась на энцефалографе “Мицар-ЭЭГ-201” (ООО “Мицар”, РФ). ЭЭГ регистрировалась и анализировалась в стандартных монополярных и биполярных отведениях по системе “10–20”. Полоса пропускания от 1,6 до 50 Гц. Длительность регистрации ЭЭГ составляла 30 минут. Индекс эпилептиформной активности определялся визуально по количеству эпилептиформных событий за эпоху анализа 100 секунд. Реактивность оценивалась по результатам выполнения стандартных функциональных проб: пассивное открывание и закрывание глаз, фотостимуляция и болевая стимуляция.

Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от срока, прошедшего с момента поступления в ОРИТ, до первой регистрации на ЭЭГ устойчивой эпилептиформной активности. В первую группу вошли 16 мужчин (возраст от 24 до 65 лет, $49,3 \pm 12,9$ лет), у которых эпилептиформная активность регистрировалась, начиная со 2–6 суток после травмы мозга. У пациентов второй группы эпилептиформная активность регистрировалась, начиная с 7–14 суток. В группу вошли 13 пациентов, из них 10 мужчин и 3

женщины (возраст от 20 до 54 лет, $38,3 \pm 11,7$ лет). В третью группу были объединены пациенты с относительно поздними сроками возникновения эпилептиформной активности: на 15–21 сутки. В эту группу вошли 10 пациентов, из них 9 мужчин и 1 женщина (возраст от 28 до 61 года, $46,5 \pm 12,2$ лет).

При соответствующей клинико-электрофизиологической картине (отсутствие сознания, эпилептиформная активность высокого индекса, отсутствие развернутого судорожного синдрома) диагностировался бессудорожный эпилептический статус и назначались противосудорожные препараты. Терапия бессудорожного эпилептического статуса включала назначение следующих препаратов: карбамазепин, вальпроевая кислота, леветирацетам, тиопентал натрия, мидазолам. Монотерапия карбамазепином в дозировке 1200 мг/сут проводилась в 19 случаях, препаратами вальпроевой кислоты в дозировке 1500 мг/сут — в 2 наблюдениях, леветирацетамом в дозировке 2000 мг/сут — в 4, комбинацией карбамазепина (1200 мг/сут) и вальпроевой кислоты (1000 мг/сут) — в 9, карбамазепина (1200 мг/сут) и леветирацетама (2000 мг/сут) — в 1, леветирацетама (2000 мг/сут) и вальпроевой кислоты (1500 мг/сут) — в 2, леветирацетама (2000 мг/сут), вальпроевой кислоты (1000 мг/сут), тиопентала натрия (200 мг/кг/час) и мидазолама — в 2 наблюдениях.

В обследованной группе восстановление ясного сознания наблюдалось в 18 случаях. Вегетативный статус сформировался у 9 пациентов. В 12 случаях исход был летальный. Летальный исход до 21 суток расценивался как смерть от церебральных причин, после — от немозговых.

Вегетативный статус диагностировался начиная с 35 суток бессознательного состояния в соответствии с общепринятыми критериями: отсутствие признаков сознания пациентом себя и окружающего; отсутствие осознанных, повторяющихся целенаправленных ответов на слуховые, зрительные, тактильные и болевые стимулы; восстановление цикла сон-бодрствование; функциональная активность

Таблица 1
Характеристика групп пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой

Группа	Уровень сознания, GCS	Первая регистрация эпилептиформности на ЭЭГ, сут	Индекс эпилептиформной активности, %	Исход
				Ясное сознание
Раннее формирование БЭСт (n=16)	7,9±2,1	4,9±1,3	52,5±16,12	6
Замедленное формирование БЭСт (n=13)	7,3±1,7	10,8±2,3	40,77±21	6
«Отставленный» БЭСт (n=10)	9,7±3,2	21,9±5,3	24±8,43	6



Рисунок 1. Бессудорожный эпилептический статус: эпилептиформная активность высокого индекса (70%) у больного с длительным бессознательным состоянием. Пациент X. Тяжелая ЧМТ, 6-е сутки пребывания в ОРИТ (клинический пример № 1).

гипоталамуса и ствола головного мозга, достаточная для поддержания спонтанного дыхания и адекватной гемодинамики.

Статистическая обработка полученных результатов выполнялась в пакете прикладных программ Statistica 10. Проводилось вычисление средних значений и стандартного отклонения, а также корреляционный анализ с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Результаты

Все обследованные пациенты,

Исходя из поставленной задачи, все обследованные больные на момент первичной регистрации ЭЭГ находились в посткоматозном бессознательном состоянии. Паттерны спонтанной активности на ЭЭГ были сформированы различными видами активности [2]. ЭЭГ характеризовалась большой грубостью, отсутствием альфа-ритма, преобладанием медленных форм активности — дельта- и тета-ритма, медленных волн как диффузных, так и в ряде случаев в форме вспышек. Результаты анализа амплитудно-частотных параметров спонтанной ЭЭГ соответствовали уровню угнетения ЦНС:

средняя амплитуда не превышала 30 мкВ, в спектральном составе доминировала медленноволновая активность. Во всех случаях фоновая активность была распределена диффузно. Зачастую отмечалась асимметрия фоновой активности с очагом угнетения в одном из полушарий. Индекс эпилептиформной активности в обследованной группе варьировал от 10 % до 100 %. Все пациенты были разделены на три группы в зависимости от срока, прошедшего с момента ЧМТ и до выявления эпилептиформной активности на ЭЭГ (Таб.1).

В первую группу вошли пациенты с относительно ранним формированием БЭСт. На фоне продолжающегося выключения сознания эпилептиформная активность на ЭЭГ впервые была зарегистрирована на 2–6 сутки. В данной группе объединены 16 из 39 обследованных пациентов (мужчины в возрасте от 24 до 65 лет, 49,3±12,9 лет). На момент проведения ЭЭГ-исследования 12 из 16 пациентов находились на ИВЛ. Средний уровень сознания в этот период составил 7,9±2,1 баллов GCS.

Клинически у части пациентов отмечались клонико-тонические по-

дергивания в одной из конечностей, либо произвольные сокращения мимической мускулатуры.

Эпилептиформная активность в первой группе регистрировалась с индексом от 40 % до 80 % (в среднем, 52,5±16,12 %). Морфология разрядных форм была представлена типичными высокоамплитудными комплексами “острая-медленная волна”, острыми дельта-волнами, острыми трехфазными волнами тета- и дельта-диапазона частот. Эпилептиформная активность была непрерывной и усиливалась по амплитуде и индексу при проведении функциональных проб (РФС, болевая стимуляция).

Среди пациентов первой группы восстановление ясного сознания произошло в шести случаях. У трех пациентов развилось вегетативное состояние. Семь наблюдений закончились летальным исходом.

Примером клинического течения БЭСт при относительно раннем его развитии может служить следующее клиническое наблюдение.

Клинический пример № 1.

Пациент X., 24 года, поступил в приемное отделение СПбНИИ СП им. И. И. Джанелидзе после ДТП с диагнозом: ОЧМТ. УГМ. Церебральная кома. Ушиб органов грудной и брюшной полости. По данным компьютерной томографии: линейный перелом правой теменной кости, чешуи правой височной кости, пирамиды правой височной кости, клиновидной кости. Пневмоцефалия. Контузионно-геморрагические очаги в лобных долях, в правой височной доле. Эпидуральная гематома в правой височной области. Интравентрикулярное кровоизлияние. Правосторонний гемомастоидеум. Гемосинус. Множественные раны тела, конечностей. Травматический шок I ст.

На 6 сутки пребывания в ОРИТ была выполнена ЭЭГ. На момент проведения первого ЭЭГ-исследования, сознание пациента на уровне кома-1 (7–8 баллов GCS). Развернутого судорожного синдрома у пациента не наблюдалось. Отмечаются клонико-тонические подергивания в правой нижней конечности, что расценено как малый моторный эквивалент.

ЭЭГ: регистрируется очаг эпилептиформной активности высокого индекса (60–70 %) в левом полушарии с периодической генерализацией по всей конвексальной поверхности (рис. 1). Выявленные на ЭЭГ грубые диффузно-очаговые изменения БЭА соответствуют тяжести состояния пациента.

На основании клинической картины и результатов ЭЭГ у пациента диагностирован бессудорожный эпилептический статус. Пациенту назначен левитирацетам в/в в дозе 2500 мг/сут.

При динамической регистрации ЭЭГ (9–19 сутки) отмечалась значительная редукция эпилептиформной активности по индексу и амплитуде (рис. 2). К 19 суткам сознание пациента оценивалось как оглушение (13 баллов GCS). Подергиваний в правой нижней конечности не отмечалось. Терапия левитирацетамом была продолжена.

На 23-и сутки сознание пациента восстановилось до ясного. На ЭЭГ, выполненной на момент восстановления ясного сознания, регистрируется эпизодическая редуцированная эпилептиформная активность (индексом менее 10 %) над передними отделами мозга (рис. 3).

Во вторую группу вошли пациенты с замедленным формированием бессудорожного эпилептического статуса. В относительно поздние сроки (7–14 сут после ЧМТ) на ЭЭГ регистрировалась устойчивая эпилептиформная активность. В данную группу объединены 13 пациентов (10 мужчин и 3 женщины в возрасте от 20 до 54 лет, $38,3 \pm 11,7$ лет). На момент проведения ЭЭГ-исследования уровень сознания не превышал 8–9 баллов GCS ($7,3 \pm 1,7$ баллов GCS). Спонтанное дыхание восстанови-



Рисунок 2. ЭЭГ в исходе бессудорожного эпилептического статуса: диффузная полиморфная активность, индекс эпилептиформной активности 10–20%. (Клинический пример № 1).



Рисунок 3. ЭЭГ пациента, перенесшего бессудорожный эпилептический статус в остром периоде ЧМТ (клинический пример № 1).

лось, но все пациенты находились на режиме ВВЛ. У части больных имели место малые моторные эквиваленты, проявлявшиеся подергиваниями конечностей или мимической мускулатуры.

Индекс эпилептиформной активности на ЭЭГ варьировал от 20 % до 50 % ($40,8 \pm 21,0$ %). Эпилептиформная активность была представлена редуцированными разрядными формами. В одном наблюдении эпилептиформная активность была представлена ритмической дельта-активностью в левом полушарии с индексом 100 %.

Во второй группе восстановление ясного сознания отмечено в шести наблюдениях. У шести пациентов в исходе развилось вегетативное состояние. Один случай закончился летальным исходом.

В третью группу были включены пациенты с отставленным формированием бессудорожного эпилептического статуса: эпилептиформная ак-

тивность на ЭЭГ начинала регистрироваться на 15–21 сутки с момента поступления в ОРИТ. В эту группу вошли 10 пациентов (9 мужчин и 1 женщина в возрасте от 28 до 61 года, $46,5 \pm 12,2$ лет). Средний уровень сознания в данной когорте на момент обследования составил $9,7 \pm 3,2$ баллов GCS. Все пациенты находились на режиме ВВЛ. Клинически малые моторные эквиваленты отмечались у одного пациента и были представлены подергиваниями круговой мышцы рта.

Индекс эпилептиформной активности на ЭЭГ не превышал 30 % ($24 \pm 8,43$ %). Эпилептиформная активность была представлена редуцированными разрядными комплексами, не превышающими по амплитуде фоновую активность более, чем в два раза.

В третьей группе восстановление ясного сознания зафиксировано в шести наблюдениях. Летальный исход наступил у четырех пациентов.



Рисунок 4. Вариант ЭЭГ у больного в остром периоде ЧМТ: грубые диффузные изменения, эпилептиформная активность не регистрируется. Пациента Г., ЧМТ, 8-е сутки (клинический пример № 2).



Рисунок 5. Вариант ЭЭГ при бессудорожном эпилептическом статусе в остром периоде ЧМТ: латерализованная эпилептиформная активность среднего (20–30%) индекса. Пациента Г., 12-е сутки с момента ЧМТ (клинический пример № 2).

Примером пациента из третьей группы может служить следующий клинический случай (Клинический пример № 2).

Клинический пример № 2.

Пациент Г., 28 лет, поступил в приемное отделение СПб НИИ СП им. И. И. Джанелидзе с диагнозом: ЗЧМТ, ушиб головного мозга, гематома лобно-теменной и теменно-затылочной областей. По данным компьютерной томографии, выполненной на момент поступления: линейный перелом лобной кости с переходом на левую теменную кость, переднюю стенку лобной пазухи. Пневмоцефалия. Подкожная гематома в лобной области. Острые плащевидные субдуральные гематомы в лобной области, больше справа, в левой височной области, базально. Хронические плащевидные субдуральные гематомы над обоими полушариями большого мозга

с признаками острого кровоизлияния. САК в лобной и височной долях. Выполнена первичная хирургическая обработка ран мягких тканей головы, дренирование плевральной полости (торакоцентез), удаление гематомы головного мозга.

На 8-е сутки пребывания пациента в ОРИТ была выполнена ЭЭГ. На момент проведения ЭЭГ-исследования уровень сознания — сопор (9 баллов GCS), ни развернутого судорожного синдрома, ни малых моторных эквивалентов не отмечается. По данным ЭЭГ: Грубые диффузные изменения БЭА, соответствующие тяжести состояния пациента. Реактивность корковых нейронов снижена. Очаговая или диффузная эпилептиформная активность не регистрируются. (рис. 4)

В последующие 4 суток состояние пациента ухудшилось. Уровень сознания снизился до комы 1 (8 баллов GCS). Развернутого судорожного

синдрома за это время не наблюдалось. На 12-е сутки при выполнении ЭЭГ отмечаются едва уловимые подергивания мимической мускулатуры. По результатам ЭЭГ-исследования: регистрируется очаг эпилептиформной активности в виде редуцированных разрядных форм в лобной и левой височной области индексом до 30% (рис. 5) с усилением и генерализацией при проведении функциональных нагрузочных проб.

Пациенту был назначен левотирацетам в дозировке 2500 мг/сут. Сознание пациента восстановилось до ясного на 22-е сутки. На ЭЭГ, выполненной в ясном сознании: отмечается положительная динамика в виде отсутствия эпилептиформной активности на спонтанной ЭЭГ. Эпилептиформная активность регистрируется при проведении функциональных проб в левой лобно-височной области.

Для выявления взаимосвязи между выраженностью эпилептиформной активности и сроком её появления на ЭЭГ, а также между индексом эпилептиформной активности и исходом длительного бессознательного состояния проводился ранговый корреляционный анализ. Коэффициент корреляции между индексом эпилептиформной активности и сроком, когда она была впервые верифицирована составил $-0,49$ ($p < 0.05$). При проведении корреляционного анализа между индексом эпилептиформной активности и исходом длительного бессознательного состояния выявлена слабая отрицательная корреляционная связь: коэффициент корреляции Спирмена: $-0,2$ ($p < 0.05$).

Обсуждение

Формирование БЭСт в исходе коматозного периода ЧМТ является патогенетической основой формирования длительного бессознательного состояния у 25–30% больных с тяжелой ЧМТ [1, 4]. Бессудорожный эпилептический статус ухудшает прогноз для пациента [3]. Основными клико-нейрофизиологическими критериями диагностики БЭСт являются 1) отсутствие сознания, 2) отсутствие развернутого судорожного синдрома, 3) наличие на ЭЭГ выраженной эпи-

лептиформной активности, 4) редукция эпилептиформной активности при введении ГАМК-агонистов, 5) ЭЭГ-признаки нарушения активности стволовых структур [1,4]. Данной группе больных должна проводиться комплексная противосудорожная терапия.

Общепринятых электроэнцефалографических критериев диагностики БЭСт на данный момент не существуют. Среди различных недавних исследований по диагностике бессудорожного эпилептического статуса можно выделить несколько модификаций диагностических критериев данного состояния. Так, на основе паттернов ЭЭГ Chong и др. определили три первичных критерия для диагностики бессудорожного эпилептического статуса, где им является электрографический паттерн, представленный эпилептиформной активностью, продолжительностью не менее 10 секунд [8].

Согласно Sutter и соавт. [14] БЭСт должен диагностироваться на основе клинических симптомов и результатов ЭЭГ-исследования. Для его диагностики необходимо наличие шести следующих критериев: 1) частые или непрерывные очаговые эпилептиформные разряды с типичной пространственно-временной эволюцией; 2) частые или непрерывные генерализованные пики у пациентов без эпилепсии в анамнезе; 3) частые или непрерывные генерализованные вспышки острых волн с типичной пространственно-временной эволюцией; 4) периодические латерализованные или билатеральные независимые эпилептиформные разряды, которые возникали у пациентов в бессознательном состоянии после генерализованного тонико-клонического эпилептического припадка; 5) частые или непрерывные патологические разряды (вспышки, острые волны, медленная ритмическая активность (РДА), периодические латерализованные и билатеральные независимые эпилептиформные разряды, трехфазные волны) у пациентов, у которых на ЭЭГ ранее не было аналогичных графоэлементов, в контексте острого повреждения головного мозга; 6) частые или постоянные

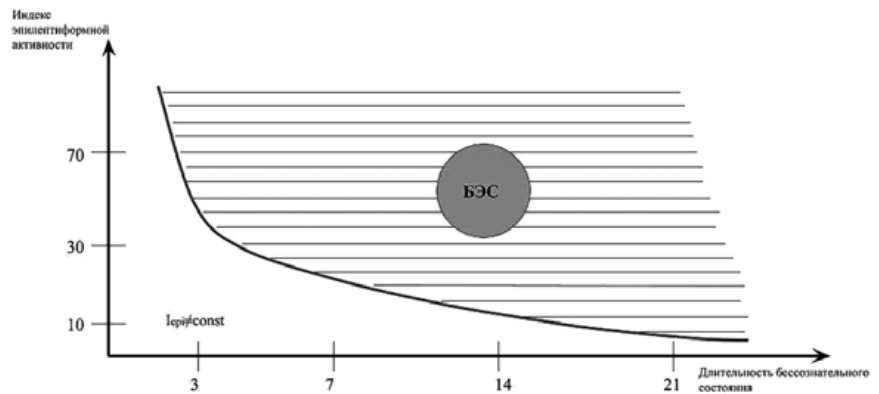


Рисунок 6. Электроэнцефалографические критерии (индекс эпилептиформной активности) диагностики бессудорожного эпилептического статуса при длительном бессознательном состоянии в остром периоде ЧМТ.

генерализованные нарушения ЭЭГ у пациентов с эпилептической энцефалопатией [14].

В соответствии с Зальцбургскими критериями 2013 года, для верификации БЭСт необходимы наличие эпилептических разрядов, следующих с частотой 2,5 Гц, типичная пространственно-временная эволюция и ритмическая дельта-активность, сопутствующие незначительным клиническими симптомам в виде т. н. малых моторных эквивалентов [7].

Таким образом, создаваемые для решения проблемы разработки ЭЭГ-критериев диагностики БЭСт различные рабочие группы рассматривают длительное бессознательное состояние как «стационарный» процесс со стабильной нейродинамикой и, следовательно, с константными параметрами ЭЭГ [7]. Практически ни в одной из существующих рекомендаций не учитывается срок, прошедший с момента травмы мозга, и, следовательно, длительность посткоматозного бессознательного состояния.

В обследованной нами группе больных у всех 39 пациентов был диагностирован БЭСт. Основным критерием, безусловно, была клиническая картина: длительное включение сознания, отсутствие развернутого судорожного синдрома, лишь в некоторых случаях — наличие малых моторных эквивалентов. При этом на ЭЭГ регистрировалась эпилептиформная активность различного индекса.

Достаточным критерием для принятия решения выступил факт редукции эпилептиформной активности при назначении АЭП. В результате активной противосудорожной терапии, приведшей к положительному эффекту в виде исчезновения судорожных проявлений и восстановления ясного сознания. Исходя из всех вышеперечисленных феноменов, у всех 39 обследованных пациентов диагностирован бессудорожный эпилептический статус.

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что у больных с посткоматозными бессознательными состояниями необходимый уровень представленности (индекс) эпилептиформной активности для диагностики БЭСт зависит от срока, прошедшего с момента травмы мозга (рис. 6). Существующие критерии (например, «Зальцбургской группы») рекомендуют диагностировать БЭСт при индексе эпилептиформной активности не менее 50% без учета длительности посткоматозного бессознательного состояния. Столь «жесткий» критерий может быть приемлем в первые 3–5 сут с момента восстановления спонтанного дыхания. При длительности бессознательного состояния более 7–10 сут регистрация эпилептиформной активности с индексом более 25–30% является достаточным критерием для диагностики БЭСт. При более длительном течении посткоматозного бессознательного состояния (14–21 сут) противосудорожная тера-

пия может быть рекомендована при индексе эпилептиформной активности не менее 10–20%. Данные литературы и собственные результаты показывают, что назначение АЭП при нерегулярной эпилептиформной активности индексом менее 10% не влияет на исход травматического повреждения.

Генерация эпилептиформной активности ассоциирована с резко возросшим потреблением энергии, что может привести к вторичному повреждению нейронов [2]. По всей видимости, с течением острой черепно-мозговой травмы, истощение энергетических резервов, срыв механизмов гомеостаза, а также влияние лекарственных медиаторных средств, становятся причиной стертой электрографической картины. В первые несколько суток после травмы, когда в мозговой ткани еще присутствует большое количество жизнеспособных клеток, она способна продуцировать электрические разряды большей мощности и частоты, чем в последующие недели и месяцы. Затем происходит постепенная гибель нейронов по причине ишемических, эпилептических и иных осложнений. Мощность разрядных форм постепенно убывает и частота генерации эпилептических разрядов постепенно снижаются. Исходя из вышесказанного, можно предположить, что 10–30-процентный индекс эпилептиформной активности, который мы регистрировали спустя 1–2 недели с момента травмы, является тем энергетическим ресурсом, который еще способен продуцировать мозг пациента в длительном бессознательном состоянии после травматического, ишемического и эпилептического повреждения вещества мозга.

Таким образом диагностические критерии бессудорожного эпилептического статуса должны учитывать срок, прошедший с момента травмы и длительность посткоматозного бессознательного состояния.

Выводы

1. Электроэнцефалографические критерии диагностики бессудорожного эпилептического ста-

туса зависят от длительности бессознательного состояния с момента травмы, а также с момента восстановления функционирования ствола головного мозга (восстановления спонтанного дыхания).

2. В первые 3–5 сут посткоматозного бессознательного состояния диагностировать БЭСт при индексе эпилептиформной активности не менее 50%. При длительности бессознательного состояния более 7–10 сут регистрация эпилептиформной активности с индексом более 25–30% является достаточным критерием для диагностики БЭСт.
3. Формирование бессудорожного эпилептического статуса может происходить «отставленно», спустя более 10–14 сут с момента восстановления спонтанного дыхания, что обуславливает потребность в проведении ЭЭГ-мониторинга на протяжении всего периода бессознательного состояния у пациентов с тяжелой ЧМТ.

Список литературы

1. Александров М. В. Клинико-электрофизиологическая характеристика бессудорожного эпилептического статуса при черепно-мозговой травме / М. В. Александров, В. Н. Боровикова, А. А. Кузнецова, Т. В. Александрова, О. А. Топоркова // Вестник клинической нейрофизиологии. — 2015; С. 22
2. Александров М. В. Электроэнцефалография в отделении реанимации и интенсивной терапии / М. В. Александров, Т. В. Александрова, Е. С. Поваляхина // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. — 2018; 10(3): С. 81–90
3. Александров М. В., Иванов Л. Б., Лытаев С. А., и др. Электроэнцефалография. — СПб.: Стратегия будущего, 2018. — 178 с.
4. Александров М. В. Бессудорожный эпилептический статус в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы / М. В. Александров, В. Н. Боровикова, А. А. Кузнецова, Т. В. Александрова, Т. И. Талаев, О. А. Топоркова // Российский нейрохирургический журнал им. Проф. А. А. Поленова — 2015; 5(7): С. 8
5. Кондаков Е. Н. Черепно-мозговая травма / Е. Н. Кондаков, В. В. Кривецкий. — СПб.: СпецЛит, 2002: С. 10–14
6. Bauer G Nonconvulsive status epilepticus and coma / Bauer G, Trinka E // J Intensive Care. — 2018; 6(39): P. 177–190. doi: 10.1186/s40560-018-0310-z.
7. Beniczky S Unified EEG terminology and criteria for nonconvulsive status epilepticus / S Beniczky, Lawrence J. Hirsch, Peter W. Kaplan, Ronit Pressler, Gerhard Bauer, Harald Aurlien,

Jan C. Braggger, and Eugen Trinka // Epilepsia. — 2013; 54(6): P. 28–29. doi: 10.1111/epi.12270

8. Chong DJ, Hirsch LJ. Which EEG patterns warrant treatment in the critically ill? Reviewing the evidence for treatment of periodic epileptiform discharges and related patterns. J Clin Neurophysiol. 2005;22(2):79–91
9. Friedman D, Claassen J, Hirsch LJ. Continuous electroencephalogram monitoring in the intensive care unit. Anesth Analg. — 2009; 109(2): P. 506–523. doi: 10.1213/ane.0b013e3181a9d8b5.
10. Gosavi TD Ictal and interictal EEG patterns in patients with nonconvulsive and subtle convulsive status epilepticus / Gosavi TD, See SJ, Lim SH // Epilepsy Behav. — 2015; 49: P. 263–7. doi: 10.1016/j.yebeh.2015.05.011.
11. Horváth L The Outcome of Status Epilepticus and Long-Term Follow-Up / Horváth L, Fekete I, Molnár M, Válczy R, Márton S, Fekete K // Front Neurol. — 2019; 10: P. 427. doi: 10.3389/fneur.2019.00427. eCollection 2019.
12. Kubota Y Continuous EEG monitoring in ICU / Kubota Y, Nakamoto H, Egawa, Kawamata T // J Intensive Care. — 2018; 6(39). doi: 10.1186/s40560-018-0310-z.
13. Leitinger M Working clinical criteria for non-convulsive status epilepticus / M. Leitinger, S. Beniczky, A. Rohrer, E. Gardella, G. Klass Salzburg Consensus Criteria for Non-Convulsive Status Epilepticus — approach to clinical application // Epilepsy Behav. — 2015; 49(6): P. 158–63. doi: 10.1016/j.yebeh.2015.05.007
14. Sutter R The neurophysiologic types of non-convulsive status epilepticus: EEG patterns of different phenotypes / R Sutter, Kaplan W P // Epilepsia. — 2013; 54(6): P. 23–27. doi: 10.1111/epi.12269
15. Trinka E Which EEG patterns in coma are nonconvulsive status epilepticus? // Trinka E, Leitinger M // Epilepsy Behav. — 2015; 49(6): P. 203–222. doi: 10.1016/j.yebeh.2015.05.005
16. Schmitt S Electrophysiologic recordings in traumatic brain injury / Schmitt S, Dichter MA // Handb Clin Neurol. 2015; 127: P. 319–339. doi: 10.1016/B978-0-444-52892-6.00021-0.

Для цитирования. Александров М. В., Поваляхина Е. С., Александрова Т. В., Улитин А. Ю. Диагностика бессудорожного эпилептического статуса при тяжелой черепно-мозговой травме: динамика клинико-электроэнцефалографических критериев // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 4. — 36 (411). — С. 8–14.



Мицар ЭЭГ

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭПИЛЕПСИИ

- РУТИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
- ВИДЕО - ЭЭГ МОНИТОРИНГ
- ТРЕНДЫ ЭЭГ
- АМБУЛАТОРНАЯ ЭЭГ
- ЭЛЕКТРОКОРТИКОГРАФИЯ

СВОБОДА ПАЦИЕНТА

Беспроводной интерфейс, малый вес, 24 часа записи ЭЭГ в память

МОБИЛЬНОСТЬ ВРАЧА

Приложение для ОС ANDROID
Сумка-укладка для оборудования

ВИДЕО-ЭЭГ МОНИТОРИНГ

До 32 ЭЭГ каналов, сетевые видеокамеры «день-ночь» высокого разрешения

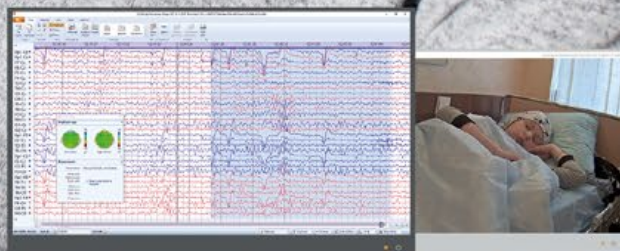
АКСЕССУАРЫ

MCSar, WAVEGUARD™,
дисковые электроды на пасту,
субдуральные типа Grid/Strip



CE Сертификат качества
0537 ISO 13485:2016
FDA 510k: K143233 (USA)

MITsar



ООО Мицар • Россия • Санкт-Петербург

info@mitsar-eeg.ru
+7 (812) 297 7274
www.mitsar-eeg.ru
www.mitsar-eeg.com

Влияние кистевого теппинга по авторской методике на динамику межполушарной интеграции и «внутреннего» ритма у здоровых взрослых

Е. А. Народова, к.м.н., ассистент кафедры нервных болезней с курсом медицинской реабилитации последипломного образования¹

Н. А. Шнайдер, д.м.н., проф., ведущий научный сотрудник отделения персонализированной психиатрии и неврологии²

Е. Е. Ерахтин, врач-нейрохирург³

В. Е. Карнаухов, студент педиатрического факультета¹

К. А. Газенкамф, аспирант кафедры кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО¹

Д. В. Дмитренко, д.м.н., проф., заведующая кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО¹

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, г. Красноярск

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Красноярское ГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница скорой медицинской помощи имени Н. С. Карповича», г. Красноярск

The influence of wrist tapping based on the author's methodology on the dynamics of interhemispheric integration and "internal" rhythm in healthy adults

E. A. Narodova, N. A. Shnayder, E. E. Erakhtin, V. E. Karnaukhov, K. A. Hassenkamp, D. V. Dmitrenko

Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia; Bekhterev National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology, Saint-Peterburg, Russia; Krasnoyarsk Interdistrict Clinical Emergency Hospital n.a. N. S. Karpovich, Krasnoyarsk, Russia

Резюме

Цель — изучение динамики коэффициента межполушарной по основным ритмам электроэнцефалограммы до и после БОС-терапии на основе кистевого теппинга по авторской методике и влияния субклинически выраженной тревоги на характеристики кистевого теппинга у здоровых взрослых людей. Материалы и методы. Проведение настоящего исследования одобрено этическим комитетом КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого (протокол № 77/2017 от 26.06.2017 г.). Исследование проведено в два этапа. Первый этап — исследование нормативов и влияния кистевого теппинга по авторской методике на характеристику «внутреннего» ритма у здоровых взрослых без тревоги и с субклинически выраженной тревогой (n1 = 60). Второй этап — исследование влияния кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент межполушарной когерентности во коры головного мозга у здоровых добровольцев (n2 = 63). Проведение кистевого теппинга осуществлялось с помощью оригинальной методики (патент РФ № 2606489 от 10.01.2017 г.). Тестирование уровня тревоги осуществлялось с использованием шкалы (госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS [1]). Анализ межполушарной когерентности в парах Fp1 — Fp2, F3 — F4, T3 — T4 осуществлялся с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН Москва). Результаты и обсуждения. Основные характеристики «внутреннего» ритма по данным кистевого теппинга по авторской методике у здоровых взрослых людей статистически значимы различаются в зависимости от отсутствия или наличия субклинически выраженной тревоги (1,13 Гц против 1,53 Гц соответственно). Кистевой теппинг по авторской методике статистически значимо снижает коэффициент межполушарной когерентности в парах Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, расположенных над конвексальной поверхностью фронтальной коры, что в перспективе можно использовать как метод немедикаментозной коррекции тревожных расстройств. Заключение. Субклинически выраженная тревога влияет на показатели «внутреннего ритма», исследуемого с помощью кистевого теппинга по авторской методике. Кистевой теппинг у здоровых взрослых приводит к снижению межполушарной интеграции нейронов фронтальной коры и коэффициентов межполушарной когерентности по бета1- (преимущественно) и альфа- ритмам, не влияя на коэффициенты когерентности по тета-ритму. Кистевой теппинг по авторской методике является перспективным вариантом БОС-терапии у взрослых для снижения уровня тревожности в норме и при патологии.

Ключевые слова: электроэнцефалография, кистевой теппинг, коэффициент межполушарной когерентности.

Summary

The goal is to study the dynamics of the inter-hemispheric coherence coefficient of the cortex according to the main rhythms of the electroencephalogram before and after the BOS-therapy based on the wrist tapping on the author's method and the effect of subclinical anxiety on the characteristics of wrist tapping in healthy adults. Materials and methods. The conduct of this study was approved by the ethical committee of KrasSMU. prof. V. F. Voyno-Yasenetsky (protocol No. 77/2017 dated June 26, 2017). The study was conducted in two stages. The first stage is the study of standards and the influence of wrist tapping according to the author's method on the characteristic of the "internal" rhythm in healthy adults without anxiety and with subclinical anxiety (n1 = 60). The second stage is the study of the influence of wrist tapping according to the author's method on the coefficient of hemispheric coherence in the frontal areas of the cerebral cortex in healthy volunteers (n2 = 63). Study of wrist tapping was carried out using the original technique (RF patent № 2606489 from 10.01.2017). Anxiety level testing was performed using a scale (HADS hospital anxiety and depression scale [1]). Analysis of interhemispheric coherence in Fp1 — Fp2, F3 — F4, T3 — T4 pairs was performed using a computer encephalographic complex (Neurokartograf, MBN Moscow). Results and discussions. The main characteristics of the "internal" rhythm according in healthy adults are statistically significant depending on the absence or presence of subclinical anxiety (1.13 Hz vs. 1.53 Hz, respectively). According to the author's method, wrist tapping statistically significantly reduces the coefficient of interhemispheric coherence in Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4 pairs located above the convexal surface of the frontal cortex, which can be used as a method of non-pharmacological correction of anxiety disorders in the future. Conclusion. Subclinical anxiety affects the indicators of the "internal rhythm", which is studied using wrist tapping according to the author's method. Wrist tapping in healthy adults leads to a decrease in the interhemispheric integration of frontal cortex neurons and interhemispheric coherence coefficients in beta1- (predominantly) and alpha rhythms, without affecting the coefficients of coherence in theta rhythm. Wrist tapping according to the author's method is a promising option for BOS-therapy in adults to reduce the level of anxiety in normal and pathological conditions.

Key words: electroencephalography, wrist tapping, inter-hemispheric coherence coefficient.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), количество пациентов с пограничными психическими расстройствами имеет тенденцию к росту, особенно в странах с развитой экономикой и высоким уровнем жизни. При этом, число людей молодого трудоспособного возраста, страдающих тревожными расстройствами достигает 70 % [2]. Методы ранней диагностики и профилактики рассматриваемых пограничных расстройств у пациентов, наблюдающихся, как неврологами, так и психиатрами, совершенствуется. Однако традиционные способы оценки психоэмоциональных состояний (тесты, опросники) в определенной мере субъективны, поэтому необходимы объективные методы, к которым относятся нейрофизиологические методы (ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы — КВП, нейрорадиологические методы — функциональная магнитно-резонансная томография — фМРТ) [3]. При этом, методика ЭЭГ является наиболее доступной и широко применяемой в клинической практике. Преимуществами количественного анализа ЭЭГ [4] является объективность, неинвазивность, а так же возможность оценки результатов в динамике и проведение исследований многократно, в зависимости от конкретной клинко-диагностической цели без ущерба для здоровья пациентов. По данным ранее проведенных исследований, состояние эмоционального напряжения и тревоги ассоциировано с ростом мощности бета-1 ритма, в то время как депрессивное состояние ассоциируется, в большей мере, с более медленными ритмами альфа-1 и тета-диапазонов частот [5, 6]. Американская нейропсихологическая ассоциация оценила чувствительность и специфичность количественного анализа ЭЭГ при тревожных и депрессивных состояниях в 72–95 % и 75–88 % соответственно [7]. Исследования показателей когерентного анализа ЭЭГ без клинически и субклинически выраженных симптомов тревоги у взрослых [8] и у детей [9] прово-

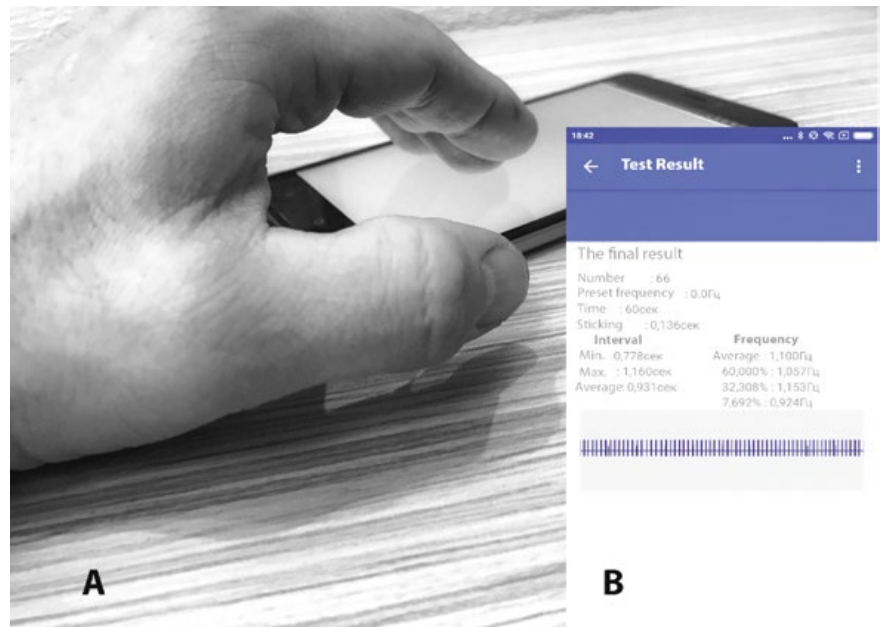


Рисунок 1. Методика «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» [патент РФ № 2606489]: А-общий вид исследования; В-пример результатов кистевого теппинга у здоровых волонтеров.

дились ранее, но не исследовалось влияние тревоги на «внутренний» ритм и ассоциацию количественных характеристик ЭЭГ, на фоне варианта немедикаментозной методики на основе кистевого теппинга [10]. Кистевой теппинг является психомоторным тестом, который может быть использован для оценки психофизиологических функций головного мозга, в частности, восприятия времени [11, 10].

Цель: изучение динамики коэффициента межполушарной по основным ритмам электроэнцефалограммы до и после БОС-терапии на основе кистевого теппинга по авторской методике и влияния субклинически выраженной тревоги на характеристики кистевого теппинга у здоровых взрослых людей.

Материалы и методы:

Исследование проводилось в 2019 году на базе кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии института последипломного образования и кафедры нервных болезней с курсом медицинской реабилитации ПО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого. В исследование включены 123 клинически здоровых добровольца трудоспособного возраста.

Медиана возраста — 37 [22; 49] лет. Исследование проводилось в два этапа. Первый этап — исследование нормативов и влияния кистевого теппинга по авторской методике на характеристику «внутреннего» ритма у здоровых взрослых без тревоги и с субклинически выраженной тревогой ($n = 60$). Из них 33 человека, не имеющих отклонений по шкале тревоги и депрессии (от 0–7 баллов) — составили I группу; 27 человек, имеющих субклинически выраженную тревогу (8–10 баллов по шкале) — составили II группу. Медиана возраста I группы составила 32 [22; 46,5] лет. Медиана возраста второй (II) группы составила 29 [22; 42] лет.

Тестирование проводилось с использованием госпитальной шкалы тревоги и депрессии HADS [1].

Второй этап — исследование влияния кистевого теппинга по авторской методике на коэффициент межполушарной когерентности коры головного мозга у здоровых добровольцев ($n = 63$). Медиана возраста составила 43 [23; 55] лет.

Спектральный мощностной и когерентный анализ ЭЭГ проводился с использованием компьютерного энцефалографического комплекса («Нейрокартограф», МБН, Москва). Исследование кистевого теппинга

Таблица 1
Сравнение параметров кистевого теппинга у обследуемых без субклинически выраженной тревоги (I группа) и с субклинически выраженной тревогой (II группа)

Параметры	Me []		P
	Без тревоги I группа	С тревогой II группа	
Возраст добровольцев (полных лет)	32 [22; 46,5]	29 [22; 42]	0,2
Индивидуальный ритм (Гц)	1,13 [0,99; 1,21]	1,53 [1,45; 1,98]	0,000006
Стабильность ритма (%)	49 [40,7; 52,69]	52,94 [48,8; 54,65]	0,019

проведено с использованием модифицированной авторской методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» (патент РФ № 2606489 от 10.01.2017 г.). Модификация методики заключалась в том, что изучение индивидуального ритма испытуемых проводилось без применения экзогенной ритмической стимуляции (рис. 1). Исследование проводилось в утренние часы в условиях исключения внешних сенсорных раздражителей (громкий звук, яркий свет), присутствия

других людей, кроме врача и волонтера, во время проведения методики теппингования. Соблюдался температурный режим окружающей среды в диапазоне 22–25 градусов по Цельсию.

Методика заключалась в нанесении удара пальцем кисти по поверхности устройства (смартфона Xiaomi, страна производитель Китай на базе Android) с последующей регистрацией временных параметров этого процесса в авторской программе на основе модифицированной методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной рит-

мической стимуляции» (патент РФ № 2606489 от 10.01.2017 г.). В процессе выполнения задания на экране прибора появляется механограмма, на которой вертикальными штрихами отображаются моменты соприкосновения пальца кисти с экраном оборудования (Рис. 1). Мы анализировали следующие параметры: общее количество ударов за одну минуту, среднюю частоту ударов в секунду (Гц), стабильность ритма – удельный вес частоты ударов максимально приближенной к средней (в процентах), индивидуальный ритм – частота с наибольшим процентом встречаемости в выборке, время задержки последующего удара (в секундах), интервалы между ударами, включая максимальный интервал (секунды), минимальный интервал (секунды), средний интервал (секунды).

Критерии включения в исследование

- здоровые взрослые;
- подписанное добровольное информированное согласие;
- мужской и женский пол;
- возрастной период: юношеский период (м 17–21 год; ж 16–20 лет); первый период среднего возраста (м 22–35 лет; ж 21–35 лет); второй период среднего возраста (м 36–60 лет; ж 36–55 лет);
- русскоговорящие европейцы.

Критерии исключения из исследования:

- дети и подростки;
- отказ от участия в настоящем исследовании;
- участие в других исследованиях;
- острые и хронические неврологические, психиатрические и эндокринологические заболевания на момент исследования;
- прием алкоголя (2 и более дринков в течение последних 2-х недель);
- употребление наркотических препаратов на момент проведения исследования и в анамнезе.

Волонтеры не получали никакого вознаграждения за участие в настоящем исследовании. Исследователи не получали никакого вознаграждения за проведение настоящего исследования.

Таблица 2
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета — 1 ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,12	0,09	0,18	0,11	0,66	0,16	0,0006
F3-F4	0,23	0,12	0,28	0,2	0,1	0,29	0,02
C3-C4	0,23	0,15	0,32	0,22	0,1	0,32	0,004
T3-T4	0,05	0,03	0,07	0,04	0,03	0,06	0,056

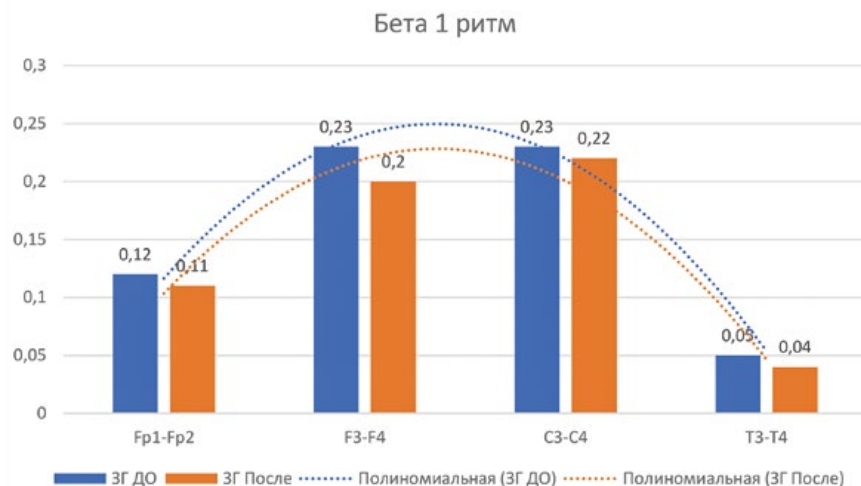


Рисунок 2. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по бета — 1 ритму.

Результаты исследования:

Первый этап исследования: нами было показано, что субклиническая тревога влияет на показатели кистевого теппинга у здоровых взрослых людей

Основные характеристики кистевого теппинга у индивидуумов с субклинически выраженной тревогой и без нее с использованием модифицированной методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции» представлены в следующей таблице (табл. 1).

Медиана индивидуального ритма у мужчин и женщин I группы составила 1,13 Гц против 1,53 Гц у обследуемых II группы. Нами была найдена статистически значимая разница между этими показателями. Статистически значимая разница так же была найдена между показателями стабильности ритма у I и II группы обследуемых. Так, наиболее стабильный ритм показали обследуемые с субклинически выраженной тревогой [12]. Необходимо также учитывать влияние наличия тревоги на момент исследования, так как последняя влияет на количественные и качественные показатели кистевого теппинга (индивидуальный ритм и стабильность ритма).

При исследовании характеристик межполушарной когерентности у здоровых добровольцев до и после проведения кистевого теппинга нами показано статистически значимое снижение коэффициентов когерентности (КК) преимущественно в передне-центральных отделах головного мозга. Снижение было наиболее выражено по высокочастотным ритмам по сравнению с низкочастотными ритмами. Сравнительная характеристика межполушарной когерентности по бета — 1 ритму представлена в (табл. 2, рис. 2), свидетельствует о статистически значимом снижении КК в передне-заднем направлении с преобладанием снижения КК по бета — 1 ритму в лобно-центральных отведениях. В частности, нами отмечена статистически значимое снижение КК в парах Fp1-Fp2, F3-F4,

Таблица 3
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,29	0,17	0,41	0,25	0,11	0,4	0,001
F3-F4	0,42	0,26	0,54	0,38	0,21	0,56	0,0116
C3-C4	0,44	0,28	0,52	0,39	0,25	0,54	0,13
T3-T4	0,13	0,07	0,22	0,13	0,07	0,21	0,74

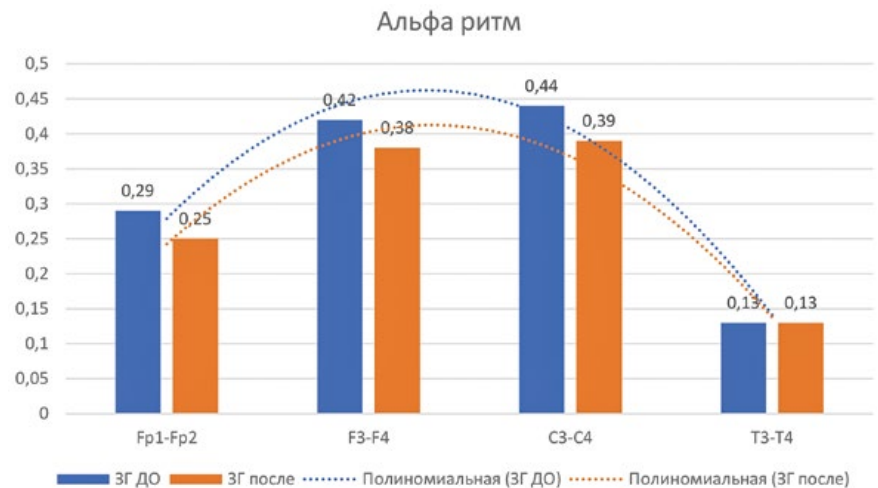


Рисунок 3. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по альфа ритму.

Таблица 4
Сравнительная характеристика межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму

Пары	До теппинга			После теппинга			P
	Me	P25	P75	Me	P25	P75	
Fp1-Fp2	0,12	0,07	0,18	0,1	0,008	0,25	0,09
F3-F4	0,27	0,15	0,44	0,27	0,12	0,37	0,01
C3-C4	0,29	0,16	0,44	0,27	0,13	0,38	0,04
T3-T4	0,07	0,04	0,14	0,07	0,04	0,11	0,138

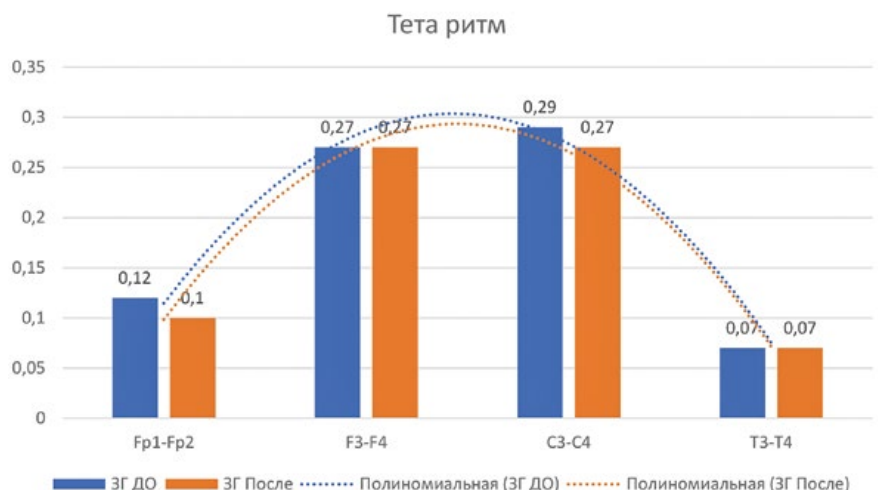


Рисунок 4. Основные характеристики межполушарной когерентности у здоровых добровольцев по тета ритму.

С3-С4, в то время как в паре Т3-Т4 изменения КК было статистически не значимым.

Сходная динамика прослеживалась, при сравнительной оценки характеристик межполушарного коэффицента когерентности по альфа ритму (табл. 3, рис. 3).

Однако по сравнению с КК по межполушарной когерентности по бета — 1 ритму при анализе динамики КК по альфа ритму зональный градиент был менее выраженным. При этом статистически значимого снижения КК межполушарной когерентности по альфа ритму выявлены только во фронтальных отделах в парах Fp1-Fp2, F3-F4, в то время как в парах С3-С4, Т3-Т4 изменения КК были статистически не значимы.

При анализе динамики КК межполушарной когерентности по тета ритму, статистически значимых изменений не выявлено во всех исследуемых парах (рис. 4, табл. 4)

Полученные нами данные, согласуются с результатами Р.А.М. Kanda (2009 год) [13], Л.Б. Иванова (2004 год) [4], о том, что состояние эмоционального напряжения ассоциированное с наибольшим увеличением мощности, бета ритма по сравнению а альфа и тета ритмами и межполушарной когерентности по бета — 1 ритму, может снижаться путем применения кистевого теппинга по авторской методике на частоте 1,13, разработанной на 1 этапе нашего исследования.

Обсуждения

Исследования, посвященные данной теме немногочисленны, подавляющее большинство работ посвящены уровню тревоги и депрессии с мощностными характеристиками и КК основных ритмов ЭЭГ у взрослых больных с психическими расстройствами. Однако исследований динамики межполушарной когерентности основных ритмов ЭЭГ по фронтальной коре у здоровых людей под влиянием кистевого теппинга нами не найдено. Вопрос объективизации пограничных тревожных расстройств и состояния предболезни в неврологии и пси-

хиатрии и их связи с функциональной активностью фронтальной коры головного мозга вызывает интерес в последние годы. Так G. E. Bruder и соавт. (2001) [14] используя метод ЭЭГ показал, что наличие тревожного синдрома отражается на характеристиках основных ритмов ЭЭГ. Работы J. J. B. Coan [15], а так же других авторов [16], [17] противоречивы. В то время как Coan J. J. B. описал повышение мощности бета ритма и снижение мощности альфа ритма в лобной доле правого полушария, Л. И. Афтанас и W. Heller показали изменение мощности альфа и тета ритмов в лобной области левого полушария у лиц с высоким уровнем личностной тревожности. В работах Л. В. Иванова [4], [9] показано что величина когерентности зависит от нескольких причин при этом наибольшую роль играет функциональная связь точек поверхности головного мозга выбранных для анализа, т.е. уровня их интеграции. При используемых в настоящем исследовании межполушарных парах, между симметричными парами противоположных полушарий, ранее показано, что максимальный уровень межполушарной интеграции (при условии нормального функционирования мозговых структур) наблюдается между лобно-полюсными электродами (Fp1-Fp2), при этом с направлением спереди — назад (F3-F4, С3-С4) значение КК несколько снижаются или остаются на том же уровне, в то время как в задних парах Т5-Т6, Р3-Р4, О1-О2 КК существенно ниже исходного. Это может быть обусловлено более близким расположением электродов Fp1-Fc к сагиттальной линии. Количественный анализ когерентности для оценки уровня интеграции среди выбранных пар электродов является объективным, но как ранее показано Л. Б. Ивановым [4] он при обилии цифровых единиц возможен в практическом применении в реальных условиях стационара и поликлиники только при выборочном отборе нескольких пар. Это объясняет удобство и оперативность нашего выбора межполушарных пар, расположенных над

фронтальной корой, роль которой в интегративных процессах и осуществлении обратного тормозного контроля очевидна и была неоднократно показана в экспериментах на людях в различных работах отечественных и зарубежных ученых [18]. Кроме того, ранее показано значение фронтальных отделов коры больших полушарий головного мозга в формировании валентности и мотивационной значимости стимула [19].

Заключение

Изучение влияния уровня тревоги на параметры кистевого теппинга у здоровых взрослых волонтеров, с использованием модифицированной авторской методики «Способ воздействия на индивидуальный ритм человека посредством экзогенной ритмической стимуляции», позволило определить референсные коридоры, с целью дальнейшего применения данного метода для диагностики и реабилитации больных, страдающих различными неврологическими заболеваниями, в том числе эпилепсией. Настоящее исследование показало статистически значимую корреляцию между наличием субклинической тревоги и изменением внутреннего ритма у здоровых людей. Нами показано, снижение силы корреляционных связей между коэффициентами межполушарной когерентности по бета — 1 и, в меньшей степени, альфа ритму в передних отделах полушарий (фронтальная кора) после проведения сеанса кистевого теппинга по авторской методике у здоровых взрослых добровольцев, что является перспективным для использования предполагаемого нами варианта БОС терапии для снижения уровня тревожности в норме и при патологии.

Список литературы

1. Zigmund A. S., Snaith R. P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983 Jun;67(6):361-70
2. Петрова М. М., Штарик С. Ю. Эпидемиология тревожно-депрессивных расстройств среди взрослого населения г. Красноярск. // Сибирское медицинское обозрение. — 2006. — том 43, № 6. — С. 66-68.

3. Рачин А. П., Аверченкова А. А. Изменение параметров вызванного потенциала P300 в зависимости от степени обострения болевого синдрома. // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. — 2012. — № 2. — С. 52–55.
4. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография / Л. Б. Иванов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ПБОЮЛ Т. М. Андреева, 2004. — 352 с.: ил., 16 цв. ил.
5. Куценко Д. О., Ивонин А. А., Шуваев В. Т., Лисянская Н. Г., Ноздрачев А. Д. Особенности пространственной организации ЭЭГ при различных вариантах проявления тревожного синдрома у пациентов с депрессией. // Физиология человека. — 2015. — 41(1). С. 43–8.
6. Kanda P. A.M., Anghinah R., Smidt M. T., Silva J. M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. Dement. Neuropsychol. — 2009. — 3(3). — pp. 195–203. DOI: 10.1590/S 1980–57642009DN30300004
7. Coburn K. L., Lauterbach E. C., Boutros N. N., Black K. J., Arciniegas D. B., Coffey C. E. The value of quantitative electroencephalography in clinical psychiatry: a report by the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci. 2006; 18(4): 460–500. DOI: 10.1176/jnp.2006.18.4.460
8. Дмитренко Д. В., Шнайдер Н. А., Говорина Ю. Б., Шаповалова Е. А., Муравьева А. В., Газенкампф К. А., Кантимирова Е. А., Дюжакова А. В. Уровень депрессии и тревоги у женщин репродуктивного возраста, страдающих эпилепсией. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — том 16, № 5–4. — С. 1273–1276.
9. Иванов Л. Б. Состояние внутри- и межполушарной интеграции по данным когерентного анализа ЭЭГ у здоровых детей и при патологии // Мат. V междунар. Конф. Клинические нейронауки: неврология, нейрофизиология, нейрохирургия. — Гурзуф, 1–10 июня 2003 г. — с. 32–35, 2003
10. Narodova E. A., Shnayder N. A., Narodova V. V., Dmitrenko D. V., Artyukhov I. P. The Role of Non-Drug Treatment Methods in the Management of Epilepsy. // International Journal of Biomedicine. — 2018. — 8(1). P. 9–14. DOI: 10.21103/Article8(1)_BR
11. Быков Ю. Н. Церебральные механизмы интеграции (сообщение 2) // Сиб. мед. журн. (Иркутск). — 2001. — № 2. С. 4–9.
12. Narodova E. A., Rudnev V. A., Shnayder N. A., Narodova V. V., Erahtin E. E., Dmitrenko D. V., Shilkina O. S., Moskaleva P. V., Gazenkampf K. A. Parameters of the Wrist Tapping using a Modification of the Original Method (Method of exogenous rhythmic stimulation influence on an individual human rhythm) // International Journal of Biomedicine. — 2018. — P. 155–158.
13. Kanda P. A.M., Anghinah R., Smidt M. T., Silva J. M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. Dement. Neuropsychol. 2009; 3(3). — p. 195–203. DOI: 10.1590/S 1980–57642009DN30300004
14. Bruder G. E., Fong R., Tenke C. E., Leite P., Towey J. P., Stewart J. E. et al. Regional brain-asymmetries in major depression with or without anxiety disorder: a quantitative electroencephalographic study. Biol. Psychiatry. 1997; 41(9). — p. 939–48. DOI: 10.1016/S0006–3223(96)00260–0
15. Coan J. J.B., Allen J. A. Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. Biol. Psychol. — 2004; 67(1–2). — p. 7–49. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2004.03.002
16. Афтанас Л. И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. Новосибирск; 2000. с. 126
17. Heller W. Neurophysiological mechanisms of individual differences in emotion, personality and arousal. Neuropsychiatry. 1993; 7(4). — p. 476–89. DOI: 10.1037/0894–4105.7.4.476
18. Основы общей патофизиологии / Г. Н. Крыжановский; Ин-т общей патологии и патофизиологии РАМН. — Москва: Мед. информ. агентство (МИА), 2011. — 252, [1] с.; 21 см.; ISBN 978–5–8948–1887–0 Здравоохранение. Медицинские науки — Общая патология. — Пособие для специалистов
19. Mauss I. B., Robinson M. D. Measures of emotion: a review. Cogn. Emot. 2009; 23(2): 209–37. DOI: 10.1080/02699930802204677

Для цитирования. Народова Е. А., Шнайдер Н. А., Ерахтин Е. Е., Карнаухова В. Е., Газенкампф К. А., Дмитренко Д. В. Влияние кистевого теппинга по авторской методике на динамику межполушарной интеграции и «внутреннего» ритма у здоровых взрослых // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 4. — С. 36 (411). — С. 16–21.



ГЕМО ДИН

ГЕМО КАРД

► ДОПОЛНИТЕЛЬНО РЕГИСТРИРУЕТ ЭКГ

Производитель: ООО «АКСМА»

info@acsma.ru **+7 (499) 681-04-32**

143985, МО, г. Балашиха, мкр-н Кучино, ул. Южная, 9 **www.acsma.ru**

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТОНОМЕТР
ИНДИКАТОР АРИТМИИ
ДАННЫЕ ХРАНЯТСЯ В ОБЛАКЕ
ИНФОРМАЦИЯ ВСЕГДА ДОСТУПНА МЕДИКАМ

Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 1. Электрокардиография

Н. В. Заикина, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики¹

Л. В. Агафонова, к.м.н., главный врач, врач-кардиолог¹

М. П. Заикина, студентка международной школы «Медицина будущего»²

¹ГУЗ «Липецкая областная клиническая больница», г. Липецк

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва

Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics

N. V. Zaikina, L. V. Agafonova, M. P. Zaikina

Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk, Russia; Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

Резюме

В статье представлено изложение образных сравнений и эпонимов, которые используются в современной кардиологии и функциональной диагностике. Приведены ссылки на первоисточники, в которых эти названия впервые были использованы. Отражен вклад великих ученых в медицину, оставивших свои имена в названии открытых ими медицинских терминов в виде эпонимичных названий: Эйнтовен, Вильсон, Парди, Кабрера, Чапман, де Винтер, Принцметал, Базет и др. Кратко описаны синдромы Велленса, Бругада, Романо-Уорда, Вольфа-Паркинсона-Уайта, Клерка-Леви-Критеско, Шатерье и др. и образные сравнения: “кошачья спинка”, “крыло смерти”, “морда бультерьера”, “пируэт”, “эпсилон-волна”, “усы Сальвадора Дали”, “зубья пилы”, “щит и меч” и др. Все приведенные в статье термины имеют не только научное, но и, главное, прикладное значение. Статья будет полезна не только студентам медицинских ВУЗов, ординаторам и аспирантам, но и практическим врачам, которым она поможет проверить свои знания.

Ключевые слова: функциональная диагностика, электрокардиография, образное сравнение, эпоним.

Summary

The article presents a summary of figurative comparisons and eponyms that are used in modern cardiology and functional diagnostics. Links are given to the sources in which these names were first used. There are a lot of great scientists leaving their names in the name of the medical terms they discovered. The contribution of this scientists is reflected: Einthoven, Wilson, Pardee, Cabrera, Chapman, de Winter, Prinzmetal, Bazett and others. Syndromes of Wellens, Brugada, Romano-Ward, Wolff-Parkinson-White, Clerc-Levy-Critesco, Chatterjee and others, and figurative comparisons are briefly described: “cat back”, “death wing”, “bull terrier muzzle”, “torsades de pointes”, “epsilon-wave”, “Salvador Dali’s mustache”, “saw teeth”, “shield and sword”, etc. All the terms given in the article have not only scientific, but also, most important, applied meaning. The article will be useful not only for students of medical universities, residents and graduate students, but also to practical doctors, whom it will help test her knowledge.

Key words: functional diagnostics, electrocardiography, figurative comparison, eponym.

Введение

Сравнение или метафора часто используется в художественной литературе и повседневной жизни. Мы так привыкли к использованию метафор, что этого не замечаем. Это не вызывает недоумения, но нужна ли метафора в медицине? Использование метафоры позволяет врачу не только получить необходимые знания, но и лучше их сохранить в памяти для будущей практики. При этом врач развивается разносторонне — при её восприятии бывают задействованы как интеллект, так и эмоции. Метафора позволяет посмотреть на предмет изучения по-другому, при этом он лучше воспринимается и запоминается.

Образное сравнение — это фигура речи, которая интересным образом сравнивает две разные вещи. Цель сравнения — вызвать связь в уме читателя или слушателя.

Все студенты медицинского университета помнят описание головы Медузы, волчьей пасти, заячьей губы, пируэта, короны Венеры и других! Это необычно, интригующе и, главное, — подхлестывает интерес к предмету изучения и аналогиям. К сожалению, история и память не сохранили для нас имена неординарных людей, которые

первыми смогли увидеть в обыденном и сухом изложении фактов необычное и яркое.

Понятие “эпоним” произошло от греческого “epinymos”, что значит “дающий чему-либо или заимствующий от чего-либо свое имя”. Это понятие, образованное по какому-либо имени собственному. Это название болезни или симптома по имени автора, впервые обнаружившего или описавшего его.

Наш обзор литературы не претендует на всеобъемлющий и абсолютно полный перечень всех существующих эпонимов и образных сравнений в функциональной диагностике, однако мы постарались собрать все известные нам сравнения и систематизировать их по методам исследования и областям знаний, в которых они используются.

Цель исследования: напомнить читателю давно известное и хорошо забытое старое, провести экскурс в историю медицины, вызвать интерес к изучению образных сравнений и эпонимов, используемых в специальности “функциональная диагностика” и электрокардиографии.

Основная часть

Несмотря на то, что электрокардиография (ЭКГ) используется в медицине давно (более 150 лет), на сегодняшний день это наиболее используемая методика в функциональной диагностике и кардиологии.

Виллем Эйнтховен (Willem Einthoven) — нидерландский физиолог, основоположник электрокардиографии (ЭКГ), сконструировал в 1903 году прибор для регистрации электрической активности сердца, впервые в 1906 году использовал ЭКГ в диагностических целях, в 1913 году ввел понятие стандартных отведений от конечностей (I, II, III), в 1924 году получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине за “открытие техники электрокардиограммы” (рис. 1). При применении трех стандартных отведений W. Einthoven исходил из допущений, что сердце является точечным источником электрического тока и расположено в центре равностороннего треугольника [1]. В медицине имя Эйнтховена осталось и как эпоним — *треугольник Эйнтховена* (рис. 2) — электродинамически равносторонний треугольник, образованный правой и левой руками и левой ногой с центром источника тока в сердце [2].

Усиленные отведения от конечностей (aVR, aVL, aVF) были предложены Гольдбергер (E. Goldberger) в 1942 году. Благодаря трудам Вильсона (F. Wilson) в 1932–1948 гг. появились грудные (прекордиальные) отведения [1]. Они также носят название “*Вильсоновские отведения*”.

Рассмотрим группу терминов, связанных с острым коронарным синдромом, острым инфарктом миокарда (ОИМ) и стенокардией.

В 1920 году американский кардиолог из Нью-Йорка Гарольд Парди (Harold E. B. Pardee) впервые описал характерный подъем сегмента ST в виде монофазной кривой (слияние в одну пологую дугу слегка выпуклого сегмента ST с зубцом T) в качестве ЭКГ-признака обтурации коронарной артерии [3]. *Дуга (симптом, признак, кривая, волна) Парди* (рис. 3) — ранний и потому важнейший признак развития инфаркта миокарда (ИМ). Кроме кривой Парди, существует несколько образных сравнений описанных изменений. Самый известный из них — “*кошачья спинка*”, другие названия — “*крыло смерти*” и даже “*надгробие*” (tombstone).

Полная блокада левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ) резко затрудняет или делает невозможной диагностику ИМ. Существуют признаки, которые используются для диагностики ОИМ при ПБЛНПГ. *Признак Кабрера* (Cabrera) на ЭКГ описан в 1953 году [4]. Это признак ОИМ на фоне ПБЛНПГ: зазубрина на восходящем колене зубца S в отведениях V_2 - V_6 длительностью 40 мс.

Признак Чапмана на ЭКГ — признак ОИМ на фоне ПБЛНПГ: зазубрина на восходящем колене зубца R в отведениях I, aVL или V_6 [5].

В 1982 году Велленс, Зваан и коллеги (Wellens H. J. J., De Zwaan C.) описали группу пациентов с нестабильной стенокардией и характерным ЭКГ-паттерном, представляющим глубокую инверсию зубца T или двухфазные зубцы T чаще в V_2 , V_3 [6]. Эти изменения характерны для проксимального стеноза передней межжелудочковой



Рисунок 1. Основоположник электрокардиографии Виллем Эйнтховен (Willem Einthoven).

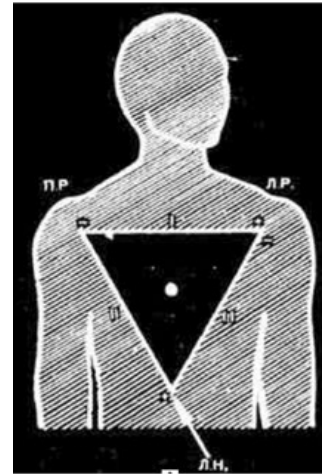


Рисунок 2. Треугольник Эйнтховена [1].

ветви (ПМЖВ) и коррелируют с высоким риском переднего ИМ в ближайшие дни. Такие пациенты должны быть подвергнуты экстренной ангиографии и реваскуляризации миокарда.

В 2002 году Rhinehardt предложил ЭКГ-критерии *синдрома Велленса*: глубоко инвертированные или бифазные зубцы T в V_2 - V_3 (могут наблюдаться в V_1 - V_6); изоэлектрический или с минимальной (менее 1 мм) элевацией сегмент ST; отсутствие прекардиальных зубцов Q; сохранение прекардиальных зубцов R; недавние приступы ангинозных болей; отсутствие ангинозных болей на момент регистрации ЭКГ; нормальные или слегка повышенные кардиоферменты. В оригинальной статье авторы выделили два типа данного ЭКГ-паттерна (рис. 4): в 25 % отмечался тип А (бифазный зубец T) и в 75 % отмечался тип Б (инвертированный зубец T) [7].

В 2008 году де Винтер (de Winter R. J.) в соавторстве с Велленсом описал паттерн ЭКГ, который заключался в следующих признаках: депрессия сегмента ST и высокие заостренные зубцы T в грудных отведениях, невыраженная элевация сегмента ST (0,5 мм) в отведении aVR [8]. Этот паттерн ЭКГ получил название *признак де Винтера*. Зубцы T де Винтера могут свидетельствовать о субокклюзии с сохранением небольшого кровотока по ПМЖВ, что может быть предвестником полной окклюзии артерии.

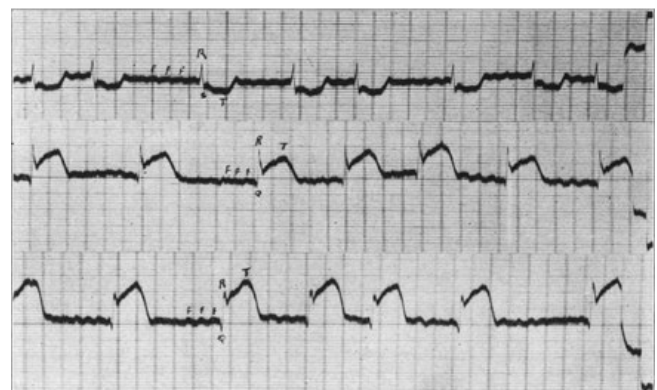


Рисунок 3. Кривая Парди. I, II, III отведение. Данная кардиограмма получена в 1920 году Harold E. B. Pardee [3].

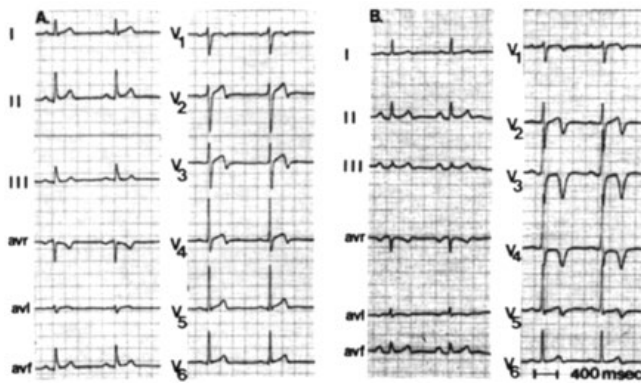


Рисунок 4. Синдром Велленса [6].

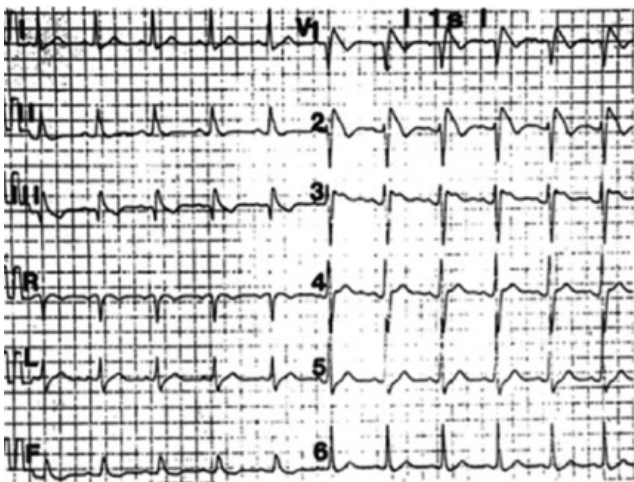


Рисунок 5. Синдром Бругада [12].

Вариантную стенокардию описал в 1959 году американский кардиолог Майрон Принцметал (Prinzmetal M.) с коллегами (Джон Роберт Кеннамер и др.) [9]. Это редкая разновидность стенокардии, обусловленная спазмом сосудов, питающих сердце, и сопровождающаяся подъёмом сегмента ST. М. Принцметал выдвинул гипотезу о локальном повышении тонуса коронарной артерии в области расположения атеросклеротической бляшки, благодаря которому возникает стенокардия покоя, и наметил подходы лечения при помощи вазодилататоров. Термин *стенокардия Принцметала* впервые был использован в работе Перетц (Peretz) [10].

Согласно современным взглядам, чаще всего у этих больных обнаруживают обструктивный коронарный атеросклероз, а вазоспазм вызывает кратковременную трансмуральную ишемию без развития инфаркта миокарда. Большая часть таких пациентов требует инвазивного вмешательства [11].

Каналопатии — генетически обусловленные заболевания, связанные с нарушением структуры и функции ионных каналов. Самыми известными из них являются синдром Бругада и синдром удлиненного интервала QT.

В 1992 году братья Педро и Хосе Бругада (Brugada P., Brugada J.) испанского происхождения описали новый синдром, вызывающий внезапную сердечную смерть (БСС) у лиц без структурного заболевания сердца — *синдром Бругада*. Он характеризуется особым типом ЭКГ (рис. 5):

полная или неполная блокады правой ножки пучка Гиса, косонисходящие подъемы сегмента ST в V_1 - V_3 , а также эпизодами желудочковой тахикардии, которые могут привести к внезапной сердечной смерти (БСС) [12]. Авторы сразу предположили, что заболевание носит наследственный характер. Наличие генетического дефекта было доказано уже в 1997 году. Изменения на ЭКГ в отведениях V_1 - V_2 также имеют различные образные сравнения: самое известное из них — “морда бультерьера” или “тип бультерьера”, менее известное — “спина буйвола”.

Первый документированный случай синдрома удлиненного интервала QT (long-QT syndrome, LQTS) был описан в Лейпциге Мейснером в 1856 году, когда глухая девушка умерла после того, как ее учитель кричал на нее. Когда родители были уведомлены о ее смерти, они сообщили, что ее старший брат, который также был глухим, умер после страшного испуга [13]. Это было за несколько десятилетий до изобретения ЭКГ, но, вероятно, это первый описанный случай *синдрома Джервелла* — Ланге-Нильсена. В 1957 году первый случай, задокументированный ЭКГ (рис. 6), был описан Антоном Джервеллом (Jervell A.) и Фредом Ланге-Нильсеном (Lange-Nielsen F.), работавшим в Тонсберге, Норвегия [14]. Итальянский педиатр Сезарино Романо (Romano C.) в 1963 году [15] и ирландский педиатр Оуэн Коноу Уорд (Ward O. C.) в 1964 году [16] отдельно описали более распространенный вариант LQTS с нормальным слухом, который позже назвали *синдромом Романо-Уорда*. Создание Международного реестра LQTS в 1979 году позволило всесторонне оценить многочисленные родословные, что помогло обнаружить многие из многочисленных вовлеченных генов [17]. Выделяют 4 формы врожденного синдрома LQTS:

Романо-Уорда синдром (частые пароксизмы пируэтной тахикардии с повторными обмороками, удлиненный интервал QT (LQT);

Джервелла — Ланге-Нильсена или кардиоаурикулярный синдром (врожденная тугоухость высокой степени, LQT);

Андерсена-Тавила синдром (триада: периодический калийзависимый паралич, краниофасциальный и скелетный дисморфизм, LQT) [18];

Тимоти (Thymothy) синдром (синдактилия, врожденные пороки сердца, иммунодефицитные состояния, транзиторная гипогликемия, когнитивные нарушения и аутизм, поражения других систем, LQT) [19].

Полиморфная желудочковая тахикардия при LQTS потенциально опасна, является причиной смерти пациентов. Направление комплексов QRS во время желудочковой тахикардии меняется циклически: несколько комплексов направлено вниз, затем в том же отведении — вверх. Высота и полярность комплексов QRS постоянно изменяются, создавая картину винтового вращения вокруг воображаемой изоэлектрической линии. Такая желудочковая тахикардия получила название *torsades de pointes* — “пируэт”, “пируэтная тахикардия” [20, 21]. Необходимо помнить, что кроме генетических причин LQTS, желудочковую тахикардию типа «пируэт» часто вызывают антиаритмические препараты и электролитные нарушения.

Формула для расчета скорректированного интервала QT (QTc) была предложена в 1920 году английским физиологом Г. Базетт (Henry Cuthbert Bazett) и названа его именем — *формула Базетта*: $QTc = QT/\sqrt{RR}$. Она широко используется при анализе ЭКГ [1, 11].

Аритмогенная дисплазия правого желудочка (АДПЖ) — заболевание неясной этиологии, часто носит семейный характер (преобладает аутосомно-доминантный тип наследования [22]), относится к группе кардиомиопатий. Это редкое заболевание, которое характеризуется прогрессирующим замещением миокарда правого желудочка жировой и соединительной тканью и проявляется желудочковыми аритмиями и ВСС. Волна в отведении V_1 , которая отражает замедленную деполяризацию правого желудочка и представляет собой “зубурину” на сегменте ST (*эпсилон-волна*) выявляется в 30 % случаев АДПЖ.

В критериях диагностики АДПЖ [22, 23] к “большим” критериям отнесены волны эпсилон или локальное увеличение комплекса QRS в правых грудных отведениях (V_1 - V_3).

Асимметричная гипертрофия левого желудочка (изолированная гипертрофия межжелудочковой перегородки) при гипертрофической кардиомиопатии приводит к появлению на ЭКГ глубоких, узких зубцов Q в боковых (V_{5-6} , I, aVL) и нижних (II, III, aVF) отведениях, которые сравниваются с “кинжалом”.

Причина появления патологических зубцов Q — нарушения кровотока в интрамуральных сосудах (II, III, aVF и левые грудные отведения), либо в результате гипертрофии МЖП — в правых грудных отведениях [22].

Рассмотрим понятия, связанные с нарушениями проводимости (ускорение и замедление проведения).

Синдром Вольфа — Пар-кинсона — Уайта (синдром WPW) назван в честь авторов, описавших его в 1930 году: Вольф Луис (Wolff L.) — американский врач-кардиолог, сэр Джон Паркинсон (Parkinson J.) — английский терапевт-кардиолог, Уайт Пол Дадли (White P. D.) — американский терапевт-кардиолог и общественный деятель [24].

Синдром WPW представляет собой комплекс ЭКГ-изменений, обусловленных наличием дополнительных путей проведения электрического импульса от предсердий к желудочкам (пучков Кента) и наджелудочковой тахикардией по механизму re-entry. Наличие определенной последовательности возбуждения желудочков определяет основные ЭКГ-признаки синдрома WPW (рис. 7): интервал PQ(R) менее 0,12 сек., комплекс QRS сливной, в его составе имеется дополнительная волна возбуждения — Δ -волна, имеется увеличение продолжительности и деформация комплекса QRS, дискордантные изменения конечной части желудочкового комплекса [1, 11, 22].

Синдром CLC (синдром Клерка-Леви-Критеско) назван по именам описавших его французских врачей Clerc A., Levy R., Critesco C. в 1938 году и характеризуется укорочением интервала PQ менее 0,12 сек, нормальной формой и продолжительностью QRS и наклонностью к приступам суправентрикулярных аритмий [25]. Распространение импульса происходит по аномальному каналу — пучку

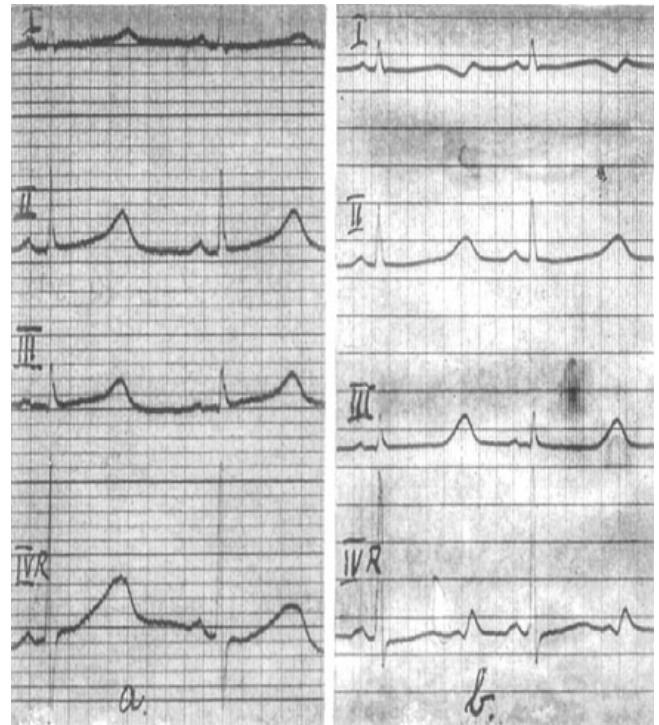


Рисунок 6. Синдром удлиненного QT. а — QT=0,5 сек., RR=0,88 сек.; б — QT=0,6 сек., RR=0,86 сек. [14].

Джеймса, соединяющему предсердие с дистальной частью АВ-соединения. При этом отсутствует задержка проведения по атриовентрикулярному узлу, существующая в норме, что и приводит к укорочению интервала PQ [1, 21]. Этот синдром был повторно описан Lown B., Ganong W. F., Levine S. A. в 1952 году, чьи имена образуют название данного синдрома (*синдром Лауна-Ганого-Левине, синдром LGL*) [1, 26].

Периоды Самойлова-Венкебаха — повторяющиеся периоды сердечной деятельности, в течение которых происходит нарастающее с каждым сердечным циклом увеличение времени проведения импульса возбуждения в каком-либо отделе проводящей системы, достигающее степени полного перерыва проведения, после чего проводимость временно улучшается и процесс повторяется. Описаны А. Ф. Самойловым, советским физиологом и К. F. Wenckebach, голландским врачом. Чаще всего периоды Самойлова-Венкебаха наблюдают на уровне синоаурикулярного и атриовентрикулярного узлов [1].

Вольдемар Мобитц (Mobitz W.) — русско-немецкий врач, в 1924 году дифференцировал два типа АВ-блокады второй степени с помощью ЭКГ и охарактеризовал их прогностическую значимость. Формы АВ-блокады второй степени названы в его честь (*I и II тип Мобитца*) [1, 27].

В 1953 году J. J. Osborn описал *зубец J* (*J-волна*), «*гипотермический зубец*» (рис. 8), позднее названный *зубцом Осборна* (Osborn wave) — хорошо выраженный поздний положительный зубец, следующий за комплексом QRS, либо зубуренность на нисходящем колене зубца R, маленький добавочный зубец r [28]. Начальная часть сегмента ST расположена высоко (имеется подъем точки J), что отражает нарушения ранней реполяризации желудочков в виде “*купола*”, “*горба верблюда*”, “*крючка для шляпы*”,

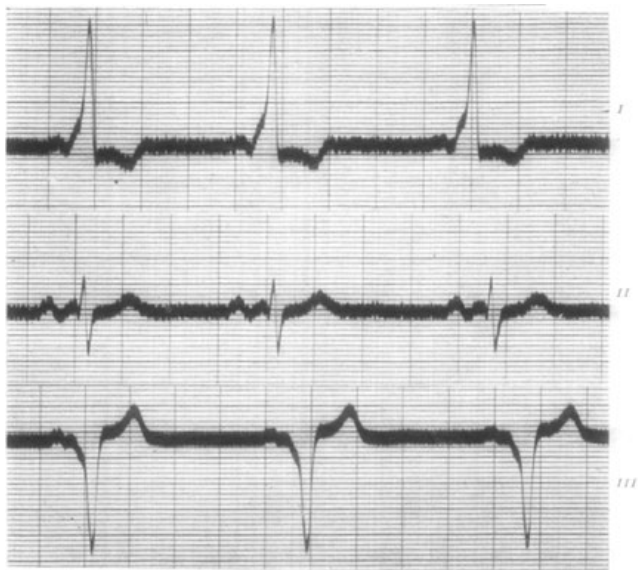


Рисунок 7. ЭКГ пациента 21 года с синдромом WPW [24].

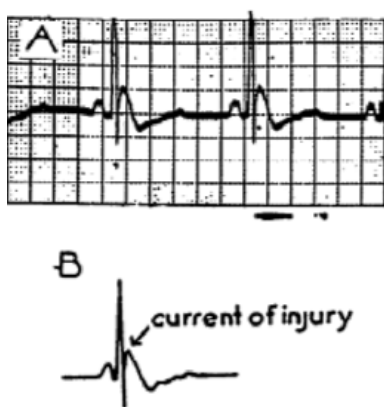


Рисунок 8. Электрокардиограмма при переохлаждении собаки. Данные Осборна [28].

“зарубки”. По мере понижения температуры тела амплитуда зубца Осборна увеличивается.

Зубец Осборна патогномичен для гипотермии, однако описаны наблюдения зубцов Осборна и при других состояниях: при гиперкальциемии, поражениях головного мозга, субарахноидальных кровоизлияниях, при идиопатической фи-

брилляции желудочков, при стенокардии, остановке сердца, перикардите [28].

Среди ЭКГ-признаков трепетания предсердий один из главных — наличие на ЭКГ частых (до 200–400 в минуту), регулярных, похожих друг на друга предсердных волн F, имеющих характерную пилообразную форму (отведения II, III, aVF, V₁, V₂) [1, 22] — “зубья пилы”. При

«типичном» или «классическом» трепетании предсердий имеется пилообразная базальная линия с положительной и отрицательной фазами волн F, переходящих непосредственно друг в друга [21].

Феномен (синдром) Фредерика (назван по имени бельгийского физиолога L. Fredericq) — сочетание полной АВ-блокады с фибрилляцией или трепетанием предсердий (рис. 9), желудочковый ритм правильный, редкий с частотой 40–60, изредка до 80 ударов в минуту [1, 21].

Феномен Ашмана описан Ричардом Ашманом (Ashman R.) с соавторами в 1947 году (Новый Орлеан) [29]. Это электрофизиологический феномен, который проявляется тем, что комплекс QRS, возникающий после короткого RR интервала, может возникать с признаками блокады (чаще — блокады правой ножки пучка Гиса), в то время, как после длинного RR интервала морфология QRS нормальная. Чаще всего наблюдается на фоне фибрилляции предсердий с быстрым желудочковым ответом. Клиническое значение: его правильная интерпретация позволяет избежать гипердиагностики желудочковой экстрасистолы и нарушений проводимости в АВ-соединении.

Феномен (синдром) Шатерье или феномен памяти — неспецифические изменения конечной части желудочкового комплекса (депрессия сегмента ST и инверсия зубца T, главным образом изменения зубца T), иногда имитирующие ишемические изменения в спонтанных сокращениях, появляющиеся при длительной искусственной (искусственной) правожелудочковой стимуляции. Описан Kanu Chatterjee с соавторами в 1969 году [30, 31].

При левопредсердном ритме в отведении V₁ регистрируется особая форма зубца P (с начальной округлой куполообразной частью с плавным подъемом, за которой следует заостренный пик), которую называют «щит и меч», «купол и шпиль» [1, 21].

В 1935 году американские кардиологи Мак-Джин и Уайт (S. McGinn, P. D. White) описали острое легочное сердце в результате эмболии легочной артерии [32]. **Признак (синдром) Мак-Джина — Уайта (S₁ Q_{III} T_{III})** (рис. 10) — внезапное появление глубоких зубцов S₁ и Q_{III}, отрицательного T_{III} [1, 11].

Симптомы отравления сердечными гликозидами появляются при увеличении максимальных дозировок. Наблюдается корытообразное смещение сегмента ST ниже изолинии с переходом в двухфазный или отрицательный

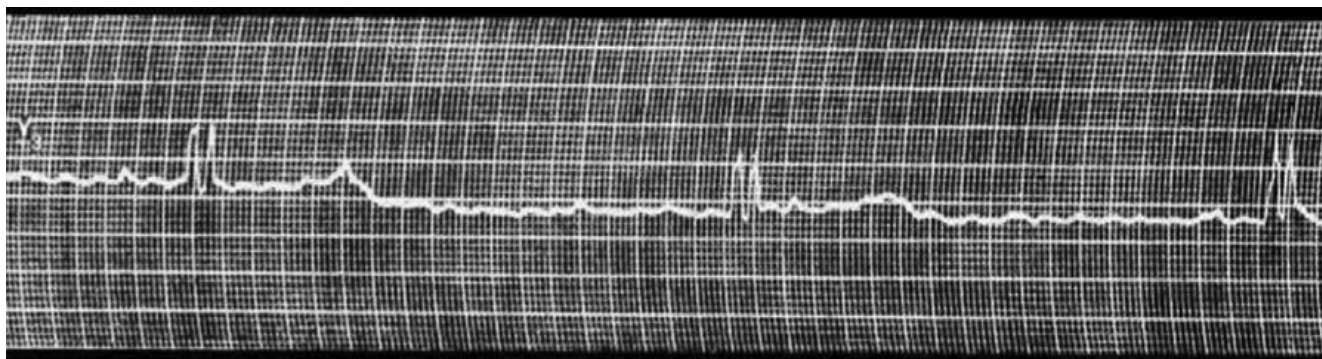


Рисунок 9. Синдром Фредерика — сочетание полной поперечной блокады и мерцания предсердий. Расстояние R-R одинаковое. Частота ритма желудочков 35 в 1 минуту. Видны волны мерцания предсердий (f) [1].

асимметричный зубец Т (корытообразная депрессия сегмента ST). Существует необычное сравнение — “усы Сальвадора Дали”. Великий испанец оставил после себя богатое наследие. К свойствам Усов неизвестным автором было добавлено еще одно — электрокардиографический признак гликозидной интоксикации.

Заключение

Эпонимы и образные сравнения необходимо знать, они стали частью медицины и отказаться от них просто невозможно.

“Человек видит только то, что знает...” (Иоганн Вольфганг фон Гёте).

Список литературы

- Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. — М.: ООО “Медицинское информационное агентство”. 1999. — 528 с., илл.
- Orlov V.N. Guide to electrocardiography. Medical Information Agency LLC. 1999. — 528 p. [In Russ.]
- Fleming P.R. A short history of cardiology. — The Wellcome Institute series in the history of medicine. — Rodopi, 1997. — Т. 40. — P. 154. — 241 p.
- Harold E. B. Pardee: “An electrocardiographic sign of coronary artery obstruction”. In: “Arch Intern Med”. 1920 Nr. 26, S. 244–257.
- Cabrera E., Friedland C. Wave of ventricular activation in left branch block with infarct; new electrocardiographic sign // Archivos del Instituto de Cardiologia de Mexico. — 1953. — Т. 23. — № 4. — С. 441.
- Chapman M. G., Lee Pearce M. Electrocardiographic diagnosis of myocardial infarction in the presence of left bundle-branch block // Circulation. — 1957. — Т. 16. — № 4. — С. 558–571.
- De Zwaan C., Bär F.W. H. M., Wellens H. J. J. Characteristic electrocardiographic pattern indicating a critical stenosis high in left anterior descending coronary artery in patients admitted because of impending myocardial infarction // American heart journal. — 1982. — Т. 103. — № 4. — С. 730–736.
- Rhinehardt J. et al. Electrocardiographic manifestations of Wellens' syndrome // The American journal of emergency medicine. — 2002. — Т. 20. — № 7. — С. 638–643.
- de Winter R. J. et al. A new ECG sign of proximal LAD occlusion // New England Journal of Medicine. — 2008. — Т. 359. — № 19. — С. 2071–2073.
- Prinzmetal, M., Kenamer, R., Merliss, R., Wada, T., & Bor, N. (1959). Angina pectoris I. A variant form of angina pectoris. The American Journal of Medicine, 27(3), 375–388.
- Peretz D: Variant angina pectoris of Prinzmetal. Canad MAJ 85:1101–1102, 1961.
- Кардиология. Национальное руководство. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Е.В. Шляхто. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 816 с.
- Cardiology. National guidelines. Ed. 2nd, rev. and add. / Ed. E. V. Shlyahoto. M.: GEOTAR-Media, 2019. — 816 p. [In Russ.]
- Brugada P., Brugada J. Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death: a distinct clinical and electrocardiographic syndrome: a multicenter report // Journal of the American College of Cardiology. — 1992. — Т. 20. — № 6. — С. 1391–1396.
- Tranebjærg L. et al. Jervell and Lange-Nielsen syndrome: a Norwegian perspective // American journal of medical genetics. — 1999. — Т. 89. — № 3. — С. 137–146.
- Jervell A., Lange-Nielsen F. Congenital deaf-mutism, functional heart disease with prolongation of the QT interval, and sudden death // American heart journal. — 1957. — Т. 54. — № 1. — С. 59–68.
- Romano C. Rare cardiac arrhythmias of the pediatric age. II: Syncope attacks due to paroxysmal ventricular fibrillation (Presentation of 1st case in Italian pediatric literature) // Clin Pediatr (Bologna). — 1963. — Т. 45. — С. 656–683.
- Ward O. C. A new familial cardiac syndrome in children // J Irish Med Assoc. — 1964. — Т. 54. — С. 103–106.
- Moss A. J., Schwartz P. J. 25th anniversary of the International Long-QT Syndrome Registry: an ongoing quest to uncover the secrets of long-QT syndrome // Circulation. — 2005. — Т. 111. — № 9. — С. 1199–1201.
- Tawil R, Ptacek LJ, Pavlakis SG, DeVivo DC, Penn AS, Ozdemir C, Griggs RC. Andersen's syndrome: potassium-sensitive periodic paralysis, ventricular ectopy and dysmorphic features. Ann. Neurol. 1994; 35: 326–330.

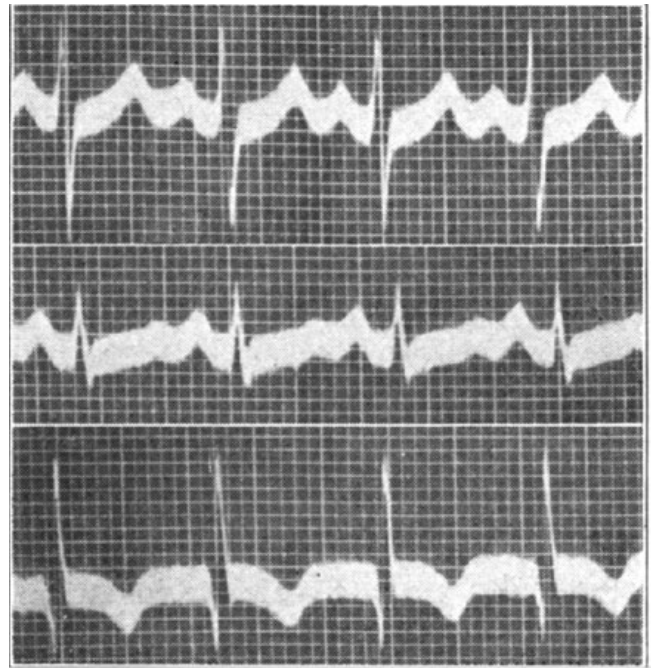


Рисунок 10. Признак Мак-Джина-Уайта [32].

- Splawski I, Timothy KW, Sharpe LM, et al. Ca(V)1.2 calcium channel dysfunction causes a multisystem disorder including arrhythmia and autism // Cell. 2004. 119:19–31.
- Arnáu A. S. et al. Torsades de pointes. Observations and considerations // Revista clinica espanola. — 1978. — Т. 148. — № 3. — С. 239–246.
- Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. Аритмии и блокады сердца (атлас электрокардиограмм). — Л.: Медицина, 1981. — 340 с., ил.
- Kushakovskij M. S., Zhuravleva N. B. Arrhythmias and heart blocks (atlas of electrocardiograms). — L.: Medicine, 1981. — 340 p. [In Russ.]
- Сви́стунóв А. А., М. А. Осадчук. Заболевания миокарда, эндокарда и перикарда. М.: Лаборатория знаний, 2016. — 304 с.: ил.
- Svistunov A. A., M. A. Osadchuk. Diseases of the myocardium, endocardium and pericardium. M.: Laboratory of Knowledge, 2016. — 304 p. [In Russ.]
- McKenna W. J., Thiene G., Nava A. et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy // Br. Heart J. — 1994. — Vol. 71 — P. 215–218.
- Wolff L, Parkinson J, White PD Bundle branch block with short PR interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia // Am Heart J. — 1930. — Т. 5. — С. 685–704.
- Clerc A., Levy R, Critesco C. A propos du raccourcissement permanent de l'espace P-R de l'electrocardiogramme sans deformation du complex ventriculaire. — // Arch Mal Coeur. — 1938. — Vol. 31. — P. 569.
- Lown B., Ganong W. F., Levine S. A. The syndrome of short P-R interval, normal QRS complex and paroxysmal rapid heart action // Circulation. — 1952. — Vol. 5(5). — P. 693–706.
- Mobitz W. Uber den partiellen Herzblock // Z Klin Med. — 1928. — Т. 107. — С. 449.
- Osborn J. J. Experimental hypothermia: respiratory and blood pH changes in relation to cardiac function // American Journal of Physiology-Legacy Content. — 1953. — Т. 175. — № 3. — С. 389–398.
- Gouaux J. L., Ashman R. Auricular fibrillation with aberration simulating ventricular paroxysmal tachycardia // American heart journal. — 1947. — Т. 34. — № 3. — С. 366–373.
- Chatterjee K. et al. Electrocardiographic changes subsequent to artificial ventricular depolarization // British heart journal. — 1969. — Т. 31. — № 6. — С. 770.
- Григоров С.С., Вотчал Ф.Б., Костылева О.В. Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма сердца. — М.: Медицина, 1990. — 240 с.: ил.
- Grigorov S. S., Votchal F. B., Kostyleva O. V. An electrocardiogram with an artificial pacemaker. — M.: Medicine, 1990. — 240 p. [In Russ.]
- S. McGinn, P. D. White. Acute cor pulmonale resulting from pulmonary embolism. J. Am. Med. Assoc., 1935; 104: 1473–1480.

Для цитирования. Заикина Н.В., Агафонова Л.В., Заикина М.П. Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 1. Электрокардиография // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 4. — 36 (411). — С. 22–27.

Трехуровневая градация алгоритмов эхокардиографии

А. Б. Тривоженко, д.м.н., проф., кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики¹
П. В. Стручков, д.м.н., проф., заведующий кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики^{1,2}

¹Академия последипломного образования ФГБУ Федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) России, г. Москва

²ФГБУЗ «Клиническая больница № 85 ФМБА России», г. Москва

Three-level gradation of echocardiography algorithms

A. B. Trivozhenko, P. V. Struchkov

Academy of postgraduate education of Federal research and clinical center of Federal Biomedical Agency of Russia

Резюме

Предлагается выделение трех уровней алгоритмов эхокардиографии с соответствующими уровнями сложности для оптимальной интеграции метода в многоуровневый диагностический процесс. Скрининговое, общеклиническое и экспертное разделение соответствует профилактическому, стандартизированному лечебно-диагностическому и высокотехнологическому направлениям здравоохранения. Трехуровневая градация ЭхоКГ не должно вызвать снижения ее качества за счет дифференцированного направления условно здоровых лиц — на скрининг, заболевших — на общеклиническую, кардиологических пациентов — на экспертную ультразвуковую кардиоваскулярную диагностику.

Ключевые слова: эхокардиография, уровни, скрининг, общеклинический, эксперт.

Summary

Allocation of three levels of an echocardiography with corresponding levels of algorithms for optimum integration into multilevel diagnostic process is offered. Express, clinical and expert division corresponds to preventive, standard medical-diagnostic and highly technological directions of public health services. Three-level gradation should not cause decrease in its quality at the expense of the differentiated direction of conditionally healthy faces — on screening, the diseased — on clinical, cardiological patients — on expert ultrasonic cardiac diagnostics.

Key words: echocardiography, levels, screening, clinical, expert.

Введение

Методика ультразвукового исследования сердца или эхокардиография (ЭхоКГ) успешно развивается и совершенствуется уже более 50 лет. Ежегодно проводится большое количество научно-исследовательских работ, публикуются статьи, появляются методические рекомендации, издаются монографии и практические руководства, посвященные тем или иным аспектам метода [4–10]. На сегодняшний день популярность ЭхоКГ достигла такого уровня, что она рутинно выполняется на всех этапах обследования пациентов, начиная с оказания первичной медицинской помощи и заканчивая высокотехнологичным специализированным лечением. При этом существуют многочисленные разновидности метода: типовая трансторакальная, ургентная, чреспищеводная, стрессовая, педиатрическая, неонатальная, фетальная эхокардиография и другие. В зависимости от целей и задач, условий и показаний, качества оборудования и временных ограничений, уместно и выделение соответствующих уровней сложности ЭхоКГ: скрининговый (экспресс), общеклинический (стандарт) и экспертный (углубленный кардиологический).

Скрининговый уровень ЭхоКГ

Как известно, скрининговые инструментальные методы применяются в процессе медицинских осмотров, когда предполагается проведение достаточно большого количества диагностических процедур в ограниченные

промежутки времени. В последние годы ЭхоКГ все чаще начинает фигурировать в перечнях обязательных исследований тех или иных программ диспансеризации детей и подростков [1,2]. Несмотря на то, что ее массовое применение представляется обременительным [3], интеграция метода была обусловлена ограниченной диагностической точностью стандартной ЭКГ в определении гипертрофий и дилатации, отсутствием ее возможностей оценить работу клапанов и определить состояние систолической функции, идентифицировать врожденные и приобретенные пороки сердца, достоверно верифицировать постинфарктные изменения.

По вполне понятным причинам добиться высокого качества исследования при проведении массовой диспансеризации не представляется возможным, так как врач способен лишь «бегло» осмотреть сердце в парастеральных или апикальных ультразвуковых сечениях. Успешность выявления тех или иных патологических состояний базируется на личном опыте визуальной оценки соразмерности камер, цветовом доплеровском картировании патологических потоков и сбросов, умении быстро определить и вычислить ключевые показатели сердечной деятельности.

Как правило, измеряется минимальное количество параметров, визуально оценивается структурное состояние клапанов, локальная сократимость, выявляется клапанная регургитация. Скрининговая ЭхоКГ не предполагает спек-

тральной доплерометрии с определением многочисленных скоростных и градиентных данных, измерения объемов и площадей, а также использования дополнительных технологий, увеличивающих длительность диагностической процедуры.

В левой парастеральной позиции измеряется диаметр аорты, левого предсердия, передне-задний размер правого желудочка, межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка в диастолу, а из расчетных показателей вычисляется лишь фракция выброса (ФВ, рис. 1). При этом ускоренное исследование закономерно приводит к измерительной вариабельности, что исключает возможность использования экспресс-ЭхоКГ в процессе динамического наблюдения за состоянием сердечной деятельности у кардиологических больных. Именно поэтому, в подобные диспансерные группы не должны попадать лица, страдающие ранее выявленными сердечно-сосудистыми заболеваниями, предъявляющие типичные кардиологические жалобы или имеющие кардиохирургический анамнез. Данным пациентам следует сразу проводить ЭхоКГ более высокого уровня, исключая их из групп условно здоровых, «асимптомных» обследуемых лиц, имеющих те или иные факторы риска или формальную целесообразность в экспресс-ЭхоКГ.

Следует отметить, что основная цель подобного скрининга «сортировочная», данный вид ЭхоКГ включает обоснованные элементы гипердиагностики, позволяющие выделить «подозрительные» отклонения от нормы для последующего направления пациентов на более углубленные исследования. Ограниченное качество связано и с тем, что диагностические процедуры зачастую реализуется в неприспособленных условиях. Повышая доступность метода, ЭхоКГ проводится в помещениях предприятий, школ, детских садов или на базе тех или иных транспортных средств, при этом используются недорогие мобильные аппараты среднего класса. Длительность скрининговой ЭхоКГ должна укладываться в 15 мин установленного времени, а бланк отчета размещаться на половине страницы формата А4, содержать небольшой цифровой раздел и краткое резюме. При выявленных диагностически значимых изменениях пациенту рекомендуется проведение ЭхоКГ второго общеклинического уровня.

Общеклинический уровень ЭхоКГ

Проводя исследование в комфортных условиях поликлиники или стационара, с оптимальным режимом освещения и с применением стационарного аппарата высокого класса, врач имеет существенно больше возможностей для полноценной диагностики. Временные рамки для ЭхоКГ общеклинического уровня составляют не менее 40 минут, таким образом, специалист практически не ограничен в возможностях различных измерений, анализа и интерпретации получаемых данных.

Алгоритм стандартизированной ЭхоКГ предполагает последовательное сегментарное изучение состояния сердца и внутрисердечных структур [7,8,10]. Левые камеры, пра-

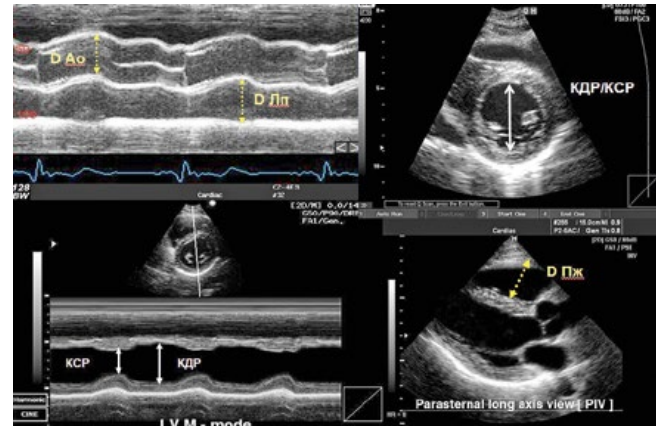


Рисунок 1. Измерения в процессе скрининг — ЭхоКГ, где D Ao, D Лп, D Пж — диаметры аорты, левого предсердия и правого желудочка соответственно. КДР, КСР — переднезадние размеры левого желудочка в конце диастолы (КДР) и систолы (КСР).

вые камеры, клапанный аппарат, магистральные артерии и вены могут быть исследованы с применением фундаментального серошкального ультразвука, доплеровских и ткань-визуализирующих технологий. Для подавления измерительной вариабельности диаметры и объемы оцениваются многократно, с последующим усреднением полученных значений.

В процессе детального осмотра левого желудочка, измеряются и индексируются по отношению к антропометрическим данным конечно-систолический и конечно-диастолический объемы, толщина стенок и масса миокарда, вычисляется ФВ.

Оценка левого предсердия включает определение его переднезаднего размера в парастеральных сечениях, а также вертикального и латерального диаметров в четырехкамерном апикальном сечении, дополненное вычислением объема камеры [8,10].

Общеклинический уровень ЭхоКГ подразумевает и более тщательное изучение структурно-функционального состояния клапанного аппарата. Измеряются морфометрические параметры в различных позициях, определяется площадь митрального отверстия, визуально оценивается состояние створок клапана. Обязательно проводится доплеровское исследование трансмитрального кровотока с определением скорости в период раннего наполнения и предсердной систолы для оценки диастолической функции левого желудочка [9].

Измерение диаметров аорты осуществляется на уровне фиброзного кольца, синусов Вальсальвы и тубулярного сегмента, трассировочно определяется площадь поперечного сечения аортального клапана для возможного вычисления ударного объема доплеровским методом (в присутствии митральной недостаточности или внутрисердечных шунтов) [5,7,9].

Изучение аорты в двумерном серошкальном режиме дополняется цветовой и спектральной доплерометрией для оценки скоростных и временных показателей системного кровотока. Определяется максимальная и средняя скорость с расчетом градиентных параметров, а также интеграл линейной скорости кровотока (рис. 2).

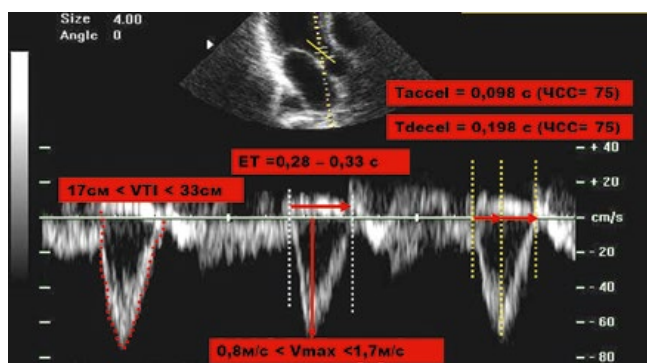


Рисунок 2. Анализ трансаортального кровотока в процессе общеклинической ЭхоКГ, где Vmax — максимальная скорость кровотока, VTI — интеграл линейной скорости, ET — период изгнания, Taccel/Tdecel — периоды ускорения и замедления, соответственно [9].

Исследование правых отделов включает измерение передней стенки правого желудочка и его переднезаднего диаметра, вертикальных и боковых диаметров правого желудочка и правого предсердия в апикальном четырехкамерном сечении [7,8]. Оценивается функция правого желудочка по движению фиброзного кольца трикуспидального клапана в М-режиме (TAPSE) и в тканевом доплеровском режиме.

Общеклинический уровень ЭхоКГ предполагает обязательный расчет давления в легочной артерии. При этом можно вычислить среднее давление наполнения малого круга по временным параметрам кровотока в легочной артерии (по А. Kitabatake, 1983). Основным методическим подходом к оценке давления в легочной артерии является измерение максимальной скорости трикуспидальной регургитации. Дефиниция давления в правом предсердии возможна по диаметру нижней полой вены и ее инспираторной реакции.

Полученные величины представляются в протоколе отчета, в который последовательно вносятся данные характеризующие состояние левых и правых отделов сердца, а также клапанного аппарата и магистральных артерий.

Резюме общеклинической ЭхоКГ отражает интерпретацию количественных параметров и визуального анализа.

При этом указываются не только выявленные патологические изменения, но и то, что выглядит и функционирует нормально.

При формировании заключения следует пользоваться общепринятыми фразами, упрощающими понимание выводов. Текст протокола должен быть понятен лечащему врачу и нести информацию для постановки клинического диагноза. Стандартизированный протокол ЭхоКГ представлен в обновленном согласованном руководстве Европейской ассоциации сердечно-сосудистых исследований [8].

Экспертный уровень ЭхоКГ

Экспертная ЭхоКГ выполняется, как правило, на базе кардиологических и кардиохирургических центров или кардиологических отделений крупных стационаров областного или республиканского уровня. Для ее проведения используются специализированные кардиологические аппараты экспертного класса, выпускаемые производителями ультразвуковой диагностической техники, имеющие длительную инженерно-производственную историю. Данный уровень предполагает и привлечение высококвалифицированных врачей, имеющих достаточный стаж, научную степень, разносторонний опыт, а также определенные знания в области кардиологии и кардиохирургии.

Целью экспертного уровня является дифференциальная детализация патологических состояний, оценка динамических процессов, определение показаний для интервенционных вмешательств и т. д. Алгоритм данного углубленного исследования включает измерения и оценочные действия, выполняемые в процессе фундаментальной общеклинической ЭхоКГ, но обязательно дополняется теми или иными доплеровскими и недоплеровскими миокард — визуализирующими технологиями, стереометрическими и контрастными исследованиями для более точной идентификации сердечной дисфункции (рис. 3).

Тканевое доплеровское исследование движения фиброзных колец проводится обязательно, оно необходимо

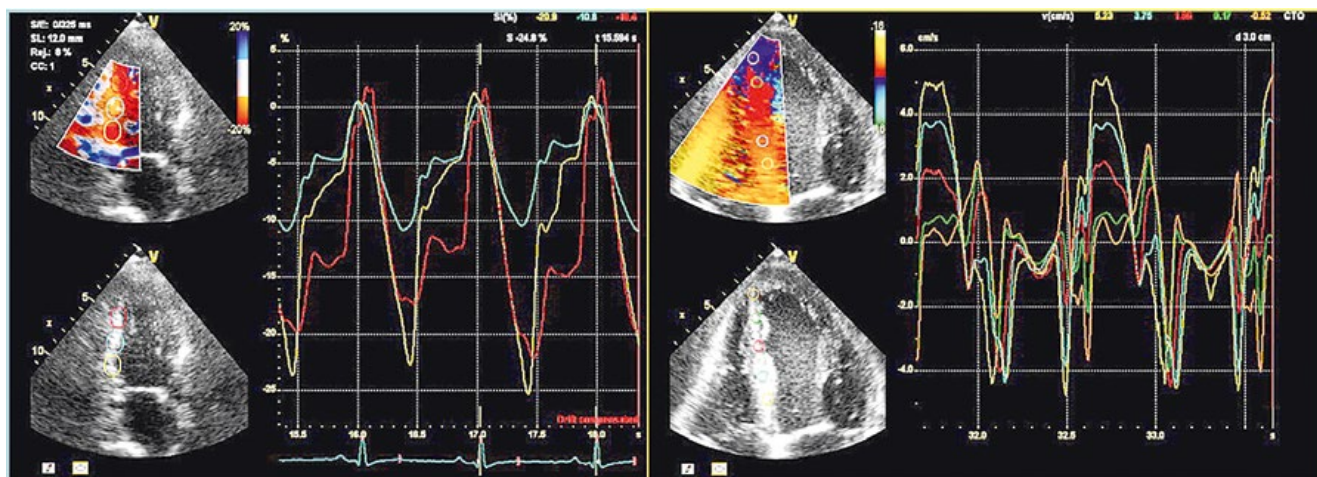


Рисунок 3. Анализ продольного напряжения и релаксации миокарда левого желудочка в процессе экспертной ЭхоКГ, где слева сегментарный продольный strain, справа — strain-rate, методика тканевого доплеровского сканирования сегментов левого желудочка.

для расчета давления заклинивания и более точного определения давления в правом предсердии. Как известно, данная методика позволяет оценить диастолическую функцию левого желудочка и выявить диастолическую сердечную недостаточность.

Последние годы все шире внедряется методика Speckle tracking в серошкальном изображении для оценки деформации желудочков в систолу и диастолу.

С нашей точки зрения, экспертный уровень ЭхоКГ должен включать и дополнительное исследование магистральных коронарных артерий с целью поиска сосудистых стенозов (рис. 4).

В своей работе специалист — эксперт может оперировать не только, общеизвестными конвенциональными параметрами ЭхоКГ, но и применять новые расчетные индексы, базируясь на личном опыте и критической проработке литературных сведений.

Отчет ЭхоКГ экспертного уровня должен быть максимально содержательным, данные сопоставляются с ЭКГ, учитывать клинические и анамнестические данные. Таким образом, происходит расширение рамок обычного ультразвукового исследования до клинико-инструментального. В резюме следует дать рекомендации относительно дополнительных диагностических процедур, позволяющих уточнить детали диагноза. Если целесообразно проведение чреспищеводного или стрессового исследования, то оно должно быть сделано врачом-экспертом, в максимально короткие сроки.

Выводы

1. Выделение скрининговой, общеклинической и экспертной ЭхоКГ целесообразно для оптимальной интеграции метода в многоуровневый диагностический процесс поиска и выявления сердечно-сосудистых заболеваний.
2. Обозначенное разделение соответствует профилактическому, стандартизированному лечебно-диагностическому и высокотехнологическому направлениям современного отечественного здравоохранения.
3. Трехуровневая градация ЭхоКГ не должна вызвать снижения качества диагностики. Предполагается дифференцированное направления лиц условно здоровых без выявленных ранее заболеваний сердечно-сосудистой системы — на скрининг, лиц с выявленными на этапе скрининга изменениями и лиц с ранее выявленными заболеваниями сердечно-сосудистой системы, и с системными заболеваниями — на общеклиническую ЭхоКГ, кардиологических пациентов — на экспертную ультразвуковую кардиоваскулярную диагностику.
4. Трехуровневая градация ЭхоКГ позволит оптимизировать временные затраты и кадровые ресурсы, повысить качество диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе, на ранней доклинической стадии.

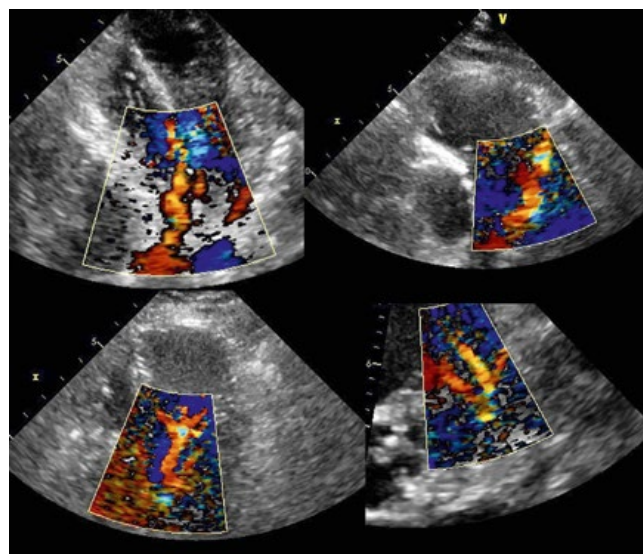


Рисунок 4. Допплерография коронарных артерий в процессе экспертной ЭхоКГ, где слева сверху — кровоток в огибающей артерии, справа сверху — кровоток в передней нисходящей артерии, слева внизу — кровоток в задней межжелудочковой артерии, справа внизу — кровоток в бифуркации передней нисходящей артерии и I диагональной ветви.

Список литературы

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 21 декабря 2012 г. № 1346н «О Порядке прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров, в том числе при поступлении в образовательные учреждения и в период обучения в них»
2. Приказ Минздрава России от 11.04.2013 N 216н «Об утверждении Порядка диспансеризации детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, в том числе усыновленных (удочеренных), принятых под опеку (попечительство), в приемную или патронатную семью»
3. Вертёлкин А. В., Цоколов А. В. О целесообразности динамического диспансерного электрокардиографического и эхокардиографического обследования детей и подростков / Сборник тезисов III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики (Волгоград)». М.: Издательство Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, 2019, 52 с.
4. Нарциссова Г. П., Волкова И. И., Зорина И. Г., и др. Алгоритмы ультразвуковой диагностики острых сердечно-сосудистых событий // Сибирский медицинский журнал. 2018. № 33(4). С. 27–37.
5. Отто К. Клиническая эхокардиография. Практическое руководство; Пер. с англ.; Под ред. М. М. Галагудзы, Т. М. Домницкой, М. М. Зеленикина, Т. Ю. Кулагинной, В. С. Никифорова, В. А. Сандрикова. М: Логосфера. 2019. 1352 с.
6. ACCF/AHA/ASA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCST/SCMR — Guidelines 2011. Appropriate Use Criteria for Echocardiography // J. Am. Soc. Echocardiography. 2011. V. 24. P.229–267.
7. Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging // European Heart Journal — Cardiovascular Imaging. 2017. V. 18. P. 1301–1310.
8. 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 // Journal of the American Society of Echocardiography. 2015. V. 28. P. 1–39.
9. Zoghbi W. A., Adams D., Bonow R. O., et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance // Journal of the American Society of Echocardiography. 2017. V. 30. P. 303–370.
10. Porter T. R., Shillcutt S. K., Adams M. S., et al. Guidelines for the Use of Echocardiography as a Monitor for Therapeutic Intervention in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography // Journal of the American Society of Echocardiography. 2015; V. 28. P. 40–56.

Использование синтезированной векторкардиограммы в диагностике гипертрофии правого желудочка у больных легочной гипертензией

Пособие для практикующих врачей

Е. В. Блинова, Т. А. Сахнова, Г. В. Рябыкина

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии»
Минздрава России, г. Москва

The use of synthesized vector cardiograms in the diagnosis of right ventricular hypertrophy in patients with pulmonary hypertension. Manual for practitioners

E. V. Blinova, T. A. Sakhnova, G. V. Ryabykina

National Medical Research Center for Cardiology, Moscow, Russia

В пособии представлены данные о возможностях, преимуществах и ограничениях метода синтезированной векторкардиограммы (ВКГ) в диагностике гипертрофии правых отделов сердца у больных с легочной гипертензией. Описаны способы получения синтезированной ВКГ из ЭКГ в 12 отведениях, способы визуализации сигналов ВКГ и количественные показатели, применяемые для диагностики гипертрофии правого желудочка и оценки ее тяжести. Подробно разбираются основные типы изменений ВКГ при гипертрофии правого желудочка и особенности ВКГ при разных формах прекапиллярной легочной гипертензии. Приведены данные о чувствительности и специфичности ВКГ критериев гипертрофии правого желудочка в разных группах больных. В приложении представлены примеры ЭКГ в 12 отведениях и синтезированной ВКГ у больных с разными формами прекапиллярной легочной гипертензии, в том числе на фоне терапевтического и интервенционного лечения.

Показания к применению метода

Показанием для применения синтезированной векторкардиограммы (ВКГ) с целью диагностики гипертрофии правого желудочка может быть нормальная или малоизмененная электрокардиограмма в 12 отведениях у больного с подозрением на легочную гипертензию (ЛГ). Синтезированная ВКГ также может быть использована для динамического наблюдения за больными с гипертрофией правого желудочка в процессе лечения. Метод не имеет абсолютных противопоказаний. Ограничением применения количественных критериев гипертрофии правого желудочка (как и при анализе ЭКГ в 12 отведениях) могут

служить внутрижелудочковые блокады, особенно блокада левой ножки пучка Гиса, синдром предвозбуждения желудочков и электрокардиостимуляция желудочков в постоянном режиме. Диагностическая точность критериев может снижаться при ЛГ вследствие патологии левых отделов сердца.

Материально-техническое обеспечение метода

Метод реализован на приборе: модульная система для регистрации и дистанционной передачи ЭКГ EASY ECG производства компании «АТЕС МЕДИКА софт», Россия, регистрационное удостоверение РЗН 2013/1216 от 25.09.2013 года\

Описание метода

Получение векторкардиограммы из ЭКГ в 12 отведениях (синтезированная ВКГ)

В настоящее время имеется возможность математическим путем получать ВКГ из цифровой 12-канальной ЭКГ. Синтезированная ВКГ может анализироваться с помощью тех же диагностических алгоритмов, что и ВКГ, полученная с использованием традиционных скорректированных ортогональных отведений. Данная методика позволяет вычислять сложные пространственные параметры сигнала ЭКГ, использовать удобные способы визуализации и алгоритмы диагностики, разработанные для ВКГ. При этом нет необходимости в перестановке

Таблица 1
Коэффициенты обратной матрицы Дауэра и матрицы Корса для пересчета сигналов ортогональных отведений ЭКГ из сигналов ЭКГ в 12 отведениях

Обратная матрица Дауэра				Матрица Корса			
	X	Y	Z		X	Y	Z
I	0,16	-0,23	0,02	I	0,38	-0,07	0,11
II	-0,01	0,89	0,10	II	-0,07	0,93	-0,23
V1	-0,17	0,06	-0,23	V1	-0,13	0,06	-0,43
V2	-0,07	-0,02	-0,31	V2	0,05	-0,02	-0,06
V3	0,12	-0,11	-0,25	V3	-0,01	-0,05	-0,14
V4	0,23	-0,02	-0,06	V4	0,14	0,06	-0,20
V5	0,24	0,04	0,06	V5	0,06	-0,17	-0,11
V6	0,19	0,05	0,11	V6	0,54	0,13	0,31

Таблица 2
Среднеквадратичные ошибки (среднее значение и стандартное отклонение в мкВ) при аппроксимации компонент ВКГ системы Макфи-Парунгао и ее модуля по ЭКГ в 12 отведениях

X	Y	Z	Модуль ВКГ
69,3 ± 37,0	49,6 ± 25,9	84,7 ± 45,8	71,4 ± 33,1

Таблица 3
Коэффициенты конкордации параметров реальной и синтезированной ВКГ системы Макфи-Парунгао и 95% двусторонний доверительный интервал для коэффициентов

Угол QRS-T	VG	IRVH
0,95 (0,93; 0,97)	0,96 (0,95; 0,97)	0,96 (0,95; 0,98)

электродов, что снижает затраты труда и времени. Разные способы пересчета ВКГ из ЭКГ-12 начали предлагаться с 1980-х годов. Для получения синтезированной ВКГ из 12 отведений ЭКГ наиболее часто применяют обратную матрицу Дауэра, а также матрицу Корса (таблица 1).

В связи с тем, что в НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова накоплен компьютерный архив, содержащий записи ВКГ в ортогональной корригированной системе отведений Макфи-Парунгао, охватывающий широкий круг сердечнососудистых заболеваний и содержащий более десяти тысяч записей, сотрудниками Института проблем передачи информации РАН совместно с НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова были разработаны линейные преобразования для получения сигналов системы Макфи-Парунгао из ЭКГ в 12 отведениях. Полученные преобразования для перехода от стандартных ЭКГ к ВКГ системы Макфи-Парунгао обеспечивали достаточно точное воспроизведение компонент, пространственных петель ВКГ и вторичных векторкардиографических параметров.

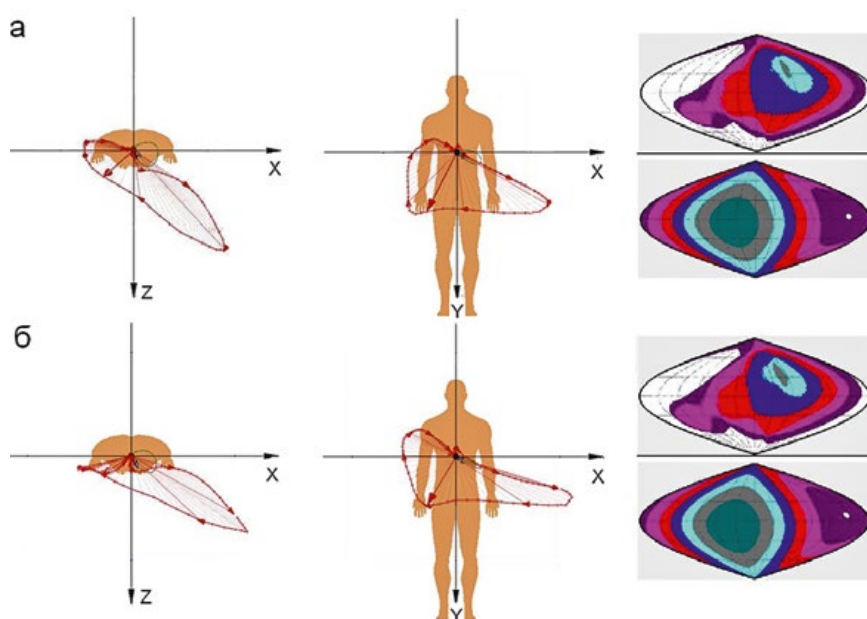


Рисунок 1. Обычные (а) и реконструированные (б) ВКГ и ДЭКАРТО.

Матрица линейного преобразования от ЭКГ в 12 отведениях к ВКГ системы Макфи-Парунгао приведена ниже.

Обычные и реконструированные ВКГ и ДЭКАРТО представлены на рис. 1.

В настоящее время построение синтезированной ВКГ реализовано в системе Easy ECG (Атес Медика, Россия)

Способы визуализации ВКГ сигналов

Сигналы ВКГ можно изображать несколькими способами: в виде отведений X, Y, Z ортогональной ЭКГ; в виде векторных петель; в виде дипольных карт (дэкартограмм).

Американская ассоциация кардиологов рекомендует следующую полярность отведений X, Y, Z: положительный полюс отведения X располагается слева; положительный полюс отведения Y — снизу; положительный полюс отведения Z — сзади. Однако для более удобного зрительного восприятия полярность отведения Z изменяют:

$$\hat{T}_{QT}^{S \rightarrow M} = \begin{bmatrix} 0.555 & -0.265 & -0.137 & 0.054 & 0.118 & -0.098 & 0.498 & 0.411 \\ -0.275 & 1.213 & 0.155 & -0.060 & 0.032 & 0.009 & -0.082 & 0.088 \\ 0.140 & -0.251 & -0.324 & -0.157 & -0.452 & -0.319 & -0.112 & 0.292 \end{bmatrix};$$

$$[x \ y \ z]^T = \hat{T}_{QT}^{S \rightarrow M} \cdot [I, II, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6]^T$$

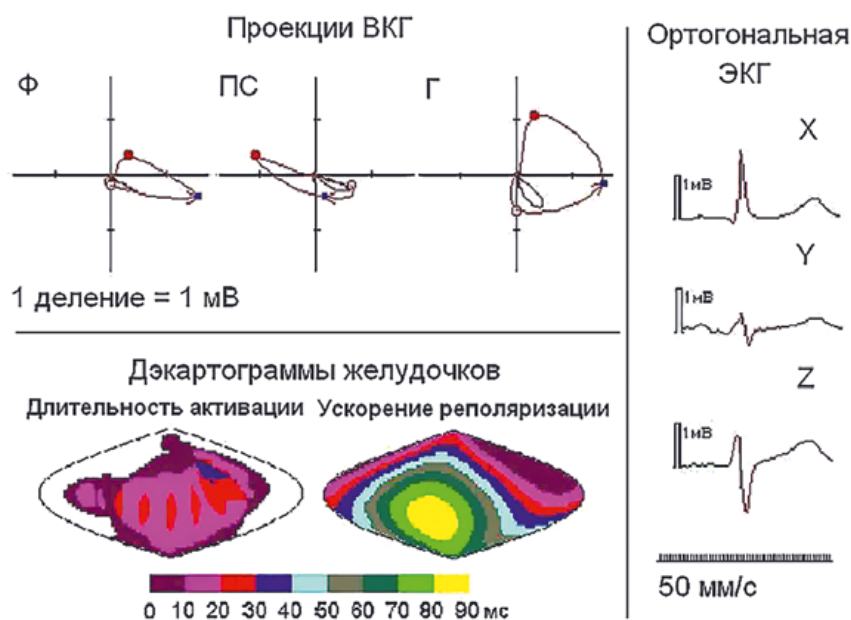


Рисунок 2. Ортогональные ЭКГ, векторкардиограммы и дэкартограммы в норме. Ф — фронтальная плоскость; ПС — правая сагиттальная плоскость; Г — горизонтальная плоскость; X, Y, Z — отведения ортогональной ЭКГ.

положительный полюс спереди, отрицательный — сзади.

Векторкардиографические петли (векторкардиограммы) изображают в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: фронтальной, сагиттальной и горизонтальной. Фронтальная плоскость образована осями X и Y; сагиттальная — осями Y и Z; горизонтальная — осями X и Z.

Дипольная электрокардиотопография (сокращенно — ДЭКАРТО) позволяет изобразить ВКГ сигналы в виде дипольных карт (дэкартограмм). Информация изображается на сфере, окружающей сердце. До начала деполяризации желудочков вся эта сфера находится в состоянии покоя. С началом комплекса QRS на сфере появляется диск красного цвета — «область активации». Положение и радиус диска в каждый момент времени соответствуют направлению и величине моментного вектора сердца. Когда «область активации» изменяет свое положение, на сфере остается ее след — «деполяризованная область».

При построении дэкартограмм сферу проецируют на плоскость в виде изоареальной проекции овальной формы. При этом площади участков сохраняются неискаженными, но возникают угловые искажения:

области активации и деполяризации выглядят не как диски, а как участки вытянутой формы.

При развертке на плоскость сфера разрезается по меридиану, обращенному к правому боку испытуемого. Средняя вертикальная линия карты соответствует левому боку испытуемого. Переднее полушарие сферы изображается слева от средней линии, заднее полушарие — справа.

На моментных дэкартограммах показано, как располагаются области покоя, активации и деполяризации в данный момент времени. Суммарные дэкартограммы изображают ту же информацию более компактно. Карта прихода активации показывает, в какое время от начала комплекса QRS область активации появилась в соответствующем месте сферы. На карте длительности активации показано время, в течение которого область активации проецировалась на одно и то же место.

Карта ускорения реполяризации является изображением электрокардиографического желудочкового градиента, она характеризует весь период QRST в целом. На ней показаны два полюса, между которыми существует разность в длительностях процесса реполяризации, и приве-

дена величина этой разности в миллисекундах. Чем больше значение ускорения реполяризации в данной области, тем процесс реполяризации в этой области миокарда короче, чем в противоположной.

На рис. 2 представлены ортогональные ЭКГ, векторкардиограммы и дэкартограммы в норме.

Количественные показатели, применяемые для диагностики ГПЖ **Критерии ортогональной ЭКГ:**

При развитии ГПЖ на ортогональной ЭКГ увеличиваются амплитуда зубца S в отведении X и амплитуда зубца R в отведении Z (при положительном полюсе отведения Z спереди). Также по аналогии с критерием Соколова-Лайона на ЭКГ в 12 отведениях вычисляется суммарный показатель $Sx+Rz$ (сумма амплитуды зубца S в отведении X и амплитуды зубца R в отведении Z). Количественными критериями ГПЖ являются:

- амплитуда зубца S в отведении X больше 0,4 мВ
- суммарный показатель $Sx+Rz$ больше 1,1 мВ

ВКГ критерии:

- более 70 % площади петли QRS в горизонтальной плоскости располагается в передних и правых квадрантах
- более 20 % площади петли QRS в горизонтальной плоскости располагается в правом заднем квадранте
- более 20 % площади петли QRS во фронтальной плоскости располагается в правом нижнем квадранте
- компонента X вектора полуплощади петли QRS (DHx) меньше 0,5 мВ

Вектор полуплощади петли QRS (DH) — это вектор, исходящий из начальной точки петли QRS, который делит петлю QRS на две равные по площади части. Компонента X вектора полуплощади петли QRS — это проекция DH на ось X. При ГПЖ значение параметра DHx уменьшается.

Дэкартографический критерий

На карте длительности активации по мере развития ГПЖ сначала начинает увеличиваться площадь и длительность активации в правых задних

частях сферы, максимальная область активации смещается вправо и назад, появляются области с длительностью активации больше 40 мс. При тяжелой ГПЖ область активации проецируется преимущественно на правые части сферы, длительность активации резко увеличена.

Индекс длительности активации правого желудочка (IRVH) вычислялся как соотношение длительности активации в правом полушарии сферы и общей длительности активации, умноженное на модуль вектора, компоненты которого равны величинам зубцов Sx и Rz ортогональной ЭКГ.

Критерием ГПЖ является IRVH больше 600 усл.ед.

Количественные показатели, применяемые для оценки тяжести ГПЖ

Угол между интегральными векторами пространственных петель QRS и Т. Параметр является угловой характеристикой, определяющей взаиморасположение в пространстве векторных петель Т и QRS. Значение данного параметра имеет выраженную тенденцию к увеличению при развитии гипертрофии желудочков (больше 90°).

Пространственные компоненты VG-X, VG-Y и VG-Z вектора ускорения реполяризации (желудочкового градиента), направленного влево, вниз и вперед. Вектор ускорения реполяризации — это декартографический показатель, который представляет собой желудочковый градиент, нормированный на вольтаж комплекса QRS. Желудочковый градиент — это

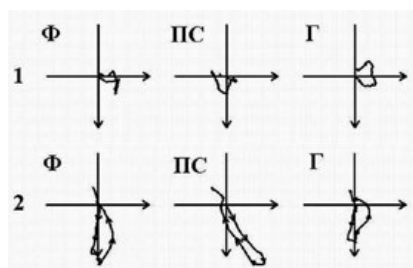


Рисунок 3. Петля Р во фронтальной (Ф), правой сагиттальной (ПС) и горизонтальной (Г) плоскостях в норме (1) и при увеличении правого предсердия (2).

вектор, компонентами которого являются площади под кривой QRS в отведениях X, Y, и Z. Компоненты VG-X, VG-Y и VG-Z вектора ускорения реполяризации — это проекции вектора ускорения реполяризации на оси X, Y и Z. При ГПЖ значение VG-X уменьшается до 23 мс и меньше, VG-Y уменьшается до 12 мс и меньше, VG-Z уменьшается по модулю до -2 мс.

Увеличение правого предсердия

В норме деполяризация предсердий начинается в синусовом узле и распространяется радиально сначала на правое предсердие, а затем на левое. Поэтому начальные векторы петли Р, обусловленные возбуждением правого предсердия, направлены вниз, влево и вперед, а конечные векторы петли Р, обусловленные возбуждением левого предсердия, направлены вниз, влево и назад.

При увеличении правого предсердия (рис. 3) основная часть петли Р в горизонтальной плоскости располагается спереди, петля записывается против часовой стрелки. Максимальный вектор петли Р направ-

лен вперед. В правой сагиттальной плоскости петля Р расположена снизу и спереди, записывается по часовой стрелке. Во фронтальной плоскости петля Р узкая, расположена снизу, записывается против часовой стрелки или в форме восьмерки.

По данным НИИК им. А. Л. Мясникова, при использовании системы отведений МакФи-Парунгао для диагностики увеличения предсердий можно использовать пространственную площадь петли Р (SPxyz) больше 0,03 мВ², интегральный вектор петли Р (AP) больше 6,9 мВ*с, а также диаметр (наибольший размер) петли в плоскости наилучшего приближения Dr (мВ) больше 0,18 мВ.

Основные типы ВКГ при ГПЖ

Изменения ВКГ при ГПЖ разнообразны. Характер изменений ВКГ при ГПЖ зависит от степени тяжести гипертрофии. Изменения ВКГ при ГПЖ можно делить на три основных типа: при типах А и В петля QRS смещена вперед, а при типе С — назад.

Тип А изменений ВКГ при ГПЖ (рис. 4) наблюдается при наиболее тяжелом поражении сердца. При этом типе ВКГ петля QRS смещается вперед и вправо (в сторону свободной стенки правого желудочка), и ее большая часть находится в переднем правом нижнем октанте. По форме петля QRS часто бывает широкой. Максимальный вектор QRS обычно направлен вперед и вправо. Продолжительность петли QRS может быть увеличена.

В горизонтальной плоскости большая часть петли QRS расположена спереди и справа, запись петли идет

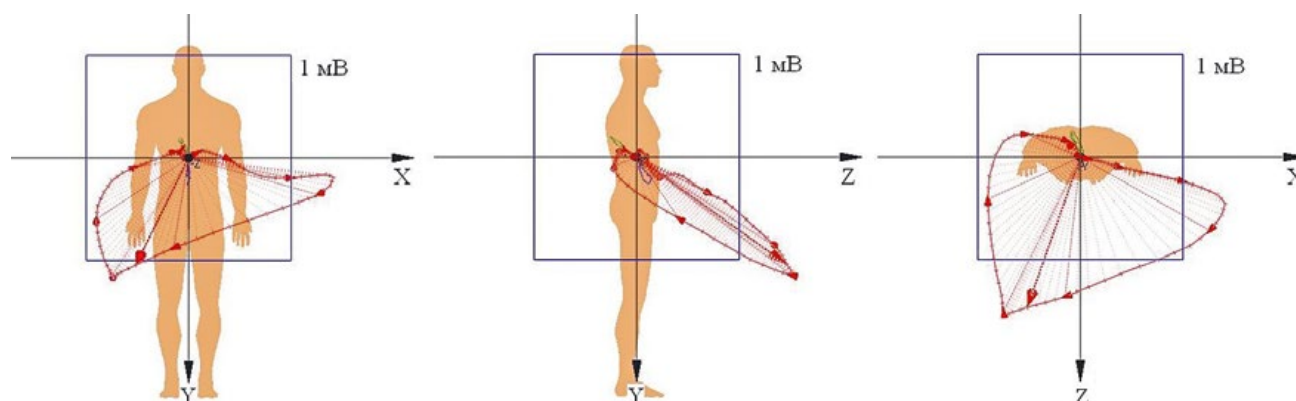


Рисунок 4. ВКГ больной с выраженной гипертрофией правого желудочка (тип А). Петли Р, QRS и Т во фронтальной, правой сагиттальной и горизонтальной плоскостях.

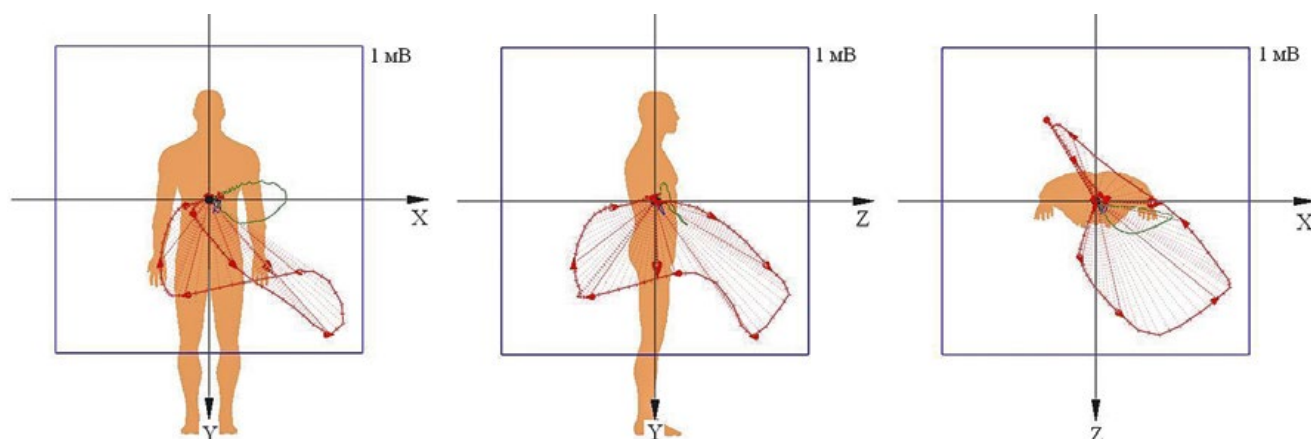


Рисунок 5. ВКГ больной с гипертрофией правого желудочка (тип В). Петли Р, QRS и Т во фронтальной, правой сагитальной и горизонтальной плоскостях.

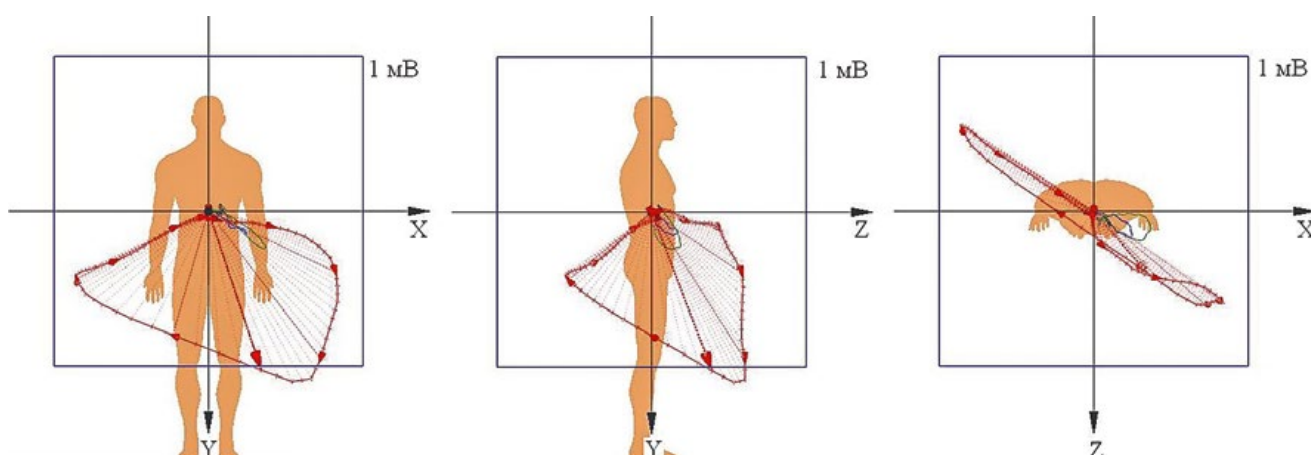


Рисунок 6. ВКГ больной с умеренной гипертрофией правого желудочка. Петли Р, QRS и Т во фронтальной, правой сагитальной и горизонтальной плоскостях.

по часовой стрелке. Максимальный вектор QRS направлен вперед. Амплитуда векторов, направленных влево, уменьшена.

Вектор ST направлен назад и влево. Амплитуда вектора ST при ГПЖ типа А обычно увеличивается.

Петля Т при ГПЖ типа А небольшая по амплитуде. По конфигурации она может быть как широкой, так и узкой. Характерной чертой является ее направленность назад, влево и вниз — противоположно петле QRS. В горизонтальной и фронтальной плоскостях петля Т записывается по часовой стрелке, в правой сагитальной — против часовой стрелки. Как и в норме, начальная часть петли Т записывается медленнее, а конечная — быстрее.

При ГПЖ типа В (рис. 5), как и при ГПЖ типа А, петля QRS смещена вперед, однако в горизонтальной плоскости она записывается против часовой стрелки. В правой

сагитальной плоскости при ГПЖ типа В петля QRS направлена вперед и вниз, записывается по часовой стрелке. Во фронтальной плоскости петля QRS записывается по часовой стрелке. При ГПЖ типа В амплитуда вектора ST остается в пределах нормы. Он направлен назад, вправо и вверх. Петля Т мала по амплитуде, широкой, почти округлой формы, направлена влево и вниз. Иногда расположение петли Т может быть нормальным, но изменяется направление ее записи: по часовой стрелке — в горизонтальной плоскости и против часовой стрелки — в правой сагитальной.

При умеренной ГПЖ петля QRS в горизонтальной плоскости может записываться в форме восьмерки (рис. 6). При этом во фронтальной плоскости основная часть петли QRS располагается в нижних квадрантах, петля QRS широкая. Амплитуда векторов, направленных влево, умень-

шена, а направленных вправо — увеличена. Петля записывается по часовой стрелке.

Характерной чертой ГПЖ типа С является смещение петли QRS назад (рис. 7). Этот тип ГПЖ наблюдается в тех случаях, когда нарушения гемодинамики еще не очень значительны. Изменения ВКГ при ГПЖ типа С обычно связывают с гипертрофией выходного тракта правого желудочка.

При ГПЖ типа С петля QRS смещена назад и вправо. Амплитуда максимального вектора обычно остается нормальной, он направлен назад и вправо. В горизонтальной плоскости более 20 % площади петли QRS располагается в правом заднем квадранте. Петля записывается против часовой стрелки. В правой сагитальной плоскости петля QRS направлена вниз и назад. Во фронтальной плоскости петля QRS направлена вниз, записывается по часовой стрелке. Начальные

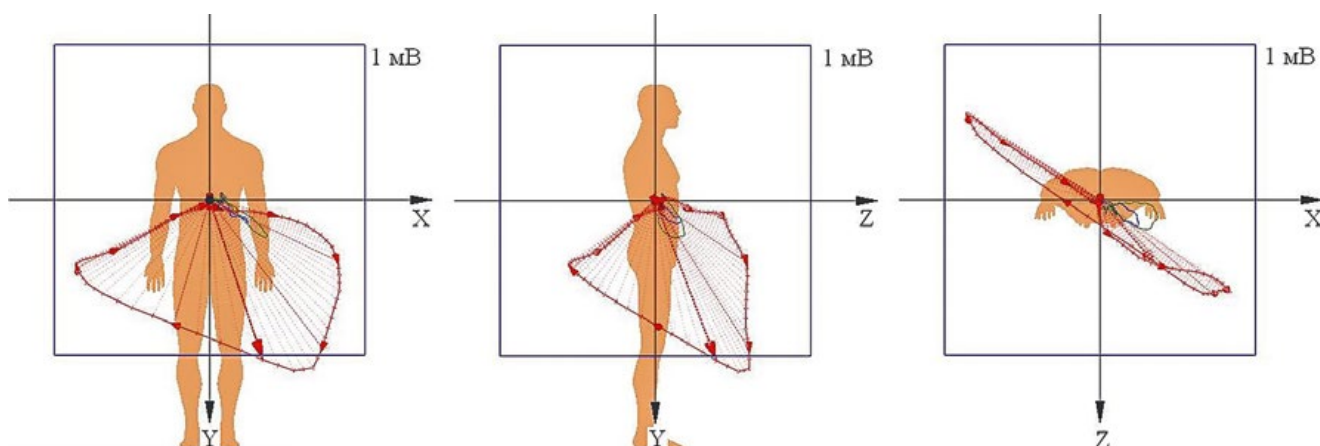


Рисунок 7. ВКГ больной с гипертрофией правого желудочка (тип С). Петли Р, QRS и Т во фронтальной, правой сагитальной и горизонтальной плоскостях.

векторы обычно направлены влево и вверх, а конечные — вправо. Амплитуда векторов, направленных влево, уменьшена. Характеристики вектора ST и петли Т при ГПЖ типа С часто остаются в пределах нормы. Однако могут наблюдаться те же изменения, как и при типах А и В.

Оценка тяжести ГПЖ с использованием ВКГ

При оценке тяжести ГПЖ с использованием ВКГ целесообразно обращать внимание, во-первых, на тип петли QRS в горизонтальной плоскости и, во-вторых, на соотношение процессов де- и реполяризации (угол QRS-T и желудочковый градиент).

Наиболее тяжелое поражение сердца наблюдается при типе А изменений ВКГ при ГПЖ.

При сопоставлении типов петли QRS в горизонтальной плоскости с данными эхокардиографии у 80 больных идиопатической легочной гипертензией (ИЛГ) и хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (ХТЭЛГ) было показано, что у больных с типом А по сравнению с типами В и С были достоверно больше систолическое давление в легочной артерии, размеры правого желудочка и правого предсердия, более выражены нарушения систолической и диастолической функции правого желудочка; достоверно чаще присутствовали прогностически неблагоприятные эхокардиографические изменения — наличие перикардального выпота, площадь правого предсердия больше 26 см² и TAPSE меньше 1,5 см.

Таблица 4
Значения ЭхоКГ параметров при разных типах ВКГ

Параметр	Тип А (n=32)	Типы В и С (n=48)	Норма
СДЛА, мм рт.ст.	92,1±15,8	76,9±16,5*	< 30
ТПС ПЖ, см	0,71±0,12	0,58±0,08*	< 0,5
ПЗР ПЖ, см	3,99±0,56	3,33±0,38*	< 2,9
TAPSE, см	1,27±0,21	1,59±0,18*	> 1,6
FAC, %	22,1±4,6	28,7±4,2*	> 35
3D ФВ ПЖ, %	24,4±5,2	32,5±4,7*	> 45
S ПП, см ²	26,8±7,3	18,8±4,4*	< 18
Перикардальный выпот, число (%)	22 (69%)	13 (27%)*	-
ΔДФ	I тип	6 (19%)	35 (73%)*
	II тип	19 (59%)	13 (27%)*
	III тип	7 (22%)	0*

Примечание: * — p<0,001.

Таблица 5
Коэффициенты корреляции между ВКГ и ЭхоКГ параметрами

	Угол QRS-T	Модуль VG	VG-X	VG-Y
СДЛА	0,4*	-0,6*	-0,6*	-0,5*
ТПСПЖ	0,5*	-0,4*	-0,5*	-0,5*
ПЗР ПЖ	0,4*	-0,3*	-0,5*	-0,5*
TAPSE	-0,4*	0,4*	0,5*	0,5*
FAC	-0,5*	0,5*	0,6*	0,6*
ФВ ПЖ	-0,5*	0,4*	0,5*	0,5*
Е'тк	-0,4*	0,4*	0,5*	0,6*
S ПП	0,5*	-0,4*	-0,4*	-0,5*

Примечание: * — p < 0,01.

Таблица 6
Значения ВКГ параметров в группах больных с разными типами нарушения диастолической функции правого желудочка

Параметр	Замедленная релаксация (n=41)	Псевдонормальный тип (n=32)	Рестриктивный тип (n=7)
Угол QRS-T, градусы	72,7±36,1	101,1±39,0*	119,6±31,8*
Модуль VG, мс	56,1±21,9	37,4±19,6*	25,0±13,1*
VG-X, мс	19,2±18,2	10,0±11,7*	-1,0±8,8*
VG-Y, мс	17,5±14,9	8,0±8,5*	4,1±9,5*

Примечание: * — p < 0,05 по сравнению с группой «Замедленная релаксация».

Таблица 7
Пороговые значения, чувствительность и специфичность наиболее информативных ВКГ параметров для выделения из общей группы больных ИЛГ и ХТЭЛГ пациентов с прогностически неблагоприятными изменениями ЭхоКГ

Группы	Параметр	Порог	Чувствительность, %	Специфичность, %
Перикардиальный выпот (есть/нет)	Угол QRS-T	>105°	66	84
	Модуль VG	< 34 мс	57	82
	VG-X	< 13 мс	71	69
	VG-Y	< 5 мс	54	87
S ПП больше/меньше 26 см ²	Угол QRS-T	>105°	78	74
	VG-X	< 10 мс	72	66
	VG-Y	< 7 мс	78	71
TAPSE больше/меньше 1,5 см	Угол QRS-T	>102°	54	87
	Модуль VG	< 39 мс	60	80
	VG-X	< 12 мс	64	83
	VG-Y	< 10 мс	68	87

Таблица 8
Значения ВКГ показателей в норме и при разных формах прекапиллярной ЛГ

	Норма	ИЛГ	ЛАГ-ВПС	ЛАГ-ССД	ХТЭЛГ
Угол QRS-T, градусы	49±20	90±41	112±41	122±311	89±403
VG, мс	77±13	34±14	38±32	30±172	48±2613
tQRS, мс	92±6	99±10	113±111	94±102	101±122

Примечание: ¹ — p<0,05 по сравнению с группой ИЛГ; ² — p<0,05 по сравнению с группой ЛАГ-ВПС; ³ — p<0,05 по сравнению с группой ЛАГ-ССД.

Таблица 9
Частота выявления различных критериев ГПЖ при разных формах прекапиллярной ЛГ

	ИЛГ 68 лиц	ХТЭЛГ 40 лиц	ВПС 45 лиц	ССД 18 лиц
RaVR > 4 мм	32%	20%	64%	6%
RV1 > 7 мм	44%	25%	62%	17%
SV5 > 7 мм	38%	55%	76%	39%
RV1+SV5 > 11 мм	53%	55%	82%	44%
Хотя бы один критерий ЭКГ-12	60%	68%	82%	61%
SX > 0,4 мВ	93%	83%	96%	100%
SX+RZ > 1,1 мВ	85%	88%	93%	56%
Хотя бы один критерий ЭКГ-3	96%*	95%*	96% ^Λ	100%#

Примечание: * — p<0,01; # — p<0,05; ^Λ — p=0,08 по сравнению с ЭКГ в 12 отведениях.

На той же группе 80 больных ИЛГ и ХТЭЛГ было показано, что изменения угла QRS-T и VG коррелируют с СДЛА, размерами ПЖ и ПП, параметрами систолической и диастолической функции ПЖ, а также могут быть использованы для выделения из общей группы больных ИЛГ и ХТЭЛГ пациентов с прогностически неблагоприятными изменениями

ЭхоКГ (наличием перикардиального выпота, площадью правого предсердия больше 26 см² и TAPSE меньше 1,5 см).

Особенности ВКГ при разных формах прекапиллярной легочной гипертензии

Для изучения особенностей син-тезированной векторкардиограммы

при разных формах прекапиллярной ЛГ было обследовано 4 группы женщин, страдающих ЛГ: 21 с ИЛГ (средний возраст 50±6 лет); 18 с ЛАГ, ассоциированной с врожденными пороками сердца (ВПС, 52±12 лет); 18 с ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией (ЛАГ-ССД, 58±10 лет); 21 с ХТЭЛГ (54±8 лет). 30 практически здоровых женщин (55±9 лет) составили контрольную группу.

По сравнению с группой нормы у всех групп пациентов с ЛГ угол QRS-T был достоверно больше, а VG достоверно меньше. Эти изменения были наиболее выраженными у пациентов с ЛАГ-ССД. По сравнению с группой нормы tQRS была достоверно увеличена у всех групп пациентов с ЛГ, за исключением ЛАГ-ССД.

Отмечалась тенденция к более частому присутствию R-типа петли QRS у больных ЛАГ-ВПС (67 % случаев) по сравнению с другими группами (ИЛГ 48 %; ЛАГ-ССД 33 %; ХТЭЛГ 43 %) и более частому присутствию S-типа петли QRS у больных ЛАГ-ССД (50 % случаев) по сравнению с другими группами (ИЛГ 29 %; ЛАГ-ВПС 22 %; ХТЭЛГ 19 %), однако эти различия не достигали уровня статистической значимости.

Эффективность

Использование синтезированной ЭКГ-3 позволило достоверно чаще по сравнению с ЭКГ в 12 отведениях выявить признаки ГПЖ у больных ИЛГ, ХТЭЛГ и ЛАГ-ССД.

Для оценки специфичности показателей ЭКГ-3 были изучены 2 группы: 1) 50 практически здоровых лиц (35 женщин, средний возраст 45±14,1 лет), с нормальными камерами сердца по данным ЭхоКГ; 2) 28 лиц (5 мужчин и 23 женщины, средний возраст 46,1±15,4 лет), поступивших в НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова с подозрением на наличие легочной гипертензии, которым проводились ЭхоКГ и катетеризация правых отделов сердца.

В группе практически здоровых лиц все критерии ГПЖ по данным ЭКГ-12 и ЭКГ-3 были в пределах нормы (специфичность 100%).

Таблица 10

Пороговые значения, чувствительность и специфичность наиболее информативных электрокардиографических, векторкардиографических и дэкартографических показателей при диагностике ГПЖ у больных ЛГ

Показатель	Пороговое значение	Чувствительность	Специфичность
RaVR	> 4 мм	29	99
SV5	> 7 мм	49	98
RV1	> 7 мм	38	99
RV1+SV5	> 11 мм	56	99
QRS в XZ	> 20%	87*	96
QRS в XY	> 20%	93*	94
DHx	< 0,5 мВ	85*	97
IRVN	> 600 усл.ед.	74*	99

Примечание: QRS в XZ — площадь петли QRS в правых квадрантах в горизонтальной плоскости; QRS в XY — площадь петли QRS в правых квадрантах во фронтальной плоскости; DHx — компонента X вектора полуплощади петли QRS; IRVN — индекс длительности активации правого желудочка; * — $p < 0,05$ по сравнению с наиболее информативным показателем ЭКГ-12.

В группе лиц с подозрением на наличие ЛГ по данным ЭхоКГ имелись признаки повышения СДЛА: у 12 — качественные, поскольку точное измерение СДЛА было затруднено из-за отсутствия выраженной трикуспидальной регургитации; у 16 — СДЛА составило от 30 до 95 мм рт.ст. (в среднем $50,9 \pm 22,0$). Передне-задний размер (ПЗР) и толщина передней стенки (ТПС) правого желудочка по данным ЭхоКГ были в пределах нормы. В этой группе ЭКГ-критерии ГПЖ выполнялись следующим образом: RaVR > 4 мм у 2 больных, RV1 > 7 мм у 2 больных, SV5 > 7 мм у 4 больных, RV1+SV5 > 11 мм у 5 больных. БКГ критерии ГПЖ наблюдались: SX > 0,4 мВ у 10 пациентов, SX+RZ > 1,1 мВ у 13 пациентов.

Хотя бы один критерий ГПЖ на ЭКГ-12 присутствовал у 6 (21%) больных, хотя бы один критерий ГПЖ на ЭКГ-3 — у 15 (54%) больных. Следует отметить, что из этих 15 больных с «ложно положительными» результатами ЭКГ-3 у 12 человек при катетеризации правых отделов сердца легочное сосудистое сопротивление составляло от 254 до 994 дин*с*см-5 (при норме до 150 дин*с*см-5), из них у 7 человек среднее давление в легочной артерии превышало 25 мм рт.ст. (современный «золотой стандарт» диагностики легочной гипертензии). Еще у 6 человек среднее давление в легочной артерии превышало 20 мм рт.ст. (обсуждаемый в настоящее время стандарт диагностики легочной гипертензии). Изменения показателей ЭКГ-3 могут отражать не только анатомическое увеличение правого желудочка, но и его электрическое ремоделирование в условиях повышенного легочного сосудистого сопротивления.

Для оценки чувствительности и специфичности векторкардиографических и дэкартографических показателей были изучены 2 группы: 116 больных ЛГ (40 ИЛГ, 40 ХТЭЛГ, 18 ЛАГ-ВПС и 18 ЛАГ-ССД; 17% мужчин, возраст $46,8 \pm 13,4$ лет) и 140 больных (49 ИБС и 91 АГ; 21% мужчин, возраст $58,4 \pm 13,2$ лет) с низкой вероятностью наличия ЛГ по данным трансторакальной эхокардиографии.

В таблице 10 представлены пороговые значения наиболее инфор-

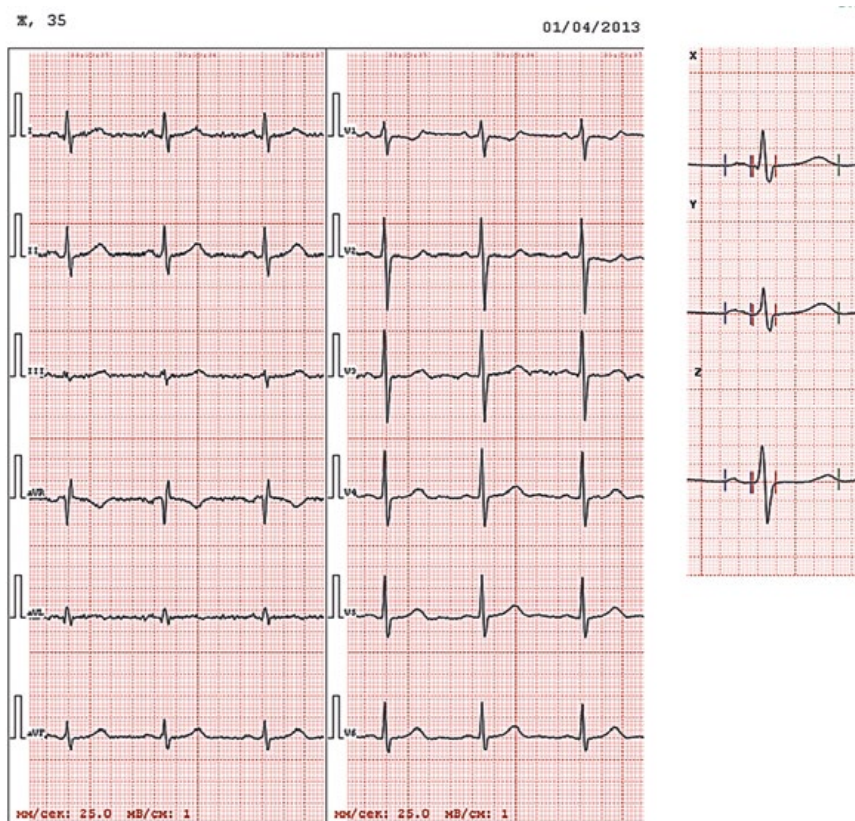


Рисунок 8. ЭКГ-12 и ЭКГ-3 больной 35 лет.

мативных векторкардиографических и дэкартографических показателей в сопоставлении с показателями ЭКГ-12 при диагностике ГПЖ.

В клинической практике наиболее полную диагностическую информацию из сигналов ортогональных отведений можно получить при объединении разных способов их анализа в единой диагностической

системе. Одним из достоинств этого подхода является также то, что данные представляются в графической форме, удобной для визуальной оценки. Важное значение для вынесения диагностического заключения имеет правильная электрофизиологическая трактовка анализируемых данных с учетом клинической информации о пациенте.

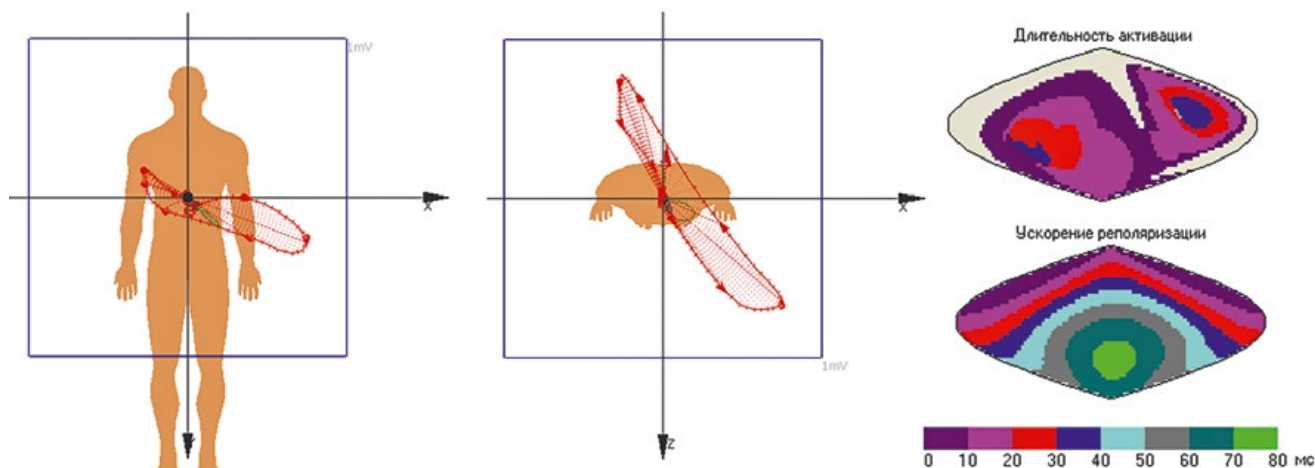


Рисунок 9. Векторкардиограмма и дэктограмма больной 35 лет.

Клинические примеры

Клинический пример 1

На рис. 8 и 9 представлены электрокардиограмма, векторкардиограмма и дэктограмма больной 35 лет, которая предъявляет жалобы на одышку при подъеме на 4 этаж, перебои в работе сердца, слабость, периодические отеки голеней. На электрокардио-

грамме нормальное положение электрической оси сердца (ось QRS 20°), зубец SV5 5 мм, суммарный показатель RV1+SV5 8 мм, зубец RaVR 4 мм, что соответствует нормальным значениям, однако в отведениях I, II, III регистрируются зубцы S больше 1 мм, что может быть либо вариантом нормы, либо признаком возможного увеличения правого желудочка.

На ЭКГ-3 $S_x = 0,41$ мВ, $S_x + R_z = 1,39$ мВ, что свидетельствует о ГПЖ.

На векторкардиограмме в горизонтальной плоскости петля QRS смещена вперед, записывается против часовой стрелки. Во фронтальной плоскости петля QRS относительно узкая, записывается по часовой стрелке. Площадь петли QRS в правых квадрантах в горизонтальной плоскости 29%, площадь петли QRS в правых квадрантах во фронтальной плоскости 21%. Петля Т мала по амплитуде, широкой, почти округлой формы, направлена влево и вниз. DHx 0,43 мВ. Все это свидетельствует о ГПЖ.

На дэктограммах наблюдается увеличение длительности активации до 40 мс в правых областях сферы, изменение направления ускорения реполяризации. Заключение: ВКГ признаки ГПЖ.

При эхокардиографии ПЗР ПЖ 3,2 см, СДЛА 43 мм рт.ст. При катетеризации правых отделов сердца среднее давление в легочной артерии — 38 мм рт.ст. После комплексного обследования больной был поставлен диагноз «идиопатическая легочная гипертензия».

Клинический пример 2

На рис. 10 и 11 представлены электрокардиограмма, векторкардиограмма и дэктограмма больной 29 лет с недифференцированным заболеванием соединительной ткани, которая предъявляет жалобы на одышку, сердцебиения, слабость, боли в грудной клетке без четкой связи с физической нагрузкой. На электрокардиограмме

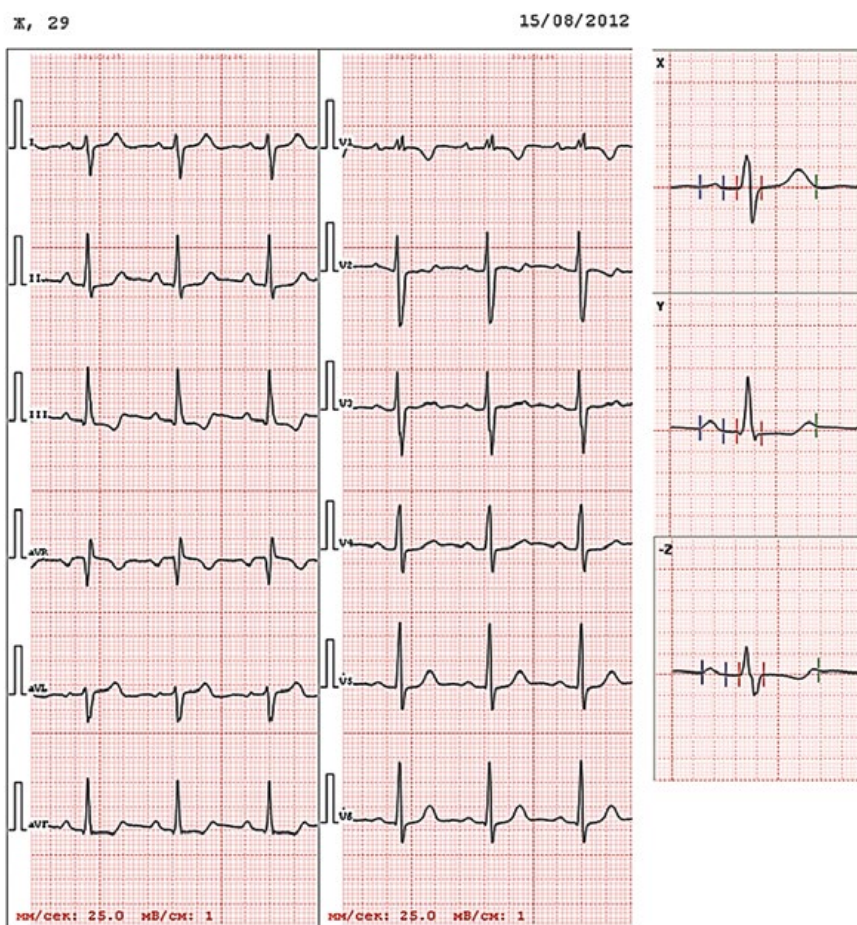


Рисунок 10. ЭКГ-12 и ЭКГ-3 больной 29 лет.

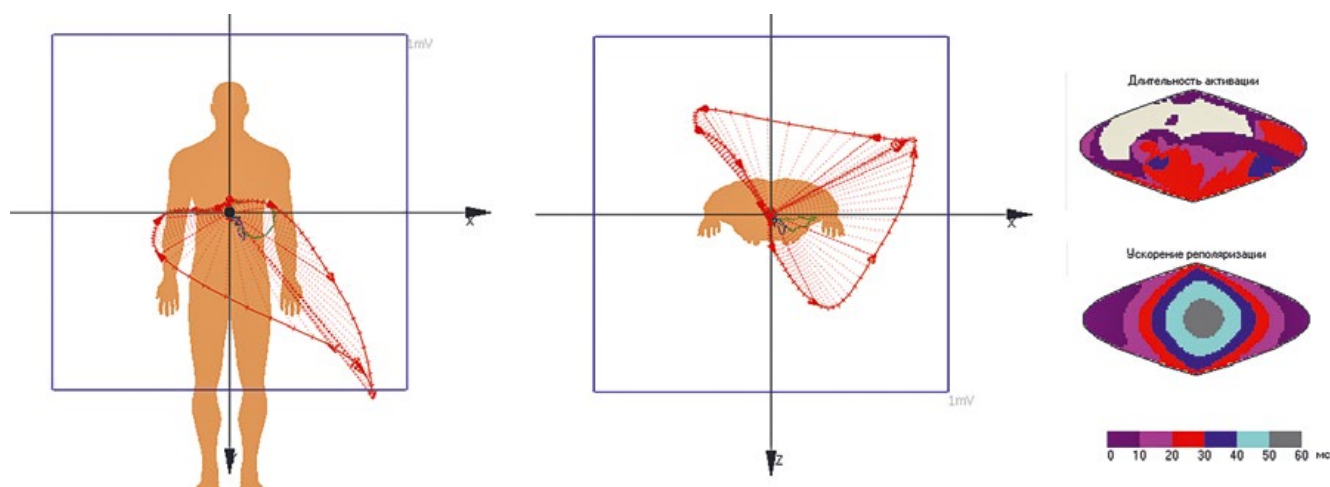


Рисунок 11. Векторкардиограмма и дэкартограмма больной 29 лет.

патологическое отклонение электрической оси сердца вправо (ось QRS 110°); зубец SV5 4 мм, суммарный показатель RV1+SV5 7 мм, зубец RaVR 4 мм (что соответствует нормальным значениям), в отведении V1 регистрируется QRS типа rR', что требует дифференциации варианта нормы (неполной блокады правой ножки пучка Гиса), либо RSR' типа гипертрофии правого желудочка.

На ЭКГ-3 $S_x = 0,83$ мВ, $S_x + R_z = 1,50$ мВ, что свидетельствует о ГПЖ.

На векторкардиограмме петля QRS смещена назад и вправо, петля записывается против часовой стрелки. Площадь петли QRS в правых квадрантах в горизонтальной плоскости 35 %, площадь петли QRS в правых квадрантах во фронтальной плоскости 26 %; DHx 0,20 мВ, что свидетельствует о ГПЖ. На дэкартограммах наблюдается увеличение длительности активации до 40 мс в правых областях сферы, изменение направления желудочкового градиента; IRVH

675 усл. ед., VG-Z 9 мс, VG-Y 2 мс, что свидетельствует о тяжелой ГПЖ. Заключение: ВКГ и ДЭКАРТО признаки ГПЖ. При эхокардиографии ПЗР ПЖ 2,8 см, ТПС ПЖ 0,5 см, СДЛА 80 мм рт.ст. 43.

Клинический пример 3.

Оценка тяжести ГПЖ

На рис. 12 представлены ЭКГ больной 53 лет с диагнозом ИЛГ, ФК II–III (ВОЗ) (А) и больной 29 лет с диагнозом ХТЭЛГ, ФК I (ВОЗ) (Б).

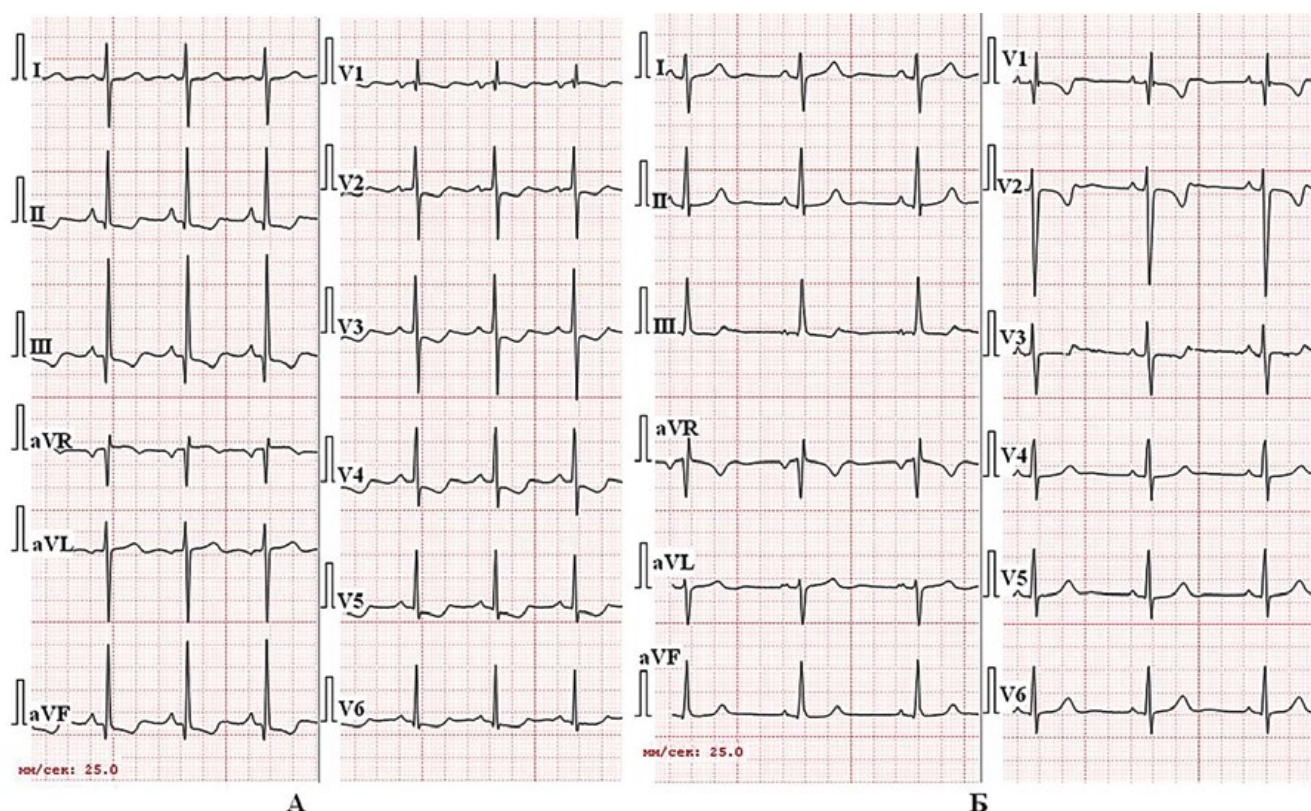


Рисунок 12. ЭКГ больной ИЛГ 53 лет (А) и больной ХТЭЛГ 29 лет (Б).

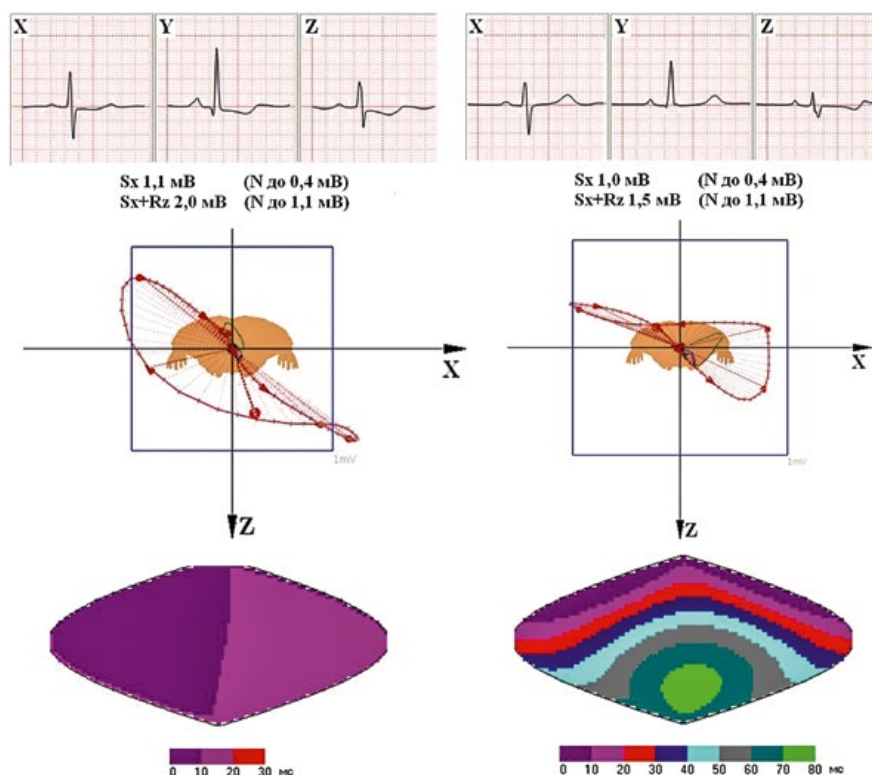


Рисунок 13. ЭКГ-3, ВКГ и дэкартограммы желудочкового градиента больной ИЛГ 53 лет (А) и больной ХТЭЛГ 29 лет (Б).

Таблица 11
Данные эхокардиографического обследования двух больных ЛГ

Показатель	Больная ИЛГ	Больная ХТЭЛГ	Норма
СДЛА, мм рт.ст.	105	63	< 30
ТПС ПЖ, см	0,7	0,5	< 0,5
ПЗР ПЖ, см	4	3	< 2,9
TAPSE, см	1,3	1,5	> 1,6
S ПП, см ²	26	17	< 18
Перикардиальный выпот	есть	нет	-
Диастолическая дисфункция	2 типа	1 типа	-

На обоих электрокардиограммах регистрируется отклонение электрической оси сердца вправо (ось QRS 100° в случае А и 97° в случае Б); зубец SV5, соответственно, 3 и 5 мм (что соответствует нормальным значениям), суммарный показатель RV1+SV5 7 мм (нормальный) в случае А и 11 мм (на верхней границе нормы) в случае Б, зубец RaVR 3 мм (нормальный) в случае А и 5 мм (выше нормы) в случае Б, в отведении V1 в обоих случаях регистрируется QRS типа rsR', что требует дифференциации варианта нормы (неполной блокады правой ножки пучка Гиса), либо RSR' типа гипертрофии правого желудочка. Изменения конечной части желудочкового комплекса в слу-

чае А регистрируются в отведениях II, III, aVF, V1-V6, а в случае Б — в отведениях III, V1-V3.

На рис. 13 представлены ЭКГ-3, ВКГ и дэкартограммы желудочкового градиента тех же больных.

Количественные критерии ЭКГ-3 (S_x и S_x+R_z) в обоих случаях превышают нормальные значения.

В горизонтальной плоскости в случае А петля QRS расположена спереди и справа, запись петли идет по часовой стрелке (тип А изменений ВКГ). В случае Б петля QRS в горизонтальной плоскости смещена назад и вправо (тип С изменений ВКГ). Угол QRS-T в первом случае значительно увеличен (141°), во втором случае в пределах нормальных значений (49°).

На картах ускорения реполяризации в случае А отмечается значительное уменьшение модуля и всех компонент желудочкового градиента (VG 19 мс, VG-X –1 мс, VG-Y 2 мс, VG-Z 14 мс). В случае Б отмечается изменение направления желудочкового градиента, однако его величина в пределах нормальных значений (VG 80 мс, VG-X 32 мс, VG-Y 52 мс, VG-Z 9 мс).

Данные эхокардиографического обследования тех же больных приведены в таблице 11.

Клинический пример 4. ЭКГ и ВКГ при разных формах прекапиллярной ЛГ

На рис. 14 и 15 представлены ЭКГ, ВКГ и дипольные карты VG (карты ускорения реполяризации) практически здоровой женщины 58 лет и больных с разными формами прекапиллярной ЛГ, а именно:

Больная 55 лет с диагнозом: ХТЭЛГ. Функциональный класс III (ВОЗ). Легочное сердце: относительная недостаточность трикуспидального клапана 2 степени. Артериальная гипертония 2-й степени.

Больная 53 лет с диагнозом: ИЛГ. Функциональный класс III (ВОЗ). Легочное сердце: относительная недостаточность трикуспидального клапана 2 степени. Артериальная гипертония 2-й степени.

Больная 58 лет с диагнозом: ЛАГ, ассоциированная с системной склеродермией. Функциональный класс III (ВОЗ). Системная склеродермия, хроническое течение, лимитированная форма. Легочное сердце: относительная недостаточность трикуспидального клапана 2 степени. Артериальная гипертония 2-й степени.

Больная 47 лет с диагнозом: Врожденный порок сердца: дефект межпредсердной перегородки с гемодинамически значимым сбросом крови слева направо. Легочная гипертензия. ФК II (ВОЗ). Артериальная гипертония 2-й степени.

Из ЭКГ критериев гипертрофии ПЖ у больной ХТЭЛГ превышал норму показатель Батлера «максимальная амплитуда зубца R в отведении V1 или V2 + максимальная амплитуда зубца S в отведении I или

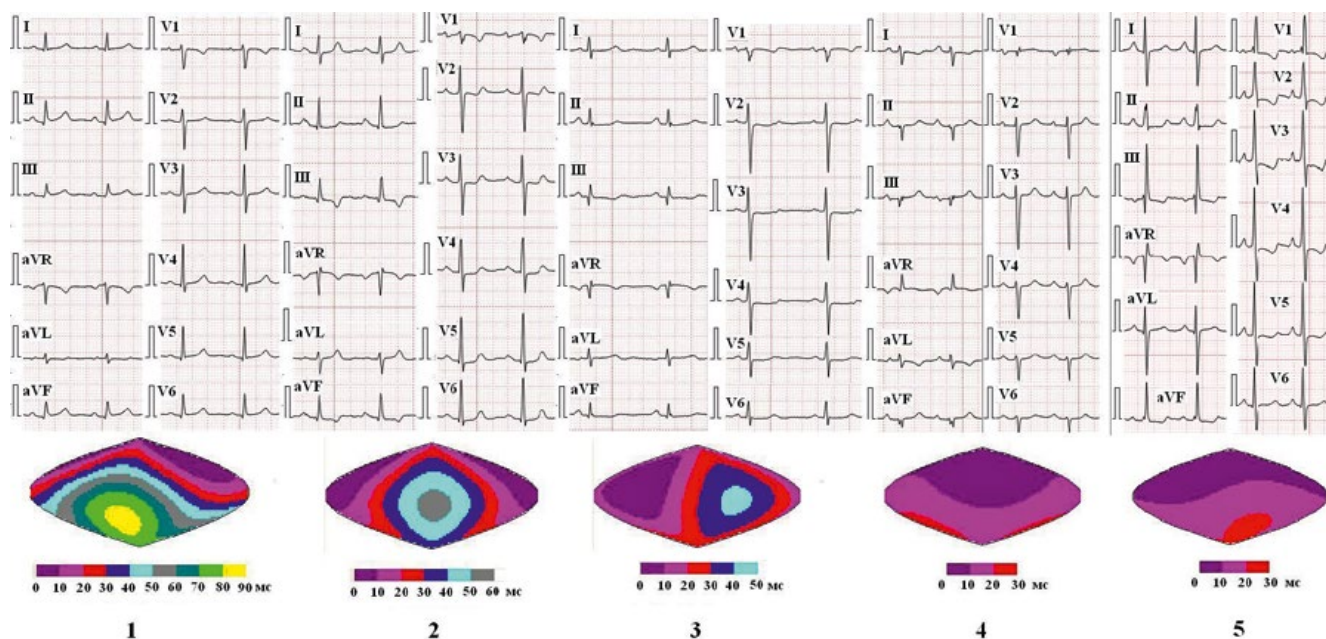


Рисунок 14. ЭКГ и дипольные карты VG практически здоровой женщины (1), больной ХТЭЛГ (2), больной ИЛГ (3), больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией (4) и больной ЛАГ на фоне ВПС (5).

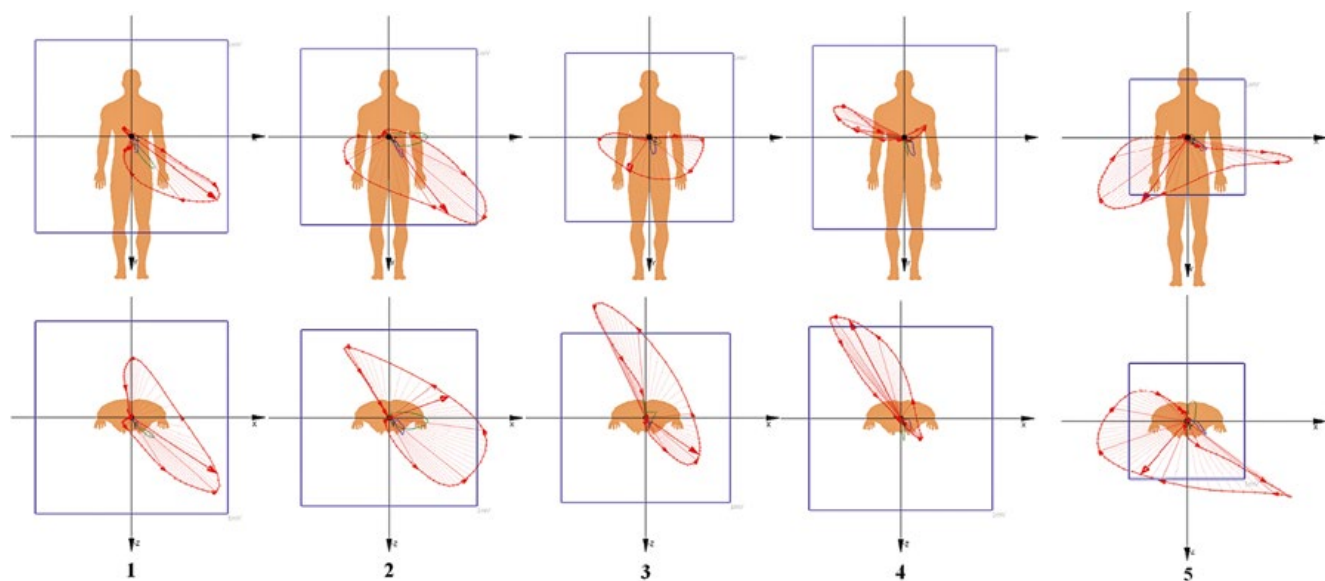


Рисунок 15. Векторкардиограммы во фронтальной (верхний ряд) и горизонтальной (нижний ряд) плоскостях практически здоровой женщины (1), больной ХТЭЛГ (2), больной ИЛГ (3), больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией (4) и больной ЛАГ на фоне ВПС (5).

aVL — амплитуда зубца S в отведении V1 больше 6 мм». У больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией присутствовали критерии «амплитуда зубца S в отведении V6 больше 3 мм», «амплитуда зубца r в отведении V5 меньше 3 мм» и «соотношение r/S в отведении V6 меньше 1». У больной ИЛГ имелись зубец S в отведении I и зубец Q в отведении III, что считается «вспомогательным» ЭКГ критерием гипертрофии ПЖ. Во всех трех случаях, несмотря на высокие уровни СДЛА, на ЭКГ в 12 отведениях

отсутствовали вторичные изменения реполяризации в виде отрицательных зубцов T в отведениях V2 и V3, в связи с чем по обычной ЭКГ можно было недооценить тяжесть ЛГ, однако дипольные карты VG существенно отличались от нормы. У больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией по ЭКГ можно было заподозрить наличие рубцового поражения миокарда нижней локализации, однако при эхокардиографии у этой больной зон нарушения локальной сократимости выявлено не было.

Количественные эхокардиографические и векторкардиографические показатели тех же лиц представлены в таблицах 12 и 13.

Примеры использования синтезированной ВКГ при динамическом наблюдении за больными легочной гипертензией

Пример 1

На рис. 16 приведены ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости больного 55 лет, который с февраля 2014 предъявляет жалобы на одышку.

Таблица 12
Эхокардиографические показатели больной ХТЭЛГ, больной ИЛГ и больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией

	ХТЭЛГ	ИЛГ	ЛАГ-ССД	ЛАГ-ВПС
КДР ЛЖ, см	4,6	4,0	4,7	4,2
ТМЖП, см	0,9	1,1	0,8	1,0
ТЗСАЖ, см	0,8	1,1	0,8	1,0
S ПП, см ²	25	22	24	26
ПЗР ПЖ, см	3,3	4,4	3,3	4,5
ТПС ПЖ, см	0,7	0,7	0,7	0,7
СДЛА, мм рт. ст.	85	73	85	73

Таблица 13
Векторкардиографические показатели практически здоровой женщины («Норма»), больной ХТЭЛГ, больной ИЛГ и больной ЛАГ, ассоциированной с системной склеродермией

	Норма	ХТЭЛГ	ИЛГ	ЛАГ-ССД	ЛАГ-ВПС
SX, мВ	0,1	0,5	0,6	0,8	1,6
SX+RZ, мВ	0,9	1,3	1,2	1,0	2,9
QRS в XZ, %	3	11	38	79	60
QRS в XY, %	4	20	40	91	66
угол QRS-T, °	18	49	56	147	79

В сентябре 2014 года на основании комплексного обследования установлен диагноз ИЛГ. При ЭхоКГ ПЗР ПЖ 35 мм; ТПС ПЖ 7 мм; СДЛА 92 мм ртст; TAPSE 13 мм. При КПОС: срДЛА 51 мм рт.ст.; ДЗЛА 6 мм рт.ст.; ЛСС 1058 дин*сек/см²; ОФП положительная. Назначена те-

рапия дилтиаземом и силденафилом. В связи с проблемами медикаментозного обеспечения принимал их нерегулярно. На этом фоне отмечалось постепенное прогрессирование заболевания в виде нарастания одышки, снижения толерантности к физической нагрузке, ухудшения

показателей Эхо-КГ (прогрессирующее расширение правых отделов сердца), КПОС (увеличения срДЛА до 61 мм рт.ст.). В октябре 2015 года ухудшение самочувствия в виде усугубления одышки. По данным ЭхоКГ СДЛА 107 мм рт. ст., нарастание расхождения листков перикарда до 1,0–1,1 см (ранее 0,3 см), уменьшение проходимой дистанции в тесте 6-минутной ходьбы до 350 м (ранее 398 м). К терапии был добавлен илопрост. В связи с проблемами медикаментозного обеспечения принимать препарат начал только с февраля 2016 года. В мае 2016 по данным комплексного обследования отмечалась отрицательная динамика в связи с чем к терапии был присоединен бозентан, был консультирован трансплантологом. В октябре 2016 ухудшение, нарастание отеочного синдрома, одышки, снижение толерантности к физической нагрузке. По данным ЭхоКГ площадь правого предсердия увеличилась с 33 до 37 см², СДЛА увеличилось до 145 мм рт. ст., в полости перикарда 200–300 мл жидкости.

На рис. 17 приведены ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости того же больного в динамике. Видно прогрессивное формирование типа А ВКГ.

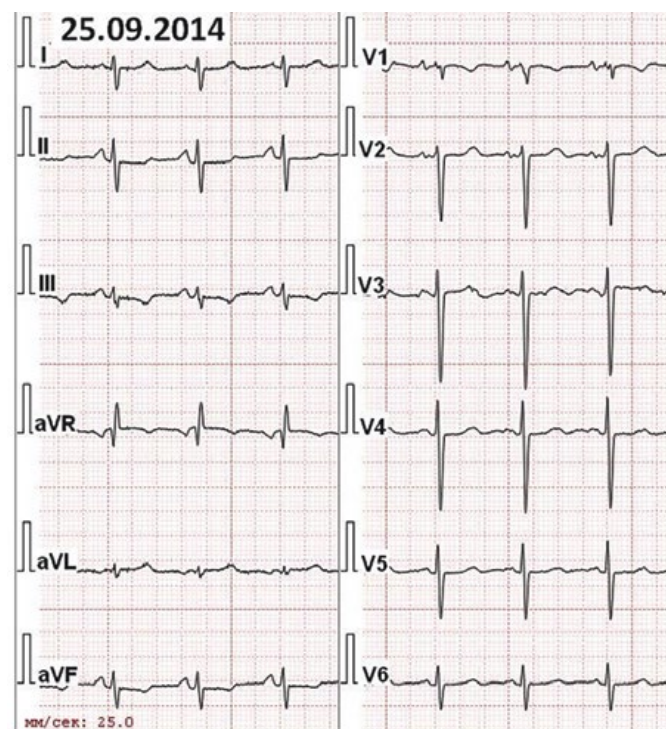
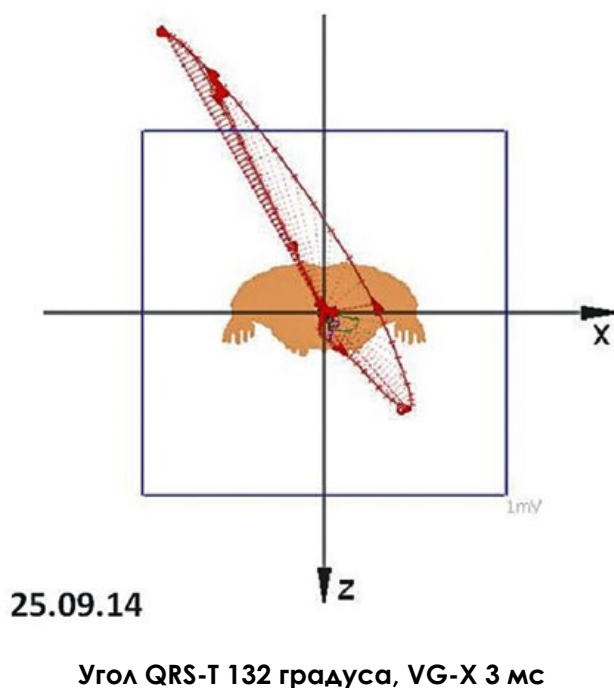


Рисунок 16. ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости больного ИЛГ 55 лет.



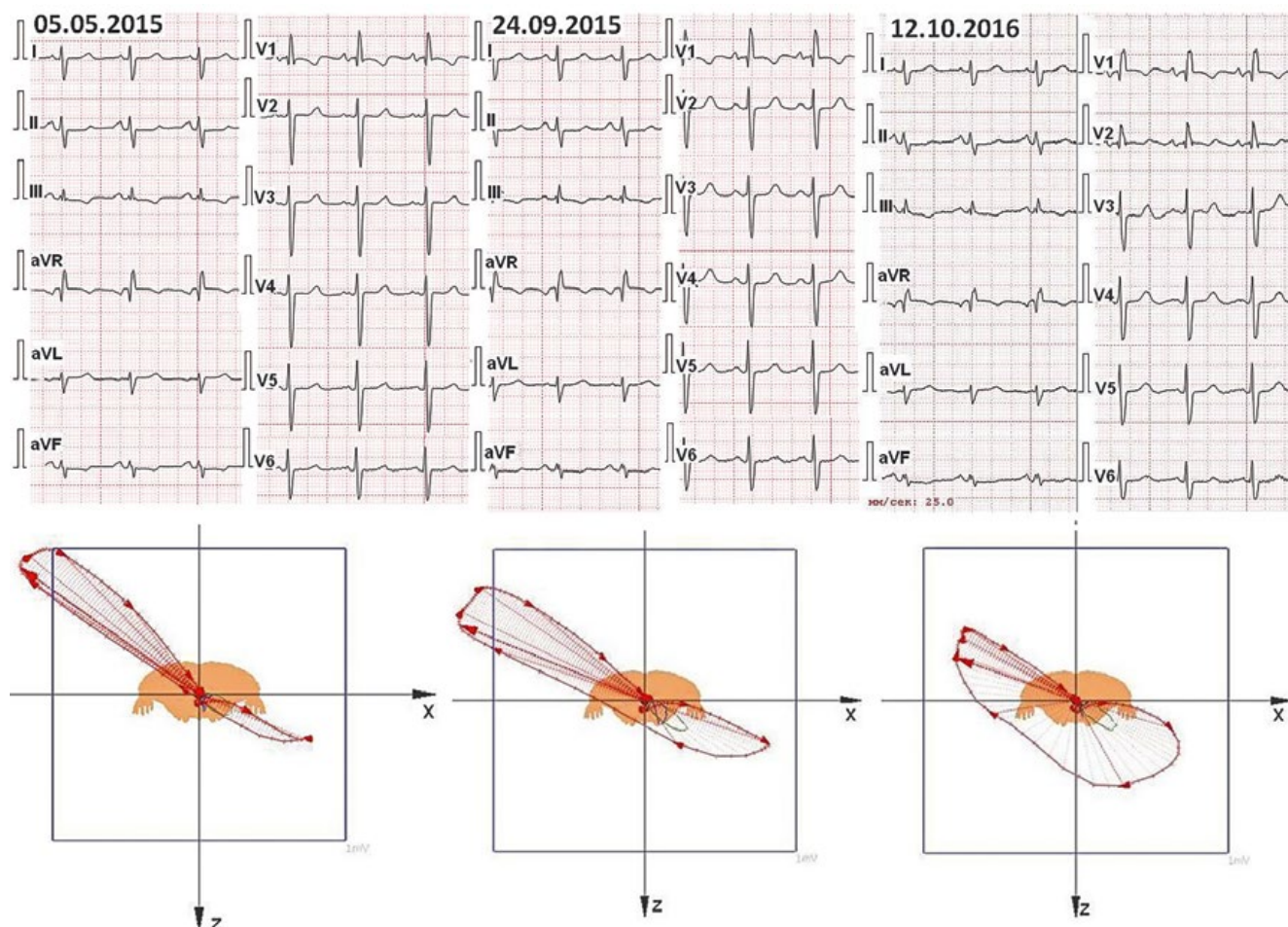


Рисунок 17. ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости больного ИЛГ 55 лет в динамике.

Пример 2

На рис. 18 приведены ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости больной 42 лет с диагнозом ХТЭЛГ в динамике.

Пациентка считает себя больной с марта 2015 года, когда после получения травмы правой ноги отметила отечность правой голени, резкое нарастание одышки, через 5 дней после травмы обратилась в больницу, где была заподозрена тромбоэмболия ветвей легочной артерии. Назначен варфарин, однако МНО пациентка контролировала не регулярно.

В конце сентября ухудшение состояния в виде резкого снижения толерантности к физической нагрузке. По данным МСКТ признаки тромбоэмболии на уровне верхне-долевых легочных артерий (S1, S2) справа, легочной гипертензии, двусторонний гидроторакс, по ЭХО-КГ увеличение правых отделов сердца, СДЛА более 100 мм рт.ст., гидро-

перикард). Иницирована терапия силденафилом, ривароксабаном. В декабре 2015 года по данным МСКТ- пульмографии, КПОС, ангиопульмонографии подтвержден диагноз ХТЭЛГ. При ЭхоКГ ПЗР ПЖ 35 мм; ТПС ПЖ 6 мм; СДЛА 80 мм рт. ст.; TAPSE 15 мм; при КПОС срДЛА 50 мм рт. ст., ЛСС 818 дин*сек/см⁵

С 2015 по 2016 проведены серии ангиопластик легочных артерий: сегмента C7, C8, C9, C10 правого легкого, C6, C8, C9, C10 левого легкого.

В июне 2016 года при ЭхоКГ ПЗР ПЖ 33 мм; ТПС ПЖ 6 мм; СДЛА 60 мм рт. ст.; TAPSE 23 мм; при КПОС срДЛА 23 мм рт. ст., ЛСС 250 дин*сек/см⁵.

В августе 2019 года продолжает жаловаться на умеренную одышку при физической нагрузке (подъем на 2 этаж), при ЭхоКГ ПЗР ПЖ 29 мм; СДЛА 45 мм рт. ст.; TAPSE 23 мм; при КПОС срДЛА 27 мм рт. ст., ЛСС 236 дин*сек/см⁵.

Ангиопульмонография без отрицательной динамики, сохраняются пораженные участки в большом количестве, как в левом так и в правом легком технически подходящие для ТЛА, показано проведение процедуры в плановом порядке.

На ВКГ отмечается постепенный переход типа А ВКГ в тип В, нормализация значений угла QRS-T и компоненты X желудочкового градиента.

Список литературы

1. Блинова, Е.В., Сахнова, Т.А. Векторкардиография. В: Руководство по кардиологии. — Т. 2/под ред. Е.И. Чазова. — М.: Практика, 2014. — С. 79–94, 721–727.
2. Рябыкина, Г.В., Сахнова, Т.А., Блинова, Е.В. Электровекторкардиографическая диагностика. В: Легочная гипертензия / под ред. И.Е. Чазовой и Т.В. Мартынюк. — М.: Практика, 2015, с. 85–118, 894–898.
3. Блинова, Е.В., Сахнова, Т.А. Ортогональная электрокардиограмма. В: Функциональная диагностика. Национальное руководство. Под ред. Н.Ф. Берестень, В.А. Сандрикова, С.И. Федоровой, ГЭОТАР-Медиа, 2019, с. 171–181

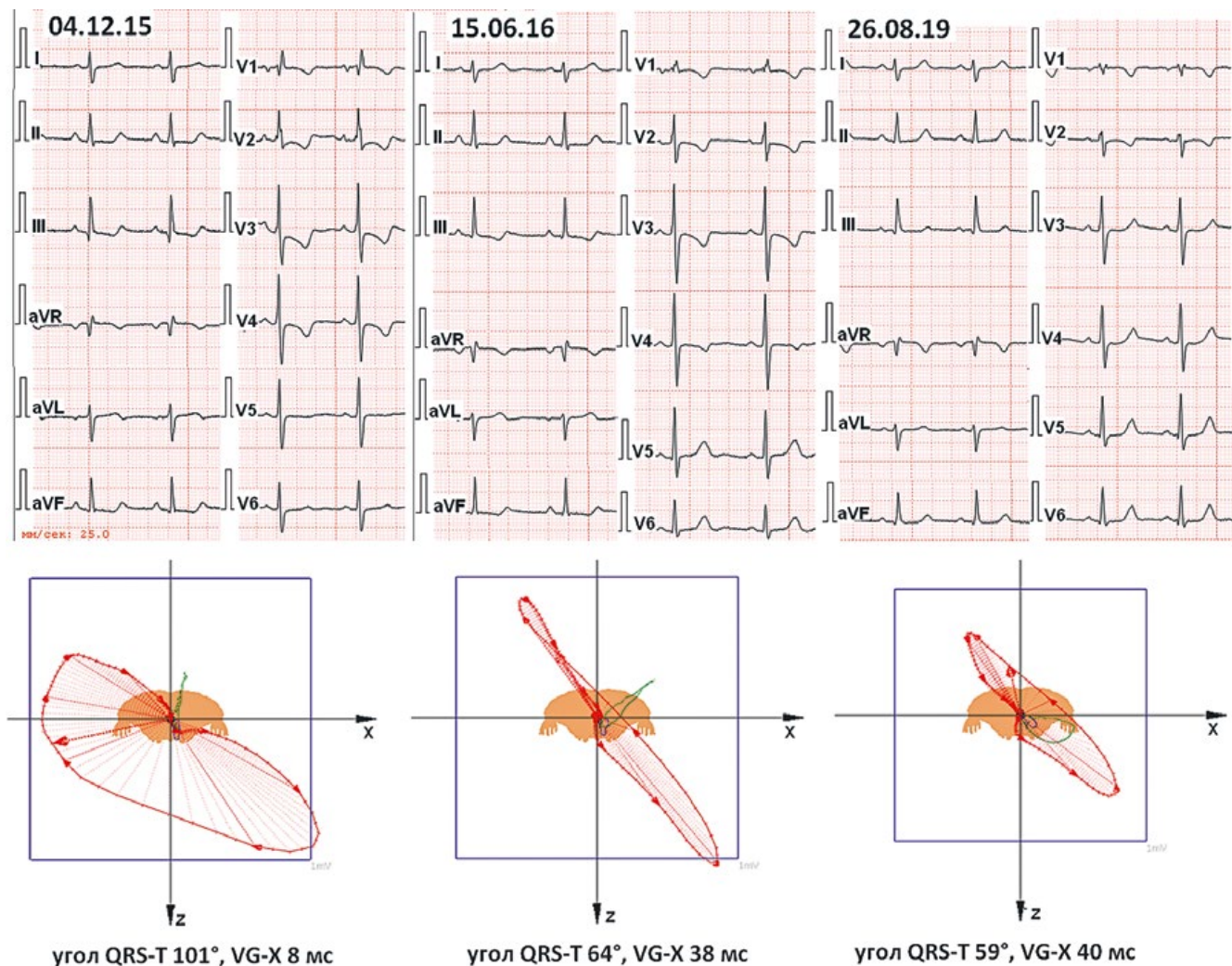
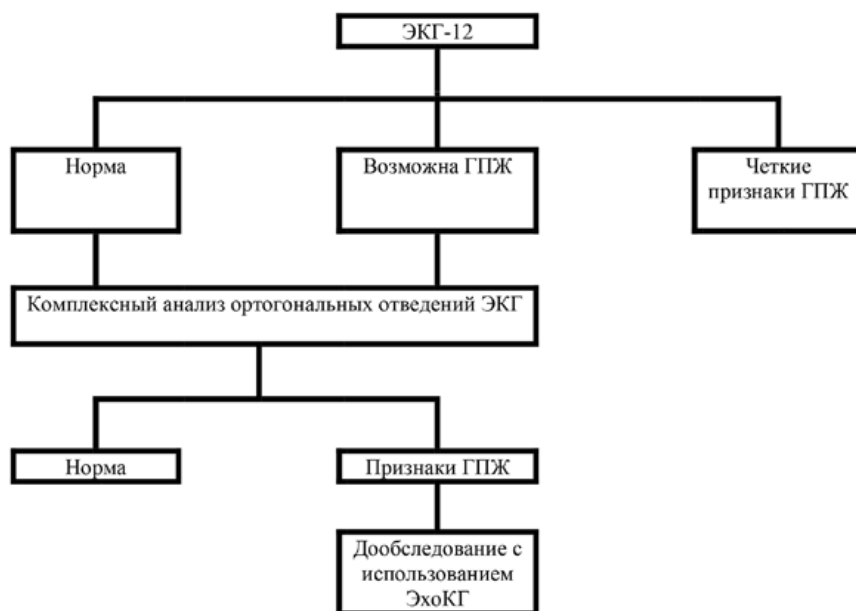


Рисунок 18. ЭКГ и ВКГ в горизонтальной плоскости больной 42 лет с диагнозом ХТЭЛГ (в динамике).

Алгоритм использования комплексного анализа ортогональных отведений ЭКГ для диагностики ГПЖ при обследовании больного с подозрением на легочную гипертензию



- Трунов В.Г., Айду Э.А., Блинова Е.В., Сахнова Т.А. Синтез сигналов скорректированных ортогональных отведений Макфи-Парунга по данным электрокардиограммы в 12 отведениях. Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2017; 14 (311): 16–20.
- Comprehensive Electrocardiology / P.W. Macfarlane, A. van Oosterom, O. Pahlm, P. Kligfield, M. Janse, J. Camm; Springer, 2010.
- Kamphuis VP, Haack ML, Wagner GS, Maan AC, Maynard C, Delgado V, Vliegen HW, Swenne CA. Electrocardiographic detection of right ventricular pressure overload in patients with suspected pulmonary hypertension. J Electrocardiol. 2014; 47(2): 175–182.
- Scherptong RW, Henkens IR, Kapel GF, Swenne CA, van Kralingen KW, Huisman MV, Scherwegh AJ, Bax JJ, van der Wall EE, Schalij MJ, Vliegen HW. Diagnosis and mortality prediction in pulmonary hypertension: the value of the electrocardiogram-derived ventricular gradient. J Electrocardiol. 2012; 45(3): 312–318.
- Couperus LE, Vliegen HW, Henkens IR, Maan AC, Treskes RW, de Vries JK, Schouffoer AA, Swenne CA, Schalij MJ, Scherptong RW. Electrocardiographic detection of pulmonary hypertension in patients with systemic sclerosis using the ventricular gradient. J Electrocardiol. 2016; 49(1): 60–68.

ЭРГОПОЙНТ

комплекс для проведения нагрузочного тестирования под контролем ЭКГ

- Первостепенное качество регистрации от 1 до 12 ЭКГ-отведений
- Беспроводной кардиорегилятор — минимум помех
- Поддержка велоэргометров и тредмилов ведущих мировых производителей
- Набор типовых протоколов для проведения нагрузочного тестирования на велоэргометре (рамповый, многоступенчатая нагрузка (+25 Вт и +50 Вт), PWC170, Astrand) и на тредмиле (рамповый, Bruce, Cornell, Naughton, Kattus, Balke)

Все виды нагрузочных исследований

Кардиопульмональное нагрузочное тестирование

- Эргоспирометрический тест с непрерывной регистрацией 12 ЭКГ-отведений, определением параметров газообмена
- Протокол ramp с автоматизированным индивидуальным подбором нагрузки для каждого пациента
- Газоанализатор MetaLyzer 3B (Cortex) с набором масок всех размеров (в том числе для детей)
- Регистрация SpO₂

Компания «Нейрософт» рада предложить вашему вниманию широкий спектр оборудования для нейрофизиологии, функциональной диагностики, аудиологии и реабилитации. По любым вопросам, пожалуйста, обращайтесь в коммерческий отдел по телефону +7 4932 24-04-34 или по электронной почте info@neurosoft.com.



Нейрософт

www.neurosoft.com, info@neurosoft.com
Телефоны: +7 4932 24-04-34, +7 4932 95-99-99
Россия, 153032, г. Иваново, ул. Воронина, д. 5

Аппаратно-программный комплекс (АПК) ABI-system 100 с интегрированной информационно-аналитической системой ABI Assist для автоматизированного выявления сердечно-сосудистых рисков в условиях лечебно-профилактических учреждений

Комплекс обеспечивает первичную диагностику рисков и заболеваний сердечно-сосудистой системы, используя «облачный» сервис интеллектуальной обработки информации, получаемой от диагностического прибора автоматически. Система в режиме реального времени передает на рабочее место врача заключение и рекомендации, одновременно оповещая администратора или

врача-эксперта по почтовым протоколам или смс о выявленной патологии.

Широкие аналитические возможности АПК обеспечиваются несколькими информационными моделями — физиологической, патофизиологической, клинической и эпидемиологической. Такой интегральный подход помогает врачу проводить первич-

ную сосудистую диагностику оперативно и с высокой точностью.

Технология ABI Assist позволяет улучшить эффективность работы ЛПУ в области первичного сосудистого скрининга за счет трансфера экспертных медицинских знаний до уровня врача и пациента первичного звена здравоохранения, обеспечивая оперативную поддержку принятия врачебных и управляющих решений.

ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



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

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



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





**НОВОЕ ИМЯ
ПРОВЕРЕННОЕ КАЧЕСТВО
ДОКАЗАННАЯ НАДЕЖНОСТЬ
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ АППАРАТУРЫ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФВД и КПНТ**

VYNTUS



МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КЛИНИК ЛЮБОГО МАСШТАБА

**www.medsystems.ru
info@medsystems.ru**

Вибротестер



Комплекс для исследования
вибрационной чувствительности

Входит в стандарт оснащения кабинета
врача-профпатолога согласно
Приказа Минздрава РФ № 911н
от 13 ноября 2012 года



Урофлоуанализатор



Комплекс для неинвазивной
диагностики уродинамических
расстройств

Входит в стандарт оснащения кабинета врача-уролога
согласно Приказа Минздрава РФ № 907н
от 12 ноября 2012 года



Научно-медицинская фирма МБН
105120, Москва, 2-ой Сыромятнический пер., дом 10, офис 6
Телефон: (495) 917-77-76 (многоканальный)
E-mail: info@mbn.ru www.mbn.ru

Кафедра клинической физиологии и функциональной диагностики Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ 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 мониторингирования (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. **Тел.:** (910) 465-59-26. **Эл. адрес:** struchkov57@mail.ru. **Сайт:** funcdiag.ru



Медицинский алфавит

Научный рецензируемый общероссийский журнал для специалистов, включен в Перечень ВАК, состоит из тематических ежеквартальных серий. Каждая серия имеет свой редсовет, главного редактора и распространение. Тираж 15 000 экз.

Наши серии

- **«Стоматология»** — гл. редактор академик Кулаков А. А.
- **«Современная поликлиника»** — гл. редактор Орлова Н. В.
- **«Неотложная медицина»** — гл. редактор Евдокимов Е. А.
- **«Эпидемиология и гигиена»** — гл. редактор академик Акимкин В. Г.
- **«Современная лаборатория»** — гл. редактор Щербо С. Н.
- **«Кардиология»** — гл. редактор Оганов Р. Г.
- **«Современная Гинекология»** — гл. редактор Балан В. Е.
- **«Диагностика и онкотерапия»** — гл. редактор Артамонова Е. В.
- **«Практическая гастроэнтерология»** — гл. редактор Минушкин О. Н.
- **«Обозрение»** — гл. редактор Ермолов А. С.
- **«Неврология и психиатрия»** — гл. редактор Голубев В. Л.
- **«Современная функциональная диагностика»** — гл. редактор Берестень Н. Ф.
- **«Артериальная гипертензия»** — гл. редактор Барбараш О. Л.
- **«Ревматология»** — гл. редактор Бабаева А. Р.
- **«Дерматология»** — гл. редактор Круглова Л. С.



Издательство медицинской литературы «Альфмед»

г. Москва, 129515, а/я 94. Тел.: +7 (495) 616-48-00, +7 (495) 221-76-48

E-mail: medalfavit@mail.ru , www.medalfavit.ru, www.med-alphabet.com

БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2020 год



Медицинский алфавит

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» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Больница» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Неотложная медицина» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Диагностика и онкотерапия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная поликлиника» — 2 выпуска в год (800 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» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Дерматология» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Ревматология в общей врачебной практике» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ Спецвыпуск: «Эндокринология»

Наш индекс в каталоге
«РОСПЕЧАТЬ» 36228

Извещение	ООО «Альфмед» (наименование получателя платежа) 7716213348 (ИНН получателя платежа) Р/с № 40702810738090108773 (номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА (наименование банка и банковские реквизиты) К/с 30101810400000000225 БИК 044525225 Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит. _____» на 2020 год (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа _____ Платательщик (подпись) _____ Адрес доставки: _____
Кассир	
Квитанция	ООО «Альфмед» (наименование получателя платежа) 7716213348 (ИНН получателя платежа) Р/с № 40702810738090108773 (номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА (наименование банка и банковские реквизиты) К/с 30101810400000000225 БИК 044525225 Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит. _____» на 2020 год (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа _____ Платательщик (подпись) _____ Адрес доставки: _____
Кассир	

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.

Тепловизионный аппаратно-
программный комплекс

«ДИГНОСИС»[®]

на базе российского медицинского тепловизора «ТВС300-мед»
и многоуровневого комплекса программ «TVision»*

Быстрое и достоверное выявление термографических признаков аномальных зон при обследовании пациентов в ручном, полуавтоматическом, автоматическом режимах работы АПК и оценка эффективности проводимого лечения.

Использование «облачных» технологий для передачи, обработки, анализа и хранения тепловизионных данных по результатам обследований. Получение доступа ко всем возможностям программного комплекса «TVision» с любого устройства, имеющего подключение к сети Интернет, без установки дополнительного программного обеспечения.

Обработка и анализ термограмм любых радиометрических форматов, полученных с использованием тепловизоров отечественного и зарубежного производства.



*Свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018616903

 **Dignosys**® Производитель ООО «ДИГНОСИС»

г. Москва, Ленинский проспект, д.146, офис 344.

Тел. +7(495) 508 0646 +7 (916) 124 7499 www.dignosys.com info@dignosys.com



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.



Автоматические дефибрилляторы



Рабочие станции ЭКГ



Системы мониторинга ЭКГ по Холтеру



Электрокардиографы Touch Screen



Системы суточного мониторинга АД



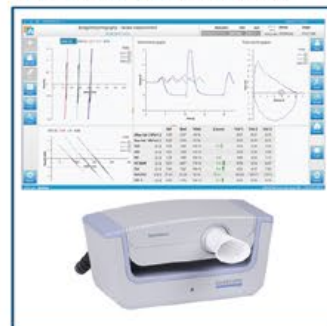
Бодиплетизмограф



Стресс-системы с газоанализом



Дефибрилляторы



Спирометры



Медицинские эргометры



Устройство для проведения СЛР



Системы нагрузочного тестирования



Мониторы для работы в условиях МРТ