

Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский АЛФАВИТ

№ 9 / 2020

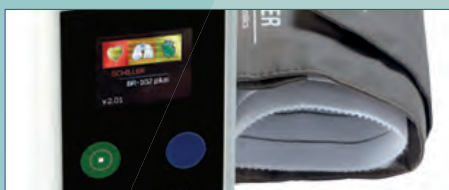


Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА № 1

РАСФД



14.01.04 Внутренние болезни

14.01.05 Кардиология

14.01.11 Нервные болезни

14.01.13 Лучевая диагностика,
лучевая терапия

14.01.25 Пульмонология

14.02.03 Общественное
здоровье и
здравоохранение



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ И АД

СОЮЗ



Design by
DMS WORLD

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

ДМС ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКА ■ ПРОИЗВОДСТВО ■ РЕАЛИЗАЦИЯ ■ СЕРВИС

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

Медицинский алфавит №9/2020

Серии журналов для специалистов
Современная функциональная
диагностика №1 (423)

www.medalfavit.ru

www.med-alphabet.com

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

Учредитель и главный редактор издательства
Т. В. Сеница

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

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

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

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

Объединенный редакционный совет журнала «Медицинский алфавит»

Акимкин Василий Геннадьевич, акад. РАН, д. м. н., проф.
Амхадова Малкан Абдурашидовна, д. м. н., проф.
Балан Вера Ефимовна, д. м. н., проф.
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 Наталья 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.
Шербо 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 несут авторы.

Подписан в печать 20 марта 2020 года.

Для подписки в каталоге РОСПЕЧАТЬ
Индекс 36228 «Медицинский алфавит»



Содержание

- 6 **Возможности ультразвукового исследования хронических заболеваний вен по классам**
И. В. Балакина, А. П. Фенеров, В. А. Темников
- 9 **Стандартизация спирометрии: что нового в обновлении 2019 года Часть 1**
Л. Д. Кирюхина, П. В. Стручков
- 15 **Новые стандарты измерения диффузионной способности легких по монооксиду углерода методом одиночного вдоха**
Г. В. Неклюдова, А. В. Черняк
- 24 **Показатели вызванного моторного ответа с языка при транскраниальной магнитной стимуляции в норме**
В. Б. Войтенков, В. Н. Команцев, А. В. Клишкин, М. А. Бедова, Е. В. Екушева, Н. В. Скрипченко, С. Г. Григорьев
- 29 **Диагностика заболеваний грудной аорты. Часть 1. Роль эхокардиографии в диагностике хронических атеросклеротических поражений и аневризм грудной аорты**
С. Ю. Бартош-Зеленая, Т. В. Найден
- 34 **Диагностика заболеваний грудной аорты. Часть 2. Возможности методов визуализации острых аортальных синдромов и травматических повреждений аорты**
С. Ю. Бартош-Зеленая, Т. В. Найден
- 41 **Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике Часть 2. Эхокардиография**
Н. В. Заикина, Л. В. Агафонова, М. П. Заикина
- 54 **Подписка**

Contents

- 6 **Possibilities of ultrasound examination of chronic venous diseases by classes**
I. V. Balakina, A. P. Federov, V. A. Temnikov
- 9 **Standardization of spirometry: what's new in 2019 update. Part 1**
L. D. Kiryukhina, P. V. Struchkov
- 15 **New standards for measuring the diffusion capacity of the lungs by carbon monoxide by single breath method**
G. V. Nekludova, A. V. Chernyak
- 24 **Normative data on transcranial magnetic stimulation motor evoked potential from the tongue**
V. B. Voitenkov, V. N. Komantsev, A. V. Klimkin, M. A. Bedova, E. V. Ekusheva, N. V. Skripchenko, S. G. Grigoryev
- 29 **Diagnosis of thoracic aortic diseases. Part 1. Role of echocardiography in diagnosis of chronic atherosclerotic lesions and aneurysms**
S. Yu. Bartosh-Zelenaya, T. V. Naiden
- 34 **Diagnosis of thoracic aortic diseases. Part 2. Visualization methods in acute aortic syndromes and traumatic injuries**
S. Yu. Bartosh-Zelenaya, T. V. Naiden
- 41 **Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 2 Echocardiography**
N. V. Zaikina, L. V. Agafonova, M. P. Zaikina
- 54 **Subscription**

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

Редакционный совет



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.Л. 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.Л. 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

Drozdzov D.V., MD, PhD

Aleksandrov M.V., MD, DMSci, professor

Alekhin 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

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

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

- 14.02.01 – Гигиена (медицинские науки);
- 14.02.02 – Эпидемиология (медицинские науки);
- 14.03.09 – Клиническая иммунология, аллергология (медицинские науки);
- 14.03.10 – Клиническая лабораторная диагностика (медицинские науки).

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

Для цитирования: Балакина И.В., Федеров А.П., Темников В.А. Возможности ультразвукового исследования хронических заболеваний вен по классам. Медицинский алфавит. 2020; (9): 6–8. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-6-8>

For citation: Balakina I.V., Federov A.P., Temnikov V. A. Possibilities of ultrasound examination of chronic venous diseases by classes. Medical alphabet. 2020; (9): 6–8. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-6-8>



Москва, Международный Выставочный
Центр «Крокус Экспо»

**16–18 сентября
2020 года**

В РАМКАХ ФОРУМА



XIV Всероссийский национальный конгресс
лучевых диагностов и терапевтов
«Радиология – 2020»



isuog



РАСУДМ

9-й Московский международный курс
под эгидой ISUOG и РАСУДМ

«Актуальные вопросы ультразвуковой
диагностики в медицине матери и плода»



XIII Научно-практическая конференция
интервенционных онкорадиологов



XII Всероссийская
научно-практическая конференция
«Функциональная диагностика – 2020»



XXV Юбилейная Всероссийская
научно-практическая конференция
с международным участием
«Наука и практика лабораторных исследований»

МЭ МЕДИ Экспо

XII Международная
специализированная выставка
«МедФармДиагностика – 2020»

XII ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

«МЕДИЦИНСКАЯ ДИАГНОСТИКА – 2020»

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

- ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)
- ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России
- Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена
- ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий» Минздрава России
- ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»
- Российская ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики в медицине
- Российское Общество Рентгенологов и Радиологов
- Общество интервенционных онкорадиологов
- Российская ассоциация маммологов
- АНО «Национальный конгресс лучевых диагностов»
- Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики
- Конгресс-оператор ООО «МЕДИ Экспо»

КОНТАКТЫ

Организационный комитет
национального конгресса
лучевых диагностов и терапевтов
«Радиология – 2020»
(по вопросам участия в научной программе)
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России (Сеченовский
Университет)

Кафедра лучевой диагностики и терапии
radiolog@inbox.ru
+7 (499) 248-77-91, +7 (499) 248-75-07

Секретарь конференции
«Функциональная диагностика – 2020»
Фоменко Евгения Васильевна
+7 (925) 357-94-43

Оргкомитет конференции
«Наука и практика лабораторных
исследований»
(по вопросам научной программы)
Председатель Оргкомитета:
Доктор медицинских наук, профессор
Долгов Владимир Владимирович
vvdolgov@inbox.ru

Участие компаний в выставке
«МедФармДиагностика – 2020»
Менеджер по работе с клиентами
Анна Романова
romanova@mediexpo.ru
+7 (495) 721-88-66 (доб. 109)
+7 (926) 612-48-79

Менеджер проекта
Светлана Ранская
svetlana@mediexpo.ru
+7 (495) 721-88-66 (доб. 108)
+7 (926) 610-23-74

Менеджер по работе
с участниками
Николай Скибин
reg@mediexpo.ru
+7 (495) 721-88-66 (доб. 111)
+7 (929) 646-51-66

MICE-менеджер
Елена Лазарева
lazareva@mediexpo.ru
+7 (495) 721-88-66 (доб. 119)
+7 (926) 095-29-02

Регистрация и подробная информация на сайте mediexpo.ru

Возможности ультразвукового исследования хронических заболеваний вен по классам

И. В. Балакина, к.м.н., доцент, зав. кафедрой ультразвуковой диагностики¹

А. П. Фенеров, врач ультразвуковой диагностики²

В. А. Темников, к.м.н., сосудистый хирург²

¹ПИУВ — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

²ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница» имени Н. Н. Бурденко

Possibilities of ultrasound examination of chronic venous diseases by classes

I. V. Balakina, A. P. Federov, V. A. Temnikov

PIFTPh — Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia

State budgetary healthcare institution «Penza regional clinical hospital» named after N. N. Burdenko, Penza, Russia

Резюме

Ультразвуковая диагностика, применяемая при исследовании хронических заболеваний вен (ХЗВ), позволяет визуализировать анатомическое строение вен нижних конечностей, состояние клапанного аппарата, распространение венозных рефлюксов, а так же патологических процессов проходящих в просвете вен. Применение методики эластометрии, панорамного ультразвукового сканирования тканей голени позволило получить объективные признаки ХЗВ и дополнить протокол ультразвукового исследования больных.

Ключевые слова: хронические заболевания вен (ХЗВ), хроническая венозная недостаточность (ХВН), панорамное сканирование, эластография, жесткость.

Summary

Ultrasound diagnostics used in the study of chronic venous diseases (CVD), allows you to visualize the anatomical structure of the veins of the lower extremities, the state of the valve apparatus, the spread of venous refluxes, as well as pathological processes in the lumen of the veins. The use of elastometry techniques, panoramic ultrasound scanning of the lower leg tissues made it possible to obtain objective signs of HZV and supplement the protocol of ultrasound examination of patients.

Key words: chronic venous disease (CVD), chronic venous insufficiency (CVI), panoramic scanning, elastography, stiffness.

Введение

Актуальность проблемы хронических заболеваний вен определяется как ее высокой распространенностью, так и весьма серьезными экономическими затратами при лечении данной патологии [1, 2]. По многочисленным эпидемиологическим исследованиям, хронические заболевания вен встречаются почти у половины взрослого населения и включают все клинические классы CEAP (C0–C6), сопровождающиеся субъективными и объективными признаками поражения венозного русла [1]. Тяжелая степень проявления хронических заболеваний вен (ХЗВ): липодерматосклероз, зажившая или активная язва имеется у 3% населения. Основные нозологические формы вызывающие ХЗВ — варикозная болезнь, посттромбофлебитический синдром, врожденные аномалии венозной системы нижних конечностей, флебопатии. ХВН нижних конечностей — синдром характеризующийся нарушением венозного кровотока, приводящий к дезорганизации регионарной системы микроциркуляции (классы C3–C6 по CEAP) [3]. Признаки ХЗВ выражаются субъективно в виде боли, отека, изменения цвета кожи и плотности мягких тканей голени. Отсутствие объективных способов определения тяжести хронических заболеваний вен диктует необходимость поиска метода (недорогого, неинвазивного) для подтверждения наличия самого симптома ХЗВ, а так же степени тяжести имеющегося поражения. Ультразвуковая диагностика, применяемая при исследовании ХЗВ, позволяет визуализировать анатомические варианты строения

вен нижних конечностей, состояние клапанного аппарата, распространение венозных рефлюксов, а так же патологических процессов проходящих в просвете вен [4]. Как следствие этого, зачастую, заключение ультразвукового исследования при ХЗВ класса C2-варикозно расширенные вены, мало отличается от заключения ХЗВ класса C6 — открытая язва и сводится к констатации варикозного расширения вен. Однако, современные возможности ультразвукового исследования позволяют выявить так же и объективные признаки ХЗВ, такие как: изменения подкожной, паравенозной клетчатки и кожи, которые в силу различных причин до настоящего времени не находили должного отражения в протоколе ультразвукового исследования. На сегодняшний день с появлением новых типов ультразвуковых аппаратов появилась возможность объективизации степени тяжести и распространенности ХЗВ. Внедрение ультразвуковой эластографии позволяет объективно определить жесткость подкожной клетчатки нижних конечностей, как дополнительный признак прямо коррелирующей с клиническими проявлениями ХЗВ (международная классификация классов CEAP, 1994) [4,5,6] (Рис.1).

Цель исследования

Дополнить формализованный протокол ультразвукового исследования больных с хроническими заболеваниями вен методиками эластометрии, панорамного ультразвукового сканирования тканей голени для подтверждения на-

Венозная недостаточность СЕАР классификация



Рисунок 1. Международная классификация классов ХЗВ СЕАР.

личия самого симптома хронической венозной недостаточности, а так же степени тяжести имеющегося поражения.

Материал и методы исследования

Обследовано 52 пациента с различными классами ХЗВ от C1 до C6 (классификация СЕАР) (Табл. 1). Всем больным исследование проводилось в положении лежа ультразвуковым аппаратом GE vivid s6 линейным датчиком с частотой 10–12 МГц в В-режиме и режиме панорамного сканирования Logiq view. Исследование тканей в режиме эластографии сдвиговой волной выполнялось на аппарате GE logiq s8. В двухмерном серошкальном В-режиме последовательно оценивали состояние кожи и подкожной клетчатки бедра и голени. При наличии визуально выраженных участков трофических изменений кожи, проводили ультразвуковое исследование данной области, полученное двухмерное плоскостное изображение анатомических структур (слоев кожи и подкожно-жировой клетчатки) сравнивали с неизменными тканями бедра, верхней трети голени или контрлатеральной конечности. В данном режиме ткани оценивали по толщине, эхогенности, наличию или отсутствию границы между слоями кожи и слоем подкожной клетчатки. Применяли всем пациентам панорамное сканирование мягких тканей голени

на протяжении. Определялась жесткость неизменной подкожной клетчатки бедра и клетчатка в средней и нижней трети голени. В своей работе применяли эластографию сдвиговой волной. Как известно, прогрессирование ХЗВ сопровождается уплотнением кожи и подкожной клетчатки голени. При исследовании мягких тканей с помощью эластографии получены объективные значения жесткости, выраженные в кПа, кроме того, в данном режиме присутствовала возможность цветного картирования тканей от

Таблица 1
Количество обследованных пациентов с различными классами ХЗВ от C1 до C6 (классификация СЕАР)

Класс (классификация СЕАР)	Количество больных/процент	Жесткость п/к клетчатки
C1	4 (7,7%)	7–11
C2	11 (21,2%)	12–20
C3	14 (26,9%)	20–60
C4	14 (26,9%)	90–150
C5–6	9 (17,3%)	90–150

светло-синего цвета в непораженных областях, до красных и бордовых в тканях высокой плотности.

Результаты исследования

Исследование кожи и подкожной клетчатки при ХЗВ класс C1–C2 по CEAP

При исследовании в В-режиме при ХЗВ класс C1 визуализировался неизменный кожный слой в виде двух-слойной структуры, толщиной $1,9 \pm 0,4$ мм. Поверхностный слой повышенной эхогенности и расположенный глубже гипозоногенный слой. Подкожная клетчатка однородная представлена гипозоногенными жировыми дольками разделенными гиперэхогенными соединительнотканскими листками. Граница кожи и подкожной клетчатки ровная, четкая, прослеживается на всём протяжении.

У 60% пациентов с ХЗВ класса C2, при исследовании вокруг варикозно-измененных подкожных вен (паравенозной клетчатке) визуализировался эхопозитивный ореол повышенной эхогенности, толщиной до $2,5 \pm 0,4$ мм.

В режиме эластографии жесткость неизменной клетчатки бедра и голени клетчатки составила 7–11 кПа и картировалась сине-голубым цветом.

Исследование кожи и подкожной клетчатки ХВН класса C3 по CEAP

При наличии отёка голени в В-режиме ХВН класса C3 кожа лоцировалась в виде неравномерно утолщенного до $2,8 \pm 0,6$ мм однородного слоя средней эхогенности. Дифференцировка на слои кожи в данном случае отсутствовала. Ультразвуковые изменения в подкожной клетчатке разнообразны и зависели от выраженности отёка. При умеренном отёке определялся утолщенный слой подкожной клетчатки повышенной эхогенности. Граница между слоем кожи и подкожной клетчаткой исчезает. При нарастании отёка между жировыми дольками визуализируются неравномерные анэхогенные лакуны. Все эти изменения наблюдались при панорамном сканировании голени с выраженными отёками. В режиме эластографии жесткость клетчатки составила 20–60 кПа и картировалась от голубого до желтого цвета.

Исследование кожи и подкожной клетчатки ХВН класса C4 по CEAP

При ультразвуковом исследовании (ХВН класса C4) областей с явлениями гиперпигментации и индурации, ткани визуализировались в виде неоднородного слоя повышенной эхогенности с отсутствующей дифференцировкой на кожу и подкожную клетчатку. В областях с наиболее выраженными трофическими нарушениями на границе кожи и подкожной клетчатки нами выявлялся слой в виде гипо- или анэхогенной полосы. В данной области подкожная клетчатка неравномерно и значительно уплотнена, что проявлялось дистальным ослаблением эхосигнала и появлением акустической тени. В ряде случаев в подкожной клетчатке лоцировались гиперэхогенные включения по типу кальцинатов. В режиме эластографии жесткость клетчатки определялась в значениях от 90 и более кПа.

Исследование кожи и подкожной клетчатки ХВН класса C5–6 по CEAP

При ультразвуковом исследовании (ХВН класса C5–6) ткани визуализировались в виде неоднородного слоя пониженной эхогенности с отсутствующей дифференцировкой на кожу и подкожную клетчатку. В областях с наиболее выраженными трофическими нарушениями на границе кожи и подкожной клетчатки нами также выявлялся слой в виде гипо- или анэхогенной полосы, подкожная клетчатка неравномерно и значительно уплотнена. В режиме эластографии жесткость клетчатки определялась в значениях от 90 и до 150 кПа. На панорамных снимках центральная часть соответствовала области наибольших трофических нарушений кожи нижней трети медиальной поверхности голени, кроме того, в данной области обнаруживалось появление гипозоногенного слоя на границе слоя кожи и подкожной клетчатки, а также неравномерная дистальная акустическая тень от склерозированной клетчатки.

Применение панорамного сканирования позволило получить наглядное двухмерное серошальное изображение мягких тканей голени на протяжении. Исследование проводилось путём плавного перемещения датчика из зоны с неизменными тканями в область наиболее выраженных изменений. Полученное таким образом ультразвуковое изображение анатомических срезов убедительно демонстрировало изменения в коже и подкожной клетчатке.

Заключение

Применение методики эластометрии, панорамного ультразвукового сканирования тканей голени и тщательная фиксация патологических изменений кожи, подкожно-жировой клетчатки совместно с применяемыми стандартными методиками определения состояния венозного русла позволит получить объективные признаки прямо коррелирующие с клиническими проявлениями хронических заболеваний вен и дополнить формализованный протокол ультразвукового исследования.

Список литературы

1. Максимов М. А., Ермолаева А. С., Вознесенская А. А., Стародубцев А. К. Хронические заболевания вен: особенности патогенеза и рациональные подходы к терапии. // РМЖ «Медицинское обозрение». — 2018. — №4. — С. 25–29.
2. Богачев В. Ю., Голованова О. В., Кузнецов А. Н., Ершов П. В. Хронические заболевания вен нижних конечностей: современный взгляд на патогенез, лечение и профилактику. // Фарматека. — 2014. — С. 19–26.
3. Швальб П. Г., Швальб А. П., Качинский А. Е. Морфологические основы клинической классификации CEAP и их терапевтическое значение. // Флебология. — 2012. — 6(3). — С. 10–15.
4. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен. — 2018.
5. Сосудистая хирургия. Национальное руководство. Краткое издание / под ред. В. С. Савельева, А. И. Кириенко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, — 2015. — 464 с.
6. Митьков В. В., Митькова М. Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2015. — № 2. — С. 94–108.



Стандартизация спирометрии: что нового в обновлении 2019 года. Часть 1

Л. Д. Кирюхина¹, П. В. Стручков^{2,3}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Клиническая больница № 85 Федерального медико-биологического агентства, г. Москва

³Академия постдипломного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», г. Москва

Standardization of spirometry: what's new in 2019 update (Part 1)

L. D. Kiryukhina¹, P. V. Struchkov^{2,3}

¹Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

²Clinical Hospital N 85 of FMBA of Russia, Moscow

³Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia, Moscow

Резюме

Спирометрия является базовым методом оценки функции легких, однако он очень зависим от качества выполнения. В настоящее время специалисты по функциональной диагностике опираются на технические стандарты для проведения спирометрии 2005 года, совместно разработанные Американским торакальным Обществом (АТО) и Европейским Респираторным Обществом (ЕРО), в 2013 году адаптированные для нашей страны Российским Респираторным Обществом. Новые технические возможности и научные исследования показали необходимость усовершенствовать подходы к обеспечению качества измерений. Совместная целевая группа с опытом проведения и анализа легочных функциональных тестов, назначенная АТО и ЕРО, значительно обновила международные стандарты для обеспечения качественной лабораторной практики. В статье рассматриваются обновления стандартов, а также впервые добавленные факторы, которые ранее не упоминались предложенные консенсусом 2019 года. Новые стандарты необходимы для производителей, клиницистов, специалистов по функциональной диагностике и исследователей с целью увеличить точность спирометрических измерений и уменьшить негативное влияние на пациента.

Ключевые слова: спирометрия; функция внешнего дыхания; технические стандарты.

Summary

Spirometry is the basic method for pulmonary function evaluating but it is very dependent on the quality of performance. Currently, specialists in lung function diagnostics rely on the 2005 technical standards of spirometry, jointly developed by the American thoracic Society (ATS) and the European Respiratory Society (ERS), adapted for our country by the Russian Respiratory Society in 2013. New technical capabilities and research studies have shown the need to improve approaches to ensuring the measurements quality. A joint task force with experience in conducting and analyzing pulmonary functional tests assigned by the ATS and ERS has significantly updated international standards to ensure quality laboratory practice. The article discusses the standards update by the 2019 consensus, as well as the new added factors that were not previously mentioned. New standards are needed for manufacturers, clinicians, functional diagnostics specialists and researchers in order to increase the accuracy of spirometric measurements and reduce the negative impact on the patient.

Keywords: spirometry; pulmonary function; technical standards.

Спирометрия является базовым тестом для оценки функциональных возможностей системы внешнего дыхания. Он наиболее широко применяется в повседневной клинической практике, однако также широко встречается не корректное проведение исследования и интерпретации данных. По данным А. Г. Чучалина более 30% спирометрических исследований проводится некачественно [1]. По результатам многоцентрового исследования в Германии С. Müller-Brandes сделала вывод, что критерии качества не соблюдались в 59% исследований [2]. Проверка 16 центров первичной медико-санитарной помощи в США показала, что лишь 1 из 17 спирометров соответствовал критериям точности, учет процентной ошибки привёл к тому, что 28% тестов были переклассифицированы по тяжести нарушений, из рассмотренных спирограмм только 60% были признаны приемлемыми [3]. Голландские

исследователи, изучив оборудование для спирометрии, которое используется в общей практике, выявили существенные отклонения в работе ряда приборов в связи с недостаточным вниманием к калибровке спирометра [4]. Многие исследователи игнорируют тот факт, что спирометрия является нагрузочным тестом, требующим выполнения дыхательных маневров, максимальных как по амплитуде, так и по усилию. Без соблюдения этих условий результаты теста не имеют смысла и наносят вред, побуждая врачей, не обладающих необходимыми знаниями, делать ложные трактовки.

Методика проведения спирометрии отработывалась ведущими мировыми профессиональными сообществами по лечению респираторных заболеваний десятилетиями [5–8]. В 2005 году Американское торакальное общество (АТО) и Европейское респираторное общество

Таблица 1
Относительные противопоказания для спирометрии

Причина	Состояния
Из-за увеличения потребности миокарда в кислороде или изменения артериального давления	- Острый инфаркт миокарда в течение 1 недели; - Системная гипотензия или гипертензия; - Значительная предсердная/желудочковая аритмия; - Некомпенсированная сердечная недостаточность; - Неконтролируемая легочная гипертензия; - Острое легочное сердце; - Клинически нестабильная легочная эмболия; - История обморока, связанного с форсированным выдохом/кашлем
Вследствие повышения внутричерепного / внутриглазного давления	- Аневризма головного мозга; - Операция на головном мозге в течение 4-х недель; - Недавнее сотрясение мозга с продолжающимися симптомами; - Глазная хирургия в течение 1 недели
Из-за увеличения давления в пазухе и среднем ухе	- Хирургия пазухи или среднего уха - хирургия или инфекция в течение 1 недели
Вследствие повышения внутригрудного и/или внутрибрюшного давления	- Наличие пневмоторакса; - Торакальная хирургия в течение 4 недель; - Абдоминальная хирургия в течение 4 недель; - На поздних сроках беременности
Вопросы инфекционной безопасности	- Активная или предполагаемая трансмиссивная респираторная или системная инфекция, включая туберкулез; - Физические условия, предрасполагающие к передаче инфекций, таких как кровохарканье, значительные выделения или поражения полости рта или кровотечение из полости рта

(ЕРО) объединили свои усилия и разработали совместные рекомендации, где подробно описаны общие условия проведения легочных функциональных тестов [9], стандартизация спирометрии [10] и интерпретации результатов [11]. На основе этих тщательно отобранных и подробно описанных рекомендаций Российское Респираторное общество (РРО) опубликовало клинические рекомендации по проведению спирометрии, где так же уделяется большое внимание критериям качества исследования [12]. В 2016 г. методические рекомендации по использованию метода спирометрии, предложенные РРО, были утверждены Минздравом России [13].

Эволюция не стоит на месте, за прошедшие годы произошли существенные усовершенствования в приборостроении, появились новые вычислительные возможности и научные исследования, которые привели к необходимости обновить технические стандарты спирометрии 2005 года для обеспечения качества исследований и снижения возможных негативных последствий для пациента.

В 2019 году АТО и ЕРО создали целевую группу ученых и врачей, имеющих опыт работы с международными руководящими принципами и стандартами; клинический опыт в рутинном тестировании функции легких; и специальные знания в области спирометрии, включая научные публикации, для обновления стандартов спирометрии [14]. Новый технический отчет охватывает технические характеристики оборудования, процедуры, связанные с пациентами и контролем качества.

Статья посвящена основным принципиальным отличиям и новым положениям технических стандартов спирометрии. В документе обращается внимание на то, что эти стандарты являются минимальными критериями, которые должны быть соблюдены для клинической спирометрии, но могут быть недостаточными для научных исследований или профессионального надзора [15]. Термин «должен» используется для обозначения требования соблюдения стандартов, а термин «следует» применяется для обозначения действий, которые могут быть необязательными, но считаются наилучшей практикой.

Одним из ключевых изменений является радикальное обновление списка *относительных противопоказаний* (табл. 1). Потенциальные риски спирометрии в первую очередь связаны с форсированным выдохом, который увеличивает внутригрудное, интраабдоминальное и внутричерепное давление, венозный возврат, системное кровяное давление, потребность миокарда в кислороде [16–20]. Для большинства пациентов эти риски минимальны [21], однако они должны быть взвешены против пользы получения информации о функции легких. Исследование должно быть прекращено, если пациент испытывает боль во время маневра. Пациентам с потенциальными противопоказаниями не рекомендуется проводить спирометрию в условиях первичного медико-санитарного звена, их следует направлять в лаборатории, специализированные на функциональном обследовании легких, где операторы более опытные и доступна неотложная помощь в случае необходимости. Кроме того, поскольку спирометрия требует активного участия пациента, неспособность понять или нежелание следовать указаниям оператора обычно приводит к субмаксимальным результатам теста.

Относительные противопоказания не исключают спирометрии, но должны учитываться при назначении спирометрии. Решение о проведении спирометрии принимается лечащим врачом на основании оценки им рисков и преимуществ спирометрии для конкретного пациента. Потенциальные противопоказания должны быть включены в форму направления на спирометрию.

Положение тела пациента

В документе подчеркивается, что пациент во время исследования должен сидеть. Эта рекомендация продиктована тем, что сердечно-легочные инциденты, в первую очередь обмороки, были наиболее распространенным нежелательным эффектом от проведения спирометрии [21]. Стул должен быть с подлокотниками (чтобы предотвратить падение в сторону, если произойдет обморок), без колес и с регулировкой высоты, чтобы ноги стояли на полу.

Однако пациент не должен сидеть расслабленно, облокотившись на подлокотники. Подлокотники нужны только для фиксации тела пациента при возможном падении. Для детей и невысоких взрослых следует предусмотреть стул поменьше или скамеечку для ног. Если тестирование проводится с пациентом в другом положении, это должно быть задокументировано в отчете, так как в другой позиции значения функциональных параметров меняются [22].

Гигиена и инфекционная безопасность

Инфекция может передаваться как при непосредственном контакте с загрязненными предметами (мундштуки, ручные спирометры, подлокотники кресел и внутренние поверхности спирометров), так при контакте с аэрозольными каплями, попадающими в воздух при дыхательных маневрах.

Оператор должен мыть руки или пользоваться одорбренным дезинфицирующим средством для рук перед контактом с каждым новым пациентом. Использование одноразовых перчаток не исключает необходимости мытья рук или дезинфекции, но если перчатки используются, то для каждого пациента требуется новая пара. Пациенту следует дать дезинфицирующее средство для обработки рук, потому что пациенты будут касаться различных поверхностей.

Обращено внимание на использование одноразовых фильтров с мундштуками, что уменьшает загрязнение спирометра и стало стандартной практикой в большинстве учреждений. Все одноразовые предметы должны быть утилизированы в конце сеанса тестирования.

Чтобы избежать перекрестного загрязнения, руки должны быть вымыты сразу после каждого пациента. Перчатки следует надевать при обращении с потенциально загрязненным оборудованием и/или если у оператора имеются открытые порезы или язвы на руках.

Следует принимать дополнительные меры предосторожности в отношении пациентов с туберкулезом, крово-

харканьем, поражением полости рта или другими известными инфекционными заболеваниями. Возможные меры предосторожности включают: 1) выделение отдельного оборудования для тестирования инфицированных пациентов; 2) обследование таких пациентов в конце рабочего дня, после чего спирометр разбирают и дезинфицируют; 3) тестирование пациентов стационара в их собственных палатах с адекватной вентиляцией и соответствующей защитой для оператора.

Требования к оборудованию в стандартах 2019 года уже сформулированы. Производители должны обеспечить соответствие всех спирометров стандартам, содержащимся в текущем обновлении стандарта ISO 26782 (2016) [23]. Несмотря на требования раздела 7 стандарта ISO 26782, касающиеся точности, линейности и повторяемости в пределах $\pm 3,0\%$, спирометрическое оборудование должно иметь максимально допустимую погрешность $\pm 2,5\%$ при проверке с помощью калибровочного шприца емкостью 3 л.

Рекомендовано направление графика «поток-объем»: поток выдоха должен быть направлен вверх, а объем выдоха — вправо. Соотношение сторон между масштабами потока и объема должно быть 2:1, то есть 2 л/с потока и 1 л объема должны находиться на одинаковом расстоянии по их соответствующим осям.

Также были обновлены процедуры обеспечения качества работы оборудования, основные аспекты кратко изложены в таблице 2.

Важное отличие от стандартов 2005 года в том, что трех-поточная проверка калибровки (проводится путем движения поршня калибровочного шприца с тремя различными скоростями) теперь должна быть ежедневной (ранее еженедельной). Проверка калибровки — это процедура, используемая для подтверждения того, что устройство находится в пределах калибровки (т. е. $\pm 3\%$ [допуск точности, $\pm 2,5\%$ для спирометров плюс $\pm 0,5\%$ для калибровочных шприцев]). Системы спирометрии должны включать возможность проверки калибровки с исполь-

Таблица 2
Обеспечение качества работы оборудования (как для объемных, так и для датчиков потока)

Спирометр	- Ежедневная проверка калибровки при низкой, средней и высокой скорости: если проверка калибровки не удалась, проверьте и устраните неполадки (Таблица 3) и повторите проверку калибровки; - Если используются одноразовые фильтры при проведении спирометрии, то он также должен использоваться во время калибровок; - Повторная калибровка спирометра должна проводиться после неудачной поверки калибровки, а в соответствии с интервалами, указанными изготовителем; - Если изменение калибровочного коэффициента составляет $\geq 6\%$ или отклоняется более чем на $\pm 2SD$ от среднего значения, необходимо проверить и при необходимости очистить спирометр в соответствии с инструкциями изготовителя; проверить наличие ошибок (Таблица 3) и выполнить повторную калибровку; - Выполнять плановые проверки и техническое обслуживание с интервалами, указанными производителем
Калибровочный шприц 3-л	- Ежедневный осмотр для проверки возможного смещения упора поршня; - Ежедневная проверка возможности плавного движения шприца без застревания; - Точность $\pm 0,015$ л проверяется изготовителем при поставке и с интервалами, рекомендованными изготовителем; - Ежемесячная проверка герметичности шприца
Документация	- Ведение журнала результатов калибровки; - Документирование ремонтов или других изменений, которые возвращают оборудование в приемлемую эксплуатацию; - Запись дат обновления или изменения программного и аппаратного обеспечения компьютера; - Запись дат изменения или перемещения оборудования. Калибровочные проверки и процедуры контроля качества должны быть повторены после любых таких изменений до начала тестирования пациентов; - Проверка референсных значений после обновления программного обеспечения

зованием комнатного воздуха в условиях окружающей среды. Если устройство не проходит поверку калибровки (Таблица 3), то требуется новая процедура калибровки или техническое обслуживание оборудования. Изготовители должны предупреждать о том, что если новый калибровочный коэффициент изменяется более чем на ± 2 SD от среднего калибровочного коэффициента или изменяется более чем на 6% от предыдущего калибровочного коэффициента, то это может указывать на то, что спирометр требует очистки, технического обслуживания и/или ремонта. Калибровочные проверки должны проводиться ежедневно или чаще, если это указано изготовителем. Предварительно калиброванные спирометры не могут быть перекалиброваны оператором, но все равно должны пройти калибровочную проверку. Изготовители должны указать действие, которое необходимо предпринять, если предварительно калиброванное устройство не проходит проверку калибровки. Программное обеспечение для спирометрии должно включать в себя возможность генерировать отчет о калибровках, который включает в себя результаты всех проверок, количество неудачных проверок калибровки в каждом сеансе и изменения калибровочных коэффициентов. Предупреждение должно быть выдано, если ошибка проверки калибровки отличается от исторической средней ошибки проверки калибровки более чем на ± 2 SD.

Калибровочный шприц должен храниться при комнатной температуре. Если прижимать корпус шприца для обеспечения его устойчивости во время поверки калибровки к телу, его температура может повыситься, что приведет к ошибке измерения. Если в шприце ограничитель движения регулируемый, то он может быть случайно перемещен или смещен при падении. Калибровочные шприцы должны подвергаться испытанию на герметич-

ность ежемесячно; это можно сделать, если выходное отверстие шприца закрыть пробкой и делать попытки опустошить или заполнить шприц. Упавший или поврежденный шприц следует считать не калиброванным до тех пор, пока он не будет проверен.

Биологический контроль (здоровый, некурящий человек, способный выполнять спирометрию в соответствии с критериями воспроизводимости) возможен, но не является заменой использования калибровочного шприца.

Требования к оператору

Для получения высококачественных данных о легочной функции есть 3 ключевых условия: точные приборы, пациент или субъект, способный выполнять приемлемые и повторяемые измерения, и мотивированный оператор (часто это медсестра), чтобы добиться максимальной производительности от пациента [24]. Было отмечено, что в области стандартизации оператору уделяется меньше всего внимания, поэтому важность квалификации оператора также отнесена к ключевым моментам стандартов 2019 года. В обязанности оператора входит наблюдение и взаимодействие с пациентом для достижения оптимальных результатов, что требует сочетания обучения и опыта. Во многих странах существуют учебные курсы для проведения качественной спирометрии, что привело к тому, что операторы следуют стандартам АТО/ЕРО, но краткосрочное последующее и дополнительное обучение имеют важное значение для поддержания качества. Обучение операторов, а также достижение и поддержание компетентности должны быть интегрированы в любую службу тестирования спирометрии.

Сведения о пациенте

Возраст должен быть указан в годах с точностью до одного десятичного знака, высота в сантиметрах до одного десятичного знака и вес до ближайших 0,5 кг. Для пациентов, неспособных стоять прямо, рост может быть оценен с использованием размаха рук, с помощью уравнений, где учитываются пол, возраст, расовая принадлежность [25]. Для детей предпочтительнее использовать длину локтевой кости, которая должна быть измерена с помощью штангенциркуля, чтобы избежать ошибки, введенной с помощью рулетки [26]. Расчетные уравнения для определения роста основаны на длине локтевой кости (U) и возрасте в годах (A):

для мальчиков — $\text{рост (см)} = 4.605U + 1308A + 28.003$;
для девочек — $\text{рост (см)} = 4.459U + 1.315A + 31.485$.

У лиц в возрасте 25 лет и старше, для которых ранее в том же учреждении было проведено надежное измерение роста, повторное измерение при последующих посещениях в течение 1 года не требуется.

Пол и этническая принадлежность при рождении должны быть включены в информацию о пациенте в бланке направления на спирометрию. При запросе данных о половой принадлежности при рождении пациентам должна быть предоставлена возможность представить свою гендерную идентичность на свое усмотрение. Но пациенты должны быть проинформированы о том, что, хотя

Таблица 3
Потенциальные причины сбоя проверки калибровки

- Незначительное изменение функции спирометра, требующее последующей процедуры повторной калибровки для регулировки калибровочного коэффициента;
- Утечка в соединении спирометра с калибровочным шприцем;
- Воздушные потоки через спирометр во время процедуры установки нуля*;
- Неспособность полностью заполнить и опорожнить калибровочный шприц одним плавным движением;
- Неисправность калибровочного шприца (например, утечка поршня или смещение упора поршня или повреждение шприца при падении);
- Засорение спирометра либо мусором в датчике спирометра, либо рукой оператора при удержании спирометра на месте;
- Неправильная сборка датчика, мундштука, фильтра и/или дыхательной трубки;
- Различия между комнатной температурой и температурой калибровочного шприца;
- Ошибки ввода данных о температуре окружающей среды и/или давлении

*Примечание: перед началом измерительных манипуляций (перед калибровкой, проверкой калибровки и тестированием пациента) определяется уровень нулевого потока при заблокированном спирометре. Если в этот момент производить движение поршнем шприца или пациент начинает дышать, данные измерений искажаются.

их гендерная идентичность соблюдается, именно пол при рождении является определяющим фактором прогнозируемого размера легких. Неточное указание пола при рождении может привести к неправильному выбору должных величин, неправильной оценке спирометрических показателей, неправильной диагностике и лечению. Аналогичным образом, пациенты должны быть проинформированы о необходимости сообщать об этнической принадлежности. Этнические категории для эталонных значений Глобальной инициативы по функции легких (GLI 2012 года) разделены на группы: европеоиды (в некоторых приборах обозначаются как «Caucasian»), афроамериканцы, Северо-Восточная Азия, Юго-Восточная Азия и другие/смешанные [27]. Если данные о поле рождения и/или этнической принадлежности не раскрываются, оператор отмечает, что он должен предупредить интерпретатора об этом упущении и указать, какие значения по умолчанию использовались для расчета прогнозируемых значений.

Подготовка пациента

Мероприятия, которых следует избегать перед тестированием функции легких были изменены и дополнены, они перечислены в таблице 4. Пациенты должны быть предупреждены об этом заранее, во время назначения исследования. Перед проведением теста все эти пункты должны быть проверены, и любые отклонения от них должны быть зафиксированы.

Следует обратить внимание, что рекомендуется избегать не только курения сигарет, но и других источников вдыхания дыма перед исследованием. Предупреждается о запрете использования не только алкоголя, но также других интоксикантов, меняющих сознание и координацию, за 8 ч. до тестирования (ранее за 4 ч.). Увеличено время воздержания от физических нагрузок (с 30 минут до 1 ч.). В новых стандартах нет требования воздерживаться от обильного приема пищи.

Отдельная рекомендация относится к зубным протезам. В предыдущих стандартах рекомендовали хорошо подогнанные зубные протезы оставлять на месте. Но более крупное исследование 2018 года показало, что без зубных протезов измеряемые параметры были выше [28].

Для пациентов, которые не могут использовать мунштук (пациенты с трахеостомией, резекцией носа и др.), можно использовать герметизирующую маску для лица или другие приспособления по усмотрению оператора, которые должны быть записаны в примечаниях.

Решение об отказе от приема бронходилататоров длительного и короткого действия до начала тестирования является клиническим и определяется лечащим врачом. Если исследование проводится для диагностики функционального состояния системы внешнего дыхания, то следует воздержаться от приема бронходилататоров перед тестированием. Для исследований, направленных на определение ответа на существующую терапевтическую схему, исследование проводится на фоне лечения. Инструкции должны быть даны пациенту во время записи на прием. Оператор должен регистрировать тип и дозировку любого

Таблица 4

Мероприятия, которых следует избегать перед тестированием функции легких

- Курение табака и/или электронных сигарет/вейпов/кальяна в течение 1 ч. перед тестированием (чтобы избежать острой бронхоконстрикции из-за вдыхания дыма);
- Употребление интоксикантов (в том числе алкоголя) в течение 8 ч. перед тестированием (чтобы избежать проблем с координацией, пониманием и физическими способностями);
- Выполнение энергичных упражнений в течение 1 ч. перед тестированием (чтобы избежать потенциальной бронхоконстрикции, вызванной физической нагрузкой);
- Ношение одежды, которая существенно ограничивает движения грудной клетки и живота (чтобы избежать внешних ограничений функции легких)

ингаляционного, перорального или инъекционного препарата, который может изменить функцию легких, а также время последнего введения препарата. Оператор должен регистрировать наблюдаемые признаки или симптомы, такие как кашель, хрипы, одышка или цианоз.

Выполнение маневра ФЖЕЛ

Маневр ФЖЕЛ включает 4 последовательных этапа:

- 1) спокойное дыхание;
- 2) быстрый полный *вдох* с паузой ≤ 2 с на уровне общей емкости легких (ОЕЛ);
- 3) полный *выдох* с максимальным усилием до достижения плато на кривой объем-время длительностью не менее 1 сек. или времени форсированного выдоха 15 с, сохраняя вертикальное положение после форсированного выдоха (пациент не должен нагибаться к коленям);
- 4) полный *вдох* с максимальным усилием.

Маневр повторяется минимум 3 раза до достижения приемлемых результатов, обычно не более 8 для взрослых. У детей количество повторов может быть больше, так как они, как правило, не выполняют дыхательные маневры с максимальным усилием с самого начала тестирования. Тест завершают, если достигнуты критерии воспроизводимости объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) и ФЖЕЛ: разница между двумя самыми большими значениями этих параметров должна быть у взрослых ≤ 150 мл, у детей 6 лет и младше ≤ 100 мл или 10% от самого высокого значения, в зависимости от того, что больше.

Таким образом, для спирометров, которые измеряют вдох и выдох, есть четыре различных фазы маневра ФЖЕЛ: 1) максимальный вдох, 2) форсированный выдох 3) продолжение полного выдоха в течение максимум 15 секунд и 4) максимально быстрый вдох обратно к максимальному объему легких — уровня общей емкости легких (ОЕЛ). Большая часть вариабельности результатов, полученных с помощью спирометрии, связана с недостаточным и вариабельным вдохом до уровня ОЕЛ, преждевременным завершением выдоха и переменным (не максимальным) усилием.

Прибор должен сигнализировать оператору, когда достигнуто плато в координатах объем-время или время форсированного выдоха ($T_{\text{ФЖЕЛ}}$) достигает 15 секунд. Наличие звукового сигнала для окончания выдоха позволяет опера-

тору более внимательно наблюдать за пациентом. Опрос пациентов показал, что многие были обеспокоены тем, что их просили продолжать дуть, когда они чувствовали, что больше ничего не выдыхают. Если пациент может видеть числовое или аналоговое отображение потока в мл на экране, это может помочь мотивировать его продолжать дуть. Частичное уменьшение усилия в течение маневра (через 4 сек.) может дать более высокий объем выдоха у некоторых пациентов [29, 30]. Это может предотвратить закрытие глотки и избежать обморока, но уже не является истинным максимально форсированным выдохом. Некоторые пациенты с рестриктивным заболеванием легких и молодые пациенты с высокой эластической отдачей быстро опорожняют легкие и не могут удерживать плато выдоха в течение 1 секунды. Оператору необходимо распознать выпуклый рисунок кривой поток-объем у таких пациентов и отличить его от раннего прекращения выдоха.

Принципиально новая рекомендация, которая выполняется только для спирометров, измеряющих вдох и выдох — максимальный вдох после форсированного выдоха, который требуется выполнять с максимально возможной скоростью, то есть выполнение маневра форсированной жизненной емкости легких (ЖЕЛ) вдоха (ФЖЕЛ_{вд}). Сравнение ФЖЕЛ_{вд} с ФЖЕЛ обеспечит информацию, начат ли форсированный выдох от уровня полного вдоха [31]. Важно, чтобы максимальный вдох до и после форсированного выдоха проводился с одинаковым усилием, чтобы сравнение было правомерным. Хотя выполнение максимального форсированного вдоха настоятельно рекомендуется, его отсутствие не препятствует признанию маневра приемлемым, если только не проводится специальное исследование экстраторакальной обструкции.

Для спирометров, измеряющих только выдох, процедура модифицируется следующим образом. Пациент сначала быстро вдыхает до максимального объема легких (до уровня ОЕЛ), затем в течение 2 секунд плотно обхватывает мундштук губами и выполняет максимальный форсированный выдох. Рекомендуется держать рот открытым до тех пор, пока мундштук не будет плотно охвачен губами, что может помочь свести к минимуму потерю воздуха перед присоединением к прибору. Мундштук можно отпустить при достижении конца форсированного выдоха (15 сек. или плато 1 сек. на кривой объем-время).

Список литературы

1. Чучалин А.Г. Современная модель врача-пульмонолога // Пульмонология. — 2012. — №4. — С. 5–15. DOI: 10.18093/0869-0189-2012-0-4-5-15
2. Müller-Brandes C., Krämer U., Gappa M. et al. LUNOKID: can numerical American Thoracic Society/European Respiratory Society quality criteria replace visual inspection of spirometry? // Eur. Respir. J. — 2014. — Vol. 43. — P. 1347–1356. DOI: 10.1183/09031936.00058813
3. Hegewald M. J., Gallo H. M., Wilson E. L. Accuracy and quality of spirometry in primary care offices // Ann. Am. Thorac. Soc. — 2016. — Vol. 13. — P. 2119–2124. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201605-418OC
4. Schermer T. R. J., Verweij E. H. A., Cretier R. et al. Accuracy and precision of desktop spirometers in general practices // Respiration. — 2012. — Vol. 83. — P. 344–352. DOI: 10.1159/000334320
5. American Thoracic Society. ATS statement: snowbird workshop on standardization of spirometry // Am. Rev. Respir. Dis. — 1979. — Vol. 119. — P. 831–838.
6. Quanjer P. H. Standardized lung function testing: report working party standardization of lung function tests // Bull. Eur. Physiopathol. Respir. — 1983 — Suppl. 5. — P. 1–95.
7. Statement of the American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1987 update // Am. Rev. Respir. Dis. — 1987. — Vol. 136. — P. 1285–1298.
8. American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 1995. — Vol. 152. — P. 1107–1136.
9. Miller M. R., Crapo R., Hankinson J. et al. ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing // Eur. Respir. J. — 2005. — Vol. 26. — P. 153–161. DOI: 10.1183/09031936.05.00034505
10. Miller M. R., Hankinson J., Brusasco V. et al. ATS/ERS Task Force. Standardization of spirometry // Eur. Respir. J. — 2005. — Vol. 26. — P. 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805
11. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V. et al. ATS/ERS Task Force. Interpretative strategies for lung function tests // Eur. Respir. J. — 2005. — Vol. 26. — P. 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
12. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чикина С.Ю., Черняк А.В., Калманова Е.Н. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии // Пульмонология, 2014. — №6 — С. 11–24.
13. Методические рекомендации по использованию метода спирометрии. Российское респираторное общество. Утверждены Минздравом России в 2016 г. [Электронный ресурс] // Spulmo.ru: информ.-образовательный портал. М., — 2016. — URL: [http://spulmo.ru/upload/Клин.%20рек.%20по%20спирометрии%20\(коррект.\)_.pdf](http://spulmo.ru/upload/Клин.%20рек.%20по%20спирометрии%20(коррект.)_.pdf) (дата обращения: 12.01.2020)
14. Graham B. L., Steenbruggen I., Miller M. R. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2019. — Vol. 200. — №4. — e70–e88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST
15. Redlich C. A., Tarlo S. M., Hankinson J. L. et al. Official American Thoracic Society technical standards: spirometry in the occupational setting // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2014. — Vol. 189. — P. 983–993. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201402-0337ST>.
16. Cooper B. G. An update on contraindications for lung function testing // Thorax — 2011. — Vol. 66. — P. 714–723. DOI: 10.1136/thx.2010.139881. Epub 2010 Jul 29.
17. Coates A. L., Graham B. L., McFadden R. G. et al. Canadian Thoracic Society. Spirometry in primary care // Can. Respir. J. — 2013. — Vol. 20. — P. 13–21. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/615281>
18. Vieira G. M., Oliveira H. B., de Andrade D. T., Bottaro M., Ritch R. Intraocular pressure variation during weight lifting // Arch. Ophthalmol. — 2006. — Vol. 124. — P. 1251–1254. DOI: 10.1001/archophth.124.9.1251.
19. Tiller N. B., Simpson A. J. Effect of spirometry on intra-thoracic pressures // BMC Res Notes. — 2018. — Vol. 11. — P. 110. DOI: 10.1186/s13104-018-3217-9.
20. Boerigter B. G., Bogaard H. J., Vonk-Noordegraaf A. Spirometry in chronic obstructive pulmonary disease: a hemodynamic roller coaster? // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2012. — Vol. 186. — e6–e7. DOI: 10.1164/rccm.201111-1945IM.
21. Roberts C., Ward S., Walsted E., Hull J. H. Safety of pulmonary function testing: data from 20 years. Thorax. — 2018. — Vol. 73. — P. 385–387. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2017-210246.
22. Katz S., Arish N., Rokach A. et al. The effect of body position on pulmonary function: a systematic review // BMC Pulm. Med. — 2018. — Vol. 18:159. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0723-4>
23. Спирометры, предназначенные для измерения параметров форсированного выдоха человека. Технические требования и методы испытаний. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р ИСО 26782 — 2016. [Электронный ресурс] // URL: [https://standartgost.ru/g/ГОСТ_Р_ИСО_26782-2016_\(дата_обращения:_12.01.2020\)](https://standartgost.ru/g/ГОСТ_Р_ИСО_26782-2016_(дата_обращения:_12.01.2020))
24. Ruppel G. L., Enright P. L. Pulmonary function testing // Respir. Care. — 2012. — Vol. 57. — P. 165–175. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.01640>.
25. Quanjer P. H., Capderou A., Mazioglu M. M. et al. All-age relationship between arm span and height in different ethnic groups // Eur. Respir. J. — 2014. — 0151/Vol. 44. P. 905–912. DOI: 10.1183/09031936.00054014.
26. Gauld L. M., Kappers J., Carlin J. B., Robertson C. F. Height prediction from ulna length // Dev. Med. Child Neurol. — 2004. — Vol. 46. — P. 475–480. DOI: 10.1017/S0012162204000787
27. Quanjer P. H., Stanojevic S., Cole T. J. et al. ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the Global Lung Function 2012 equations // Eur. Respir. J. — 2012. — Vol. 40. — P. 1324–1343. DOI: 10.1183/09031936.00080312
28. Indrakumar H. S., Venkatesh D., Adoni V. V. et al. Spirometric assessment of impact of complete dentures on respiratory performance: an in vitro study // J. Contemp. Dent. Pract. — 2018. — Vol. 19. — P. 177–180. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-2233.
29. Stoller J. K., Basheda S., Laskowski D. et al. Trial of standard versus modified expiration to achieve end-of-test spirometry criteria // Am. Rev. Respir. Dis. — 1993. — Vol. 148. — P. 275–280.
30. Stoller J. K., McCarthy K. Benefits of a modified spirometry technique // Eur. Respir. J. — 2007. — Vol. 30. — P. 813–814, author reply 814–815. DOI: 10.1183/09031936.00071407.
31. Haynes J. M., Kaminsky D. A. The American Thoracic Society/European Respiratory Society acceptability criteria for spirometry: asking too much or not enough? // Respir. Care. — 2015. — Vol. 60. — e113–e114. DOI: 10.4187/respcare.04161

Для цитирования: Кирюхина Л.Д., Стручков П.В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлении 2019 года. Часть 1. Медицинский алфавит. 2020; (9):9–14. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-9-14>

For citation: Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Standardization of spirometry: what's new in 2019 update. Part 1. Medical alphabet. 2020; (9):9–14. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-9-14>



Новые стандарты измерения диффузионной способности легких по монооксиду углерода методом одиночного вдоха

Г. В. Неклюдова, д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных и ультразвуковых методов исследования¹, доцент кафедры пульмонологии²

А. В. Черняк, к.м.н., заведующий лабораторией функциональных и ультразвуковых методов исследования¹, врач функциональной диагностики отделения функциональной и ультразвуковой диагностики³

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

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра пульмонологии лечебного факультета

³Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени Д. Д. Плетнёва Департамента здравоохранения города Москвы».

New standards for measuring the diffusion capacity of the lungs by carbon monoxide by single breath method

G. V. Nekludova^{1,2}, A. V. Chernyak^{1,3}

¹Federal State Budgetary Institution «Pulmonology Scientific Research Institute under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation»

²The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation

³City Clinical Hospital named after D. D. Pletnev of Moscow Department of Health

Резюме

В статье представлен обзор технических возможностей и обновленные стандарты проведения исследования диффузионной способности легких с помощью диагностических систем, использующих быстро реагирующие газоанализаторы (RGA-анализаторы — rapidly responding gas analysers) монооксида углерода и индикаторного газа, представленные совместной рабочей группой Европейского Респираторного Общества (ЕРО) и Американского Торакального Общества (АТО).

Ключевые слова: диффузионная способность легких, быстро реагирующие газоанализаторы, новые стандарты измерения.

Summary

The article provides an overview of the technical capabilities and updated standards for the study of diffusion capacity of the lungs using diagnostic systems using rapidly responding gas analyzers (RGA analyzers — rapidly responding gas analysers) of carbon monoxide and indicator gas, presented by a joint working group of the European Respiratory Society (ERC) and the American Thoracic Society (ATS).

Keywords: lung diffusion capacity, rapidly responding gas analysers, new measurement standards.

Введение

Технологический прогресс опережает разработку новых рекомендаций и стандартов проведения функциональных исследований, поэтому обновление стандартов исследования требуется для оптимального использования существующих и доступных в настоящее время в клинической практике технологий. Это в полной мере относится и к исследованию диффузионной способности легких (ДСЛ).

Исследование ДСЛ (диффузионный тест) является востребованным методом функционального исследования легких и занимает второе место по значимости и распространенности вслед за спирометрией. Исследование ДСЛ позволяет судить о способности легких выполнять свою

основную функцию переносить кислорода из атмосферного воздуха в кровь. Развитие современных диагностических технологий не обошло своим вниманием и совершенствование методики исследования ДСЛ.

Стандартизованный метод исследования ДСЛ по монооксиду углерода (СО), использующий индикаторный газ для определения альвеолярного объема, был предложен еще в 1957 году Ogilvie C. et al [1]. При данной стандартной методике при использовании «классических» диагностических систем для анализа собирают среднюю порцию выдыхаемого газа и с помощью газоанализатора определяют концентрацию газа в образце. Измерение занимает несколько минут.

Однако в настоящее время произошло значительное усовершенствование аппаратов для измерения ДСЛ и, прежде всего, совершенствование технической базы затронуло систему анализа газового состава выдыхаемого воздуха. Были разработаны быстродействующие газоанализаторы (RGA-анализаторы — rapidly responding gas analysers) с новыми техническими параметрами, характеризующимися временем задержки и временем отклика газоанализатора. В свою очередь в традиционных системах измерения время отклика анализатора не влияет на результат. В отличие от классических систем, использование RGA-анализаторов позволяет проводить непрерывный анализ газового состава в режиме реального времени, что способствует значительному улучшению методики исследования. Однако, несмотря на появившиеся технические возможности, некоторые исследовательские системы по-прежнему используют этот современный газоанализатор при анализе газов в выдыхаемом воздухе, собранном по классическому способу «в мешок», с последующим его анализом. Это не позволяет использовать все преимущества новой технологии. С другой стороны некоторые ранее разработанные системы измерения ДСЛ могут быть усовершенствованы в соответствии с новыми стандартами. В настоящей статье будут рассмотрены аспекты измерения ДСЛ с помощью современной методики непрерывного анализа, применение которой, несомненно, позволит повысить качество и точность исследования.

В 2017 году были представлены обновленные стандарты проведения исследования ДСЛ методом однократного вдоха CO с задержкой дыхания [2]. Эти стандарты основаны на предыдущих рекомендациях 2005 года [3]. Новизна обновленных рекомендаций, заключается в рассмотрении методики, использующей новый газоанализатор немедленного реагирования, и новых расчетов, основанных на непрерывном анализе всего выдыхаемого образца газовой смеси.

В отличие от ранее разработанного подхода, новая технология вместо сбора конкретного образца выдыхаемого газа использует виртуальный образец газа, определяемый скоростью потока и концентрацией газа. То есть классические системы измерения ДСЛ с анализом газов

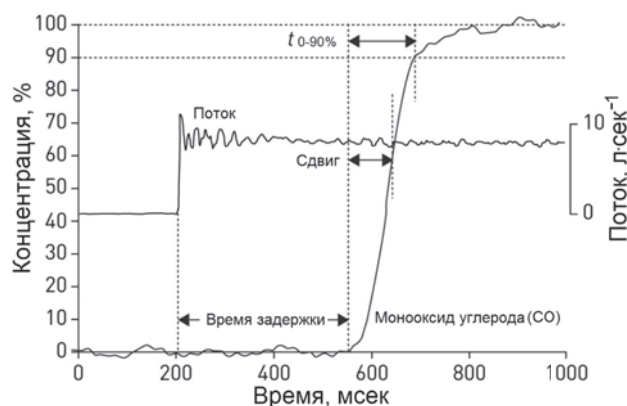


Рисунок 1. Сдвиг и время отклика для монооксида углерода (CO): время задержки, 0–90% время отклика и оптимальный сдвиг рассчитываются из полученной кривой ответа газоанализатора [2].

в собранной порции обычно регистрируют только изменение объема во времени, тогда как RGA-газоанализаторы позволяют непрерывно измерять концентрацию монооксида углерода и индикаторного газа в течение всего маневра измерения ДСЛ.

Сигнал, получаемый с помощью инфракрасного RGA-анализатора, характеризуется временем задержки (то есть, временем, затраченным на забор газа после его прохождения через пробоотборную трубку в камеру анализатора) и временем отклика или ответа газоанализатора (то есть временем, необходимым для достижения 90% фактически измеренной концентрации газа с момента отбора проб газа в газоанализатор) (рис. 1). Для согласования сигналов от газоанализатора и выдыхаемого потока необходимо, чтобы сигнал концентрации газа был смещен во времени. Расчет сдвига между этими сигналами программно реализовано в новой системе измерений.

Проведенные расчеты показали, чтобы ошибка измерения ДСЛ была минимальной, время ответа для RGA-анализатора не должна превышать 150 мсек. Работа современного RGA-анализатора характеризуется высокой точностью измерений (до $\pm 1\%$ максимального значения), что наиболее важно при определении остаточной альвеолярной концентрации CO и вымывания индикаторного газа, оставшегося после предыдущего маневра. Дрейф при работе данного газоанализатора должен быть минимальным и составлять для CO не более 10 ppm в течение 30 сек и для индикаторного газа — не более 0,5% от максимального значения в течение 30 сек.

Объем приборного мертвого пространства включает в себя дыхательный контур до газоанализатора, фильтр и мундштук и для взрослых не должен превышать 200 мл. Меньшие объемы мертвого пространства рекомендуются в педиатрической практике либо для людей с жизненной емкостью менее 2 л.

Калибровка диагностической системы

Современная диагностическая система для измерения ДСЛ также как и традиционная должна быть протестирована на готовность и точность проводимых измерений. Для контроля надежности производимых измерений обязательно ежедневно перед началом исследования следует вводить параметры окружающей среды (величины атмосферного давления, температуры в помещении и относительной влажности воздуха, если датчик этих параметров не встроен в прибор), а затем проводить калибровку прибора по объему и калибровку газоанализатора. Точность измерения потока в пределах от -10 до +10 л/сек должна составлять $\pm 2\%$. Калибровку прибора по объему следует проводить при 3 разных потоках, диапазон которых составляет от 0,5 до 12 л/сек. При калибровке 3-литровым шприцем, который имеет максимальную погрешность $\pm 0,5\%$ (т. е. 2,985–3,015 л), при каждом потоке ошибка прибора не должна превышать 2,5%, что эквивалентно погрешности ≤ 75 мл. Если в течении дня произошли изменения параметров окружающей среды (температура в помещении, где проводится исследование, изменилась более чем на 3°C или влажность изменилась более чем

на 15% (абсолютных)), то калибровку следует повторить. Современные системы мониторируют условия окружающей среды и, при необходимости, вносят поправку в параметры ранее проведенной калибровки либо предупреждают оператора о необходимости повторить калибровку. Кроме того, если исследователь отмечает значимую разницу между объемом вдоха, производимым пациентом при проведении теста, и его жизненной емкостью или между альвеолярным объемом и общей емкостью легких, то калибровка объема должна быть проведена повторно, поскольку эта разница может быть обусловлена ошибками калибровки.

Для контроля качества работы оборудования рекомендуется 1 раз в неделю проводить контрольный диффузионный тест некурящему здоровому человеку (так называемый, биологический контроль) и сравнивать результат этого теста со средним значением 6 результатов ранее проведенных диффузионных тестов. При нормальной работе оборудования вариабельность показателя ДСЛ (DL_{CO} , такая аббревиатура чаще применяется в России и в Северной Америке, или TL_{CO} , такая аббревиатура чаще применяется в Европейских странах) не должна превышать 12% или 3 мл/мин/мм рт. ст. (1 ммоль/мин/кПа) [4]. Кроме того, раз в неделю следует проводить диффузионный тест с помощью 3-х литрового калибровочного шприца. При проведении этой процедуры опорожненный калибровочный шприц присоединяется к мундштуку прибора, затем шприц заполняется тремя литрами тестируемой газовой смеси и после 10 сек ожидания производится опорожнение калибровочного шприца в газоанализатор. Проводится расчет альвеолярного объема с учетом объема приборного мертвого пространства (в том числе и дополнительного объема мертвого пространства около 50 мл, обусловленного использованием шприца). Отличие расчетного альвеолярного объема от объема калибровочного 3-литрового шприца не должно превышать 300 мл, а абсолютное значение расчетной величины DL_{CO} должно быть менее 0,5 мл/мин/мм рт. ст. (0,166 ммоль/мин/кПа).

Раз в месяц целесообразно тестировать шприц на герметичность и оценивать линейность работы газоанализатора.

Производители могут представить план профилактических работ для разных компонентов системы (например, баллонных клапанов), который включает регулярные проверки этих компонентов и замену при необходимости.

Проведение калибровочных и контрольных тестов, а также плановых профилактических работ должно быть зафиксировано либо в журнале регистрации поверок либо в электронном виде.

Метод однократного вдоха с задержкой дыхания

Для определения диффузионной способности легких по CO методом однократного вдоха с задержкой дыхания используется газовая смесь, содержащая CO (0,25–0,30%), индикаторный газ (относительно нерастворимый и относительно химически и биологически инертный газ, например, метан или гелий), кислород (21%) и азот. DL_{CO} определяется по степени уменьшения в выдыхаемом воз-

духе концентрации CO , что отражает его перенос в кровь. Индикаторный газ используется для расчета объема альвеолярного газа, т. е. альвеолярного объема. В современных системах с RGA-анализаторами в качестве индикаторного газа обычно используется метан, у которого диффузия в газовой среде близка к таковой монооксида углерода, но его растворимость несколько выше растворимости гелия. Проведенное исследование показало, что и у здоровых людей, и у больных ХОБЛ нет клинической разницы в результатах измерения DL_{CO} при использовании в качестве индикаторного газа гелия или метана [5].

Для максимального снижения вариабельности проводимых измерений следует соблюдать стандарты проведения теста.

Перенос газов через альвеолярно-капиллярную мембрану зависит от величины легочного кровотока, поэтому перед исследованием следует исключить все факторы, влияющие на легочный кровоток [3]: пациенты должны находиться в состоянии покоя в течение как минимум 10 мин, не курить в течение 2 ч. и не принимать пищу в течение 3 ч. до исследования. Время выкуривания последней перед тестированием сигареты должно быть указано в протоколе исследования и учитываться при интерпретации результатов. У пациентов, куривших незадолго до исследования, или у тяжелых курильщиков требуется коррекция по карбоксигемоглобину (СОНб). Причиной повышения уровня СОНб также может стать загрязнение атмосферного воздуха. Кроме того, необходимо отменить лечебные процедуры, связанные с вдыханием кислорода как минимум на 10 мин до проведения измерения (если это возможно; если нет, то необходимо указать время их проведения и концентрацию вдыхаемого кислорода), исключить работу с оборудованием, выделяющим в атмосферу повышенное количество углекислого или угарного газа.

При проведении исследования обязательно соблюдение санитарно-эпидемиологических требований. Каждый пациент должен быть обеспечен индивидуальным загубником и переходником, зажимом на нос. Тест может быть выполнен с использованием одноразового антимикробного фильтра, однако следует помнить, что в этом случае следует корректировать объем приборного мертвого пространства.

Перед началом исследования очень важно внимательно вводить данные пациента, а именно, его возраст, пол и рост, так как должные величины зависят от этих параметров. Следует обратить внимание на то, что рост пациента должен быть измерен непосредственно перед исследованием, а не записан со слов пациента.

Перед каждым маневром следует обнулить значения газоанализатора, для этого в современных приборах существует определенная программная опция. Процедура должна быть выполнена для учета дрейфа анализатора, особенно после предыдущего маневра.

Перед выполнением исследования следует убедиться, что мундштук для пациента расположен удобно, а зажим для носа закреплен надлежащим образом и позволяет избежать утечки воздуха. Пациенту необходимо подробно объяснить и продемонстрировать весь ход процедуры. Все

действия пациент выполняет только по команде врача: надевает на нос зажим, берет загубник в рот, плотно сжимает его губами, при этом необходимо следить, чтобы язык находился под загубником, а пациент спокойно дышит. После нескольких дыхательных циклов обычным комнатным воздухом, когда установится стабильное дыхание, пациент по команде врача спокойно выдыхает весь воздух до уровня остаточного объема легких. Надо заметить, что при обструктивной патологии может потребоваться более длительный выдох, но все же время выдоха должно быть не более 12 сек. Этого время достаточно большинству больных с бронхиальной обструкцией выдохнуть глубоко для того, чтобы во время последующего вдоха тестового газа достичь уровня максимальной жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Затем по команде врача пациент делает максимально глубокий интенсивный вдох газовой смеси до уровня общей емкости легких (ОЕЛ). Недостаточно глубокий вдох тестового газа может по-разному повлиять

выполнить спокойную и/или форсированную спирографию. Маневр, при котором V_I более 85%, но менее 90% от наибольшей ЖЕЛ, может считаться приемлемым, если альвеолярный объем (V_A) отличается от наибольшей V_A во всех приемлемых маневрах DL_{CO} не более, чем на 200 мл или 5% (выбирается наибольшее значение).

Вдох должен быть достаточно быстрым (пациент должен вдохнуть 85% V_I за менее чем 4 сек.), так как расчет DL_{CO} предполагает мгновенное наполнение легких [10–17]. Если данное условие не может быть выполнено, это должно быть указано в протоколе исследования.

Когда вдох завершен, автоматически срабатывает заслонка, и пациент задерживает дыхание на высоте вдоха, плотно сжимая зубами и губами загубник, чтобы избежать утечки воздуха (расчетное время задержки дыхания должно составлять 10 ± 2 сек). Во время задержки дыхания на расчет DL_{CO} могут повлиять маневр Вальсальвы и маневр Мюллера, поэтому пациент должен прикладывать минимальное усилие при задержке дыхания.

После задержки дыхания по команде врача пациент делает быстрый выдох (время сбора альвеолярной пробы должно быть менее 4 сек.) [2, 3], при этом экспираторный маневр должен быть плавным, нефорсированным и без колебаний или прерываний.

В классических системах время выдоха для вымывания и сбора пробы не должно превышать 4 сек. У больных, у которых выдох для получения необходимой порции альвеолярного газа занимает большее время, длительность выдоха следует указать в протоколе исследования. В системах с RGA-анализаторами выдох должен продолжаться до достижения ООЛ (максимальное время выдоха может быть до 12 сек.), что позволяет более точно измерять V_A . Наиболее частые ошибки, которые могут встречаться при входе, задержке дыхания и выдохе, показаны на рисунке 2.

Расчет времени транспорта вдыхаемого CO через альвеолярно-капиллярную мембрану важен для получения точных и воспроизводимых результатов. Следует отметить, что CO, находящийся в газовой среде, начинает поступать в кровь на вдохе, еще до задержки дыхания. Поэтому важно время не только задержки дыхания на высоте вдоха, но и время, в течение которого возможен переход газа через альвеолярно-капиллярную мембрану, так называемое расчетное время задержки дыхания (рис. 3). Это время строго регламентировано и составляет 10 ± 2 сек. Это условие легко может быть выполнено большинством больных [18].

Первую порцию выдыхаемого газа из анатомического мертвого пространства (МП) (воздух из проводящей зоны дыхательных путей) и из технического МП (трубки и шланги прибора) называют объемом вымывания и в традиционных системах исследования не анализируют (рис. 3). В этих системах объем вымывания у взрослых людей с ЖЕЛ более 2 л принято считать равным 750 мл, при ЖЕЛ менее 2 л – 500 мл (исследование в условиях ВТПС: температура тела (37°C), атмосферное давление (P_{ATM}) и 100% насыщение водяными парами) [3].

В отличие от классических систем в современных системах с RGA-анализаторами производится расчет объема

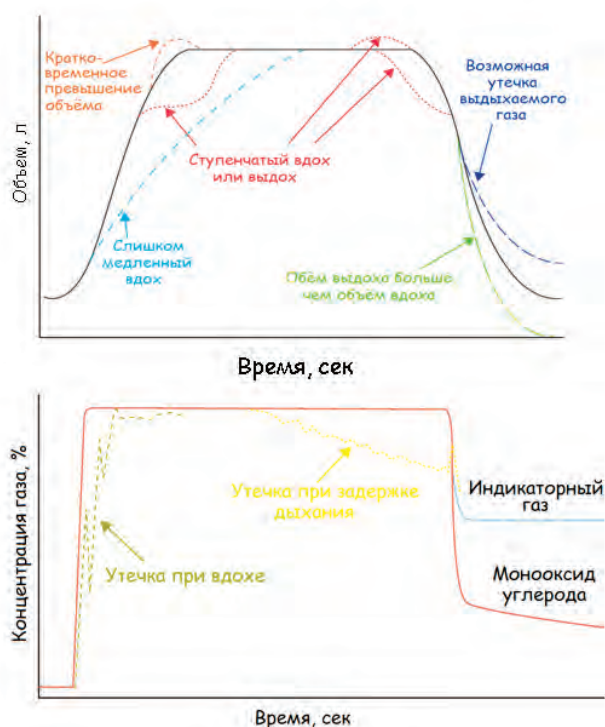


Рисунок 2. Ошибки при проведении измерения диффузионной способности легких [2].

на потребление CO в зависимости от того, было ли это результатом недостаточно глубокого предшествующего выдоха до уровня остаточного объема легких (ООЛ) (маневр выполнен на уровне ОЕЛ) либо недостаточно глубокого вдоха от уровня ООЛ (маневр выполнен на уровне ниже ОЕЛ) [6–9]. Поэтому важно, чтобы вдыхаемый объем тестового газа (V_I) был как можно ближе к истинной величине ЖЕЛ. В соответствии с рекомендациями АТО и ЕРО объем вдоха газовой смеси должен быть не менее 90% от спокойной или форсированной жизненной емкости легких (берется максимальное значение из показателей ЖЕЛ_{ВД} и ФЖЕЛ (ЖЕЛ_{МАКС})). Именно поэтому перед проведением диффузионного теста необходимо предварительно

вымывания у каждого конкретного испытуемого (в классических системах исследования объем вымывания строго регламентирован (см. выше)). Объем вымывания газовой смеси из МП пациента определяется по концентрации выдыхаемого индикаторного газа. Начало альвеолярного плато может быть определено по точке излома фазы вымывания индикаторного газа (рис. 4) [2]. К полученному значению прибавляется порция объема мертвого пространства, измеренная по методу Фаулера [19] (рис. 5). Данный расчет автоматизирован.

Точки начала вымывания индикаторного газа из альвеол (точка излома) может быть определена и визуально. В этом случае фазу вымывания индикаторного газа лучше оценивать на графике «концентрация-объем», так как оценка по графику «концентрация-время» может приводить к ошибке измерения объема вымывания и, соответственно, DL_{CO} , поскольку в начале выдоха отмечается достаточно высокая скорость потока. Если оператор меняет точку начала вымывания индикаторного газа, это должно быть отражено в результатах исследования.

В традиционных системах исследования ДСЛ после первой порции, соответствующей МП, забирается проба выдыхаемого газа «в мешок» для расчета разведения индикаторного газа и потребления CO . В этом случае анализируемый объем газа постоянный и определяется техническими характеристиками оборудования (обычно составляет 600 мл). У больных с ограничением воздушного потока иногда трудно добиться быстрого выдоха. Это ведет к неточностям и вариабельности результатов. В традиционных системах исследования ДСЛ тест технически трудно выполнить при уменьшении ЖЕЛ менее

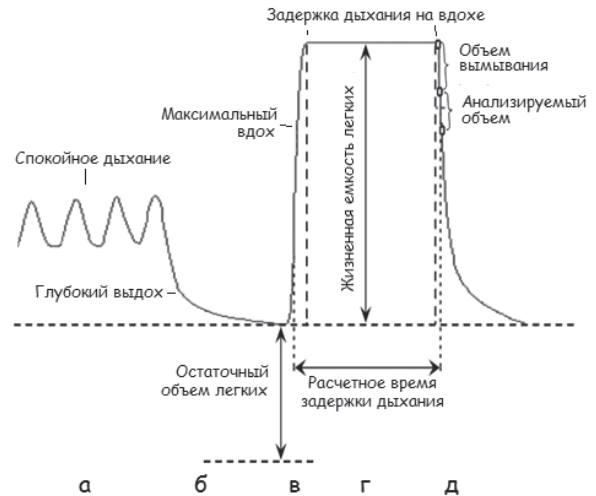


Рисунок 3. Маневр измерения диффузионной способности легких для монооксида углерода (CO) методом однократного вдоха с задержкой дыхания: а) спокойное дыхание; б) глубокий выдох до уровня остаточного объема легких; в) максимально глубокий вдох до уровня общей емкости легких; г) задержка дыхания на высоте вдоха; д) быстрый выдох до уровня остаточного объема легких.

2 л и невозможно выполнить, если ЖЕЛ менее 1 л. При «загрязнении» выдыхаемого из альвеол воздуха воздухом из МП будет происходить недооценка величины DL_{CO} .

Достоинством новых RGA-систем является то, что проводится анализ всего выдыхаемого газа, а не какого-то дискретного заданного объема. Данный подход значительно улучшает оценку как самого альвеолярного объема (V_A), так и газового состава альвеолярного газа [2].

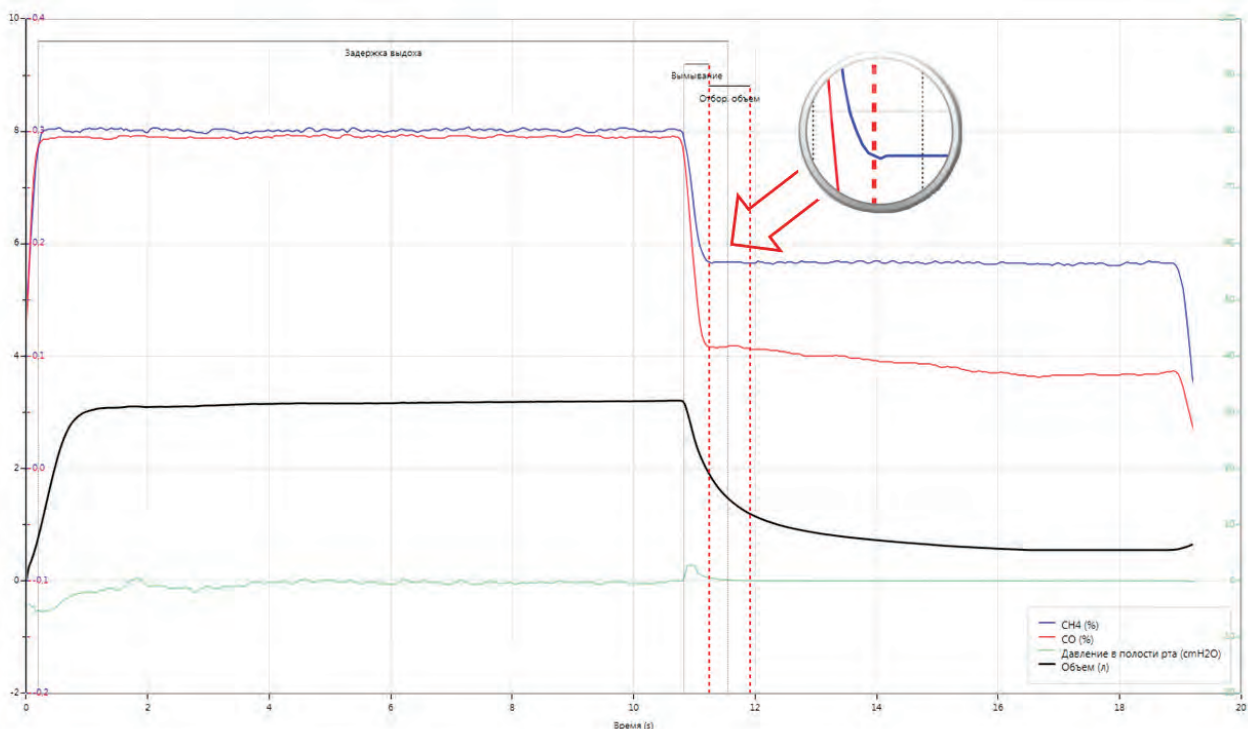


Рисунок 4. Определение точки изгиба на кривой «концентрация-время» индикаторного газа позволяет определить объем вымывания у каждого конкретного пациента.

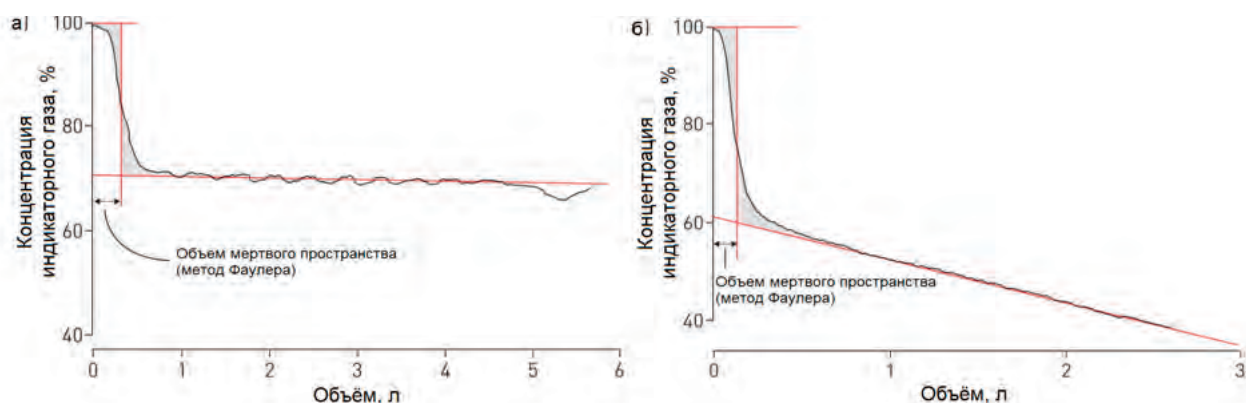


Рисунок 5. Графическое представление расчета объема мертвого пространства по методу Фаулера у здорового человека (а) и у пациента с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) (б). График вымывания индикаторного газа представлен в координатах «концентрация-объем». Объем мертвого пространства определяется как объем, при котором площадь заштрихованной области выше кривой вымывания равна площади заштрихованной области ниже кривой вымывания (измерения в условиях BTPS) [2].

Преимуществом анализа с помощью RGA-системы является то, что возможно оценивать намного меньшие объемы альвеолярного газа, чем при использовании традиционных систем исследования ДСЛ. Это несомненно повышает точность проводимых измерений, однако следует помнить, что уменьшение исследуемого объема менее 85 мл увеличивает погрешность измерения. Поэтому оптимальным является анализ виртуального образца газа объемом от 85 до 500 мл.

Для достаточного удаления тестового газа из легких интервал между маневрами в классических системах тестирования согласно рекомендациям ЕРО/АТО 2005 г. должен составлять не менее 4 мин. Для больных с бронхиальной обструкцией требуется более длительный период (около 10 мин.). Несколько глубоких вдохов между маневрами помогут более эффективно удалить тестовый газ из легких.

При повторном измерении ДСЛ (то есть перед вдохом тестовой газовой смеси) с помощью современной RGA-системы концентрация индикаторного газа должна составлять не более 2% от его концентрации в тестовой газовой смеси. Если у пациента не отмечается такой уровень концентрации индикаторного газа даже по истечении положенного времени, то исследование все же можно продолжить, поскольку это учитывается в приборе и не приводит к искажению определяемого в новом маневре V_A [2].

Таким образом, технически приемлемый дыхательный маневр должен отвечать всем нижеперечисленным требованиям:

1. Для получения достоверных результатов следует тщательно контролировать качество работы оборудования и методику измерения.
2. Объем вдоха должен быть более 90% от ЖЕЛмакс, определенной при выполнении в день исследования спирометрии. Если объем вдоха составляет 85–90% ЖЕЛмакс, то V_A должен находиться в пределах 200 мл или 5% (в зависимости от того, что больше) от наибольшего значения V_A среди технически приемлемых маневров DL_{CO} .
3. Длительность вдоха, объем которого не менее 85% от ЖЕЛмакс, должна быть менее 4 сек.

4. Расчетное время задержки дыхания (т. е. время контакта газа с поверхностью альвеол) должно составлять 10 ± 2 сек. При задержке дыхания не должно быть признаков утечки газа, значительного повышения или снижения внутригрудного давления (маневров Вальсальвы или Мюллера).

5. Длительность забора альвеолярной порции выдыхаемого воздуха для анализа не должна превышать 4 сек.

Измерения, выполненные с отклонениями от представленных стандартов исследования, могут иметь клиническое значение, поэтому все особенности проведения исследования должны быть отражены в протоколе с учетом возможных факторов воздействия и способов коррекции.

Кроме того, для контроля качества выполненного теста после регистрации каждого маневра важно проводить визуальную оценку кривых.

В проведенных исследованиях было показано, что ингаляция ≥ 400 мкг сальбутамола не оказывает существенного влияния на DL_{CO} у здоровых добровольцев и у больных как с обратимой, так и с необратимой бронхиальной обструкцией [20, 21].

Расчет DL_{CO} методом однократного вдоха с задержкой дыхания

Формула для расчета DL_{CO} учитывает концентрации индикаторного газа (ИГ) и CO во вдыхаемой газовой смеси ($F_{I, ИГ}$ и $F_{I, CO}$, соответственно), в альвеолярном газе ($F_{A, ИГ}$ и $F_{A, CO}$, соответственно) и время контакта CO с альвеолярной поверхностью (t) [2, 3]:

$$DL_{CO} = (V_A / (t \times (P_{атм} - P_{H_2O}))) \times \ln((F_{A, ИГ} \times F_{I, CO}) / F_{I, ИГ} \times F_{A, CO}) \times 60\,000$$

где DL_{CO} измерена в мл $\times$ мин⁻¹ $\times$ мм рт. ст.⁻¹; $P_{атм}$ и P_{H_2O} измерены в мм рт.ст.

АТО предпочитает традиционные единицы измерения — мл $\times$ мин.⁻¹ $\times$ мм рт.ст.⁻¹ (объем измеряют в условиях STPD: стандартные температура (0°C) и давление (760 мм рт.ст.), сухой газ (без водяных паров)). ЕРО рекомендует выражать ДСЛ в единицах СИ (ммоль $\times$ мин⁻¹ $\times$ кПа⁻¹). Чтобы перевести единицы СИ в традиционные единицы измерения, следует результат, измеренный в ммоль $\times$ мин⁻¹ $\times$ кПа⁻¹, умножить на 2,987 [3]. Различия

в единицах измерения не представляют существенной проблемы, поскольку при всех повторных исследованиях в каждой лаборатории используются одни и те же единицы.

Тест считается выполненным, если получены как минимум два технически приемлемых воспроизводимых измерения. Следует обратить внимание, что при использовании систем с RGA-анализаторами критерии воспроизводимости изменились. Разница между значениями не должна превышать $2 \text{ мл} \times \text{мин}^{-1} \times \text{мм рт.ст.}^{-1}$ или $0,67 \text{ ммоль} \times \text{мин}^{-1} \times \text{кПа}^{-1}$ [2].

Для достижения критериев воспроизводимости может потребоваться выполнение более 2-х маневров, однако следует учитывать, что после проведения пяти маневров отмечается повышение CONb примерно на 3,5% от исходного уровня [22, 23], что приводит к снижению измеренной DL_{CO} примерно на 3–3,5%. Поэтому не рекомендуется проводить более пяти измерений DL_{CO} во время одного исследования [23].

В настоящее время используется следующая система контроля качества (табл. 1). Результатом исследования должно быть среднее значение DL_{CO} , полученное из не менее 2-х технически приемлемых маневров, соответствующих степени А и критериям повторяемости. Если выполнен только 1 маневр ДСЛ степени А, для результата выбирают именно величину, полученную именно в этом маневре. Если не получено ни одного маневра степени А, маневры степени В, С и D тоже могут иметь клиническое значение. Для результата выбирают среднее значение DL_{CO} , полученное в таких маневрах, но эти несоответствия должны быть отражены в протоколе, поскольку измерение не полностью соответствует критериям качества. Маневры степени F неприемлемы.

Чтобы гарантировать правильную интерпретацию результатов, рекомендуется делать коррекцию по концентрации гемоглобина и, при необходимости, по концентрации карбоксигемоглобина и по парциальному давлению кислорода в альвеолярном газе [2, 3].

При анализе показателя DL_{CO} используются должные значения, которые рассчитываются по формулам, рекомендуемым АТО и ЕРО 2005 [24, 25]. Результаты выражают в процентах от должного значения (%долж.): полученное значение/должное значение $\times 100\%$. В настоящее время Глобальной Инициативой по Легочной Функции (The Global Lung Function Initiative — GLI) разработаны новые должные величины для всех возрастных групп, используя базы данных 12 стран (www.lungfunction.org).

При анализе результатов исследования следует учитывать возможную суточную вариабельность DL_{CO} . Так, в исследовании Sinkotai F. F. и Thomson M. L. было продемонстрировано снижение DL_{CO} на 1,2–2,2% в час в течение дня [26]. Кроме того, описано изменение DL_{CO} на 13% во время менструального цикла [27], наибольшее значение DL_{CO} регистрировалось перед менструацией, наименьшее — на 3-й день цикла. Следует учитывать, что употребление этилового спирта снижает показатель DL_{CO} [28, 29].

С внедрением новых диагностических систем с RGA-анализаторами коэффициент вариабельности при повтор-

ных исследованиях снизился. Так, у здоровых добровольцев он составил 3,1%, а у больных с нарушениями функции внешнего дыхания, выявленными по данным спирометрии, — 4,0–4,4% [30].

В итоговом протоколе исследования диффузионной способности легких по CO методом однократного вдоха с задержкой дыхания должны быть представлены соответствующие кривые и следующие показатели:

- DL_{CO} — значение диффузионной способности легких по CO ;
- DL_{CO} , корр — скорректированное значение диффузионной способности легких;
- V_A — альвеолярный объем;
- $\text{DL}_{\text{CO}}/V_A$;
- Максимальный объем вдоха тестовой газовой смеси при выполнении маневра однократного вдоха с задержкой дыхания (рис. 6).

Варианты представления результатов исследования не являются единообразными. Хотя использование нижнего предела нормы (z-критерия) является предпочтительным при интерпретации результатов исследования функции внешнего дыхания, учитывая продолжающееся использование значений «процента от должного» во многих лабораториях, в настоящее время рекомендуется сохранить возможность представлять в протоколе исследования как z-критерий, так и процент от должного значения.

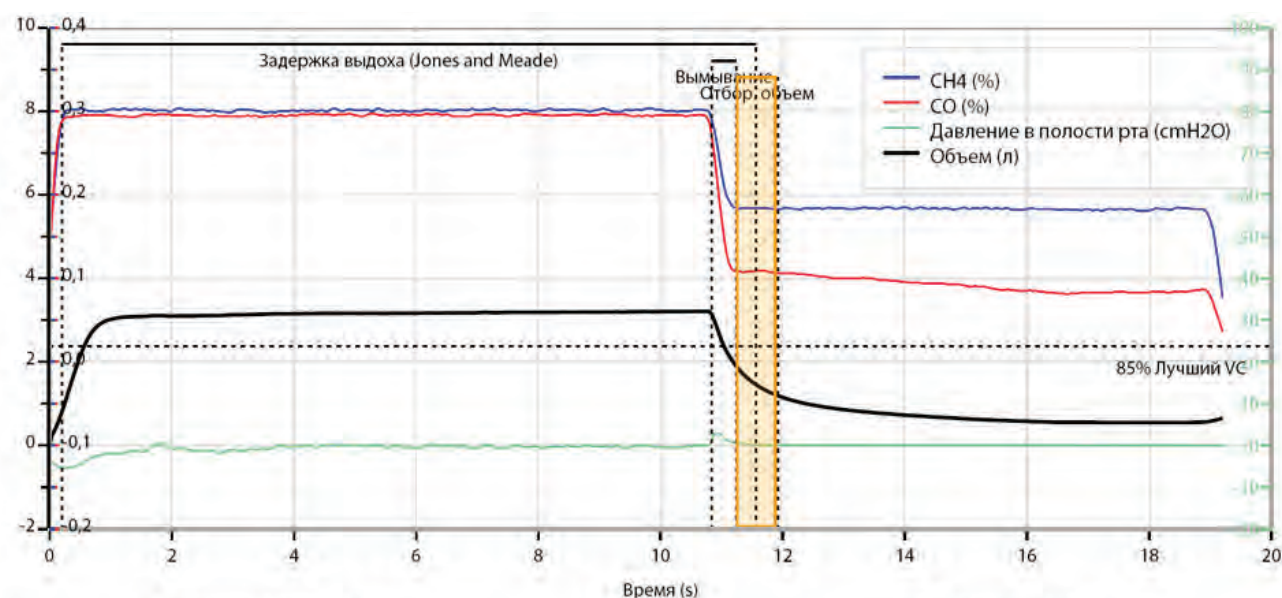
Таблица 1
Степени контроля качества

Степень	$V_I/\text{ЖЕЛ}$	Время задержки дыхания, сек	Сбор образца, сек
A	$\geq 90^*$	8-12	≤ 4
B	≥ 85	8-12	≤ 4
C	≥ 80	8-12	≤ 5
D	≤ 80	< 8 или > 12	≤ 5
F	≤ 80	< 8 или > 12	> 5

Примечание: V_I — объем вдоха тестового газа; ЖЕЛ — жизненная емкость легких; V_A — альвеолярный объем; DL_{CO} — диффузионная способность легких по монооксиду углерода. Только маневр степени А соответствует всем критериям приемлемости. * — $V_I/\text{ЖЕЛ} \geq 85\%$ и V_A не отличаются на $\geq 200 \text{ мл}$ или на 5% (в зависимости от того, что больше) от наибольшего V_A в других приемлемых маневрах.

Заключение

В настоящее время произошли серьезные технологические и методологические изменения исследования диффузионной способности легких, что нашло отражение в разработанных в 2017 году рекомендациях, предложенных Европейским Респираторным Обществом (ЕРО) и Американским Торакальным Обществом. Это чрезвычайно актуально, поскольку диффузионный тест является важным и высоко информативным методом функционального исследования легких. Данный тест применяется как для диагностики, дифференциальной диагностики, так и для выработки клинической тактики и контроля эффективности проводимого лечения больных различными заболеваниями легких. Техническое совершенствование



Результаты попыток				DLCO Результат						
(*) Лучшее измерение		Тест 1 16:37 (*)	Тест 2 16:40							
DLCO	mL/min/mmHg	13,40	14,36	DLCO	mL/min/mmHg	13,88	19,01 - 30,50	24,75	56	-3,12
DLCO коpp	mL/min/mmHg	14,04	15,05	DLCO коpp	mL/min/mmHg	14,55	19,01 - 30,50	24,75	59	-2,92
DLCO/VA	mL/min/mmHg/L	3,24	3,43	DLCO/VA	mL/min/mmHg/L	3,34	4,05 - 6,22	5,14	65	-2,73
IV(DLCO)	L	3,08	3,16	VA	L	4,36	3,83 - 5,81	4,82	90	-0,77
VA	L	4,33	4,39	TLC(DLCO)	L	4,59	3,98 - 5,96	4,97	92	-0,63
				Hb	g/dL	12,0				

Рисунок 6. Протокол исследования диффузионной способности легких у больной с фиброзом легких.

данного метода позволяет повысить точность исследования, дает возможность проводить исследование ДСЛ даже у больных с выраженными нарушениями легочной функции. Представленные рекомендации и стандарты проведения исследований должны повысить качество и воспроизводимость проводимых исследований.

Конфликт интересов отсутствует.

Исследование проводилось без участия спонсоров.

There is no conflict of interest.

The study was performed without any sponsorship.

Список литературы

- Ogilvie C., Forster R., Blakemore W., et al. A standardized breath-holding technique for the clinical measurement of the diffusing capacity of the lung for carbon monoxide. // J. Clin Invest — 1957. — № 36. — P. 1–17.
- Graham B.L., Brusasco V., Burgos F., et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. // Eur Respir J. — 2017. — № 49. — 1600016 [https://doi.org/10.1183/13993003.00016-2016].
- MacIntyre N., Crapo R., Viegi G., et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. // Eur Respir J. — 2005. — № 26. — P. 720–735.
- Hegewald M., Jensen R., Teeter J., et al. Long-term intersession variability for single-breath diffusing capacity. // Respiration. — 2012. — № 84. — P. 377–384.
- Salvador-Ong R., Dijkers E., van Steenwijk R., et al. Single-breath diffusion: comparison between helium and methane as tracer gases in COPD and healthy controls. // Eur Respir J. — 2014. — № 44. — Suppl. 58. — P. 1271.
- Johnson D. C. Importance of adjusting carbon monoxide diffusing capacity (DLCO) and carbon monoxide transfer coefficient (KCO) for alveolar volume. // Respir. Med. — 2000. — № 94 (1). — P. 28–37. DOI: 10.1053/rmed.1999.0740.
- Filley G. F., MacIntosh D. J., Wright G. W. Carbon monoxide uptake and pulmonary diffusing capacity in normal subjects at rest and during exercise. // J. Clin. Invest. — 1954. — № 33 (4). — P. 530–539. DOI: 10.1172/JCI102923.
- Leech J. A., Martz L., Liben A., Becklake M. R. Diffusing capacity for carbon monoxide: the effects of different durations of breath-hold time and alveolar volume and of carbon monoxide back pressure on calculated results. // Am. Rev. Respir. Dis. — 1985. — № 132 (5). — P. 1127–1129.
- McGrath M. W., Thomson M. L. The effect of age, body size and lung volume change on alveolar-capillary permeability and diffusing capacity in man. // J. Physiol. (Lond.). — 1959. — № 146 (3). — P. 572–582.
- Graham B. L., Dosman J. A., Cotton D. J. A theoretical analysis of the single breath diffusing capacity for carbon monoxide. // IEEE Trans. Biomed. Eng. — 1980. — № 27 (4). — P. 221–227.
- Graham B. L., Mink J. T., Cotton D. J. Improved accuracy and precision of single-breath CO diffusing capacity measurements. // J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exerc. Physiol. — 1981. — № 51 (1). — P. 1306–1313. DOI: 10.1152/jappl.1981.51.5. 1306.
- Graham B. L., Mink J. T., Cotton D. J. Overestimation of the single-breath carbon monoxide diffusing capacity in patients with airflow obstruction. // Am. Rev. Respir. Dis. — 1984. — № 129 (3). — P. 403–408.
- Cotton D. J., Soparkar G. R., Graham B. L. Diffusing capacity in the clinical assessment of chronic airflow limitation. // Med. Clin. North Am. — 1996. — № 80 (3). — P. 549–564.
- Graham B. L., Mink J. T., Cotton D. J. Effect of breathhold time on DLCO (SB) in patients with airway obstruction. // J. Appl. Physiol. — 1985. — № 58 (4). — P. 1319–1325. DOI: 10.1152/jappl.1985.58.4.1319.

15. Jones R. S., Meade F. A theoretical and experimental analysis of anomalies in the estimation of pulmonary diffusing capacity by the single breath method. // Q. J. Exp. Physiol. Cogn. Med. Sci. — 1961. — № 46. — P. 131–143.
16. Chinn D. J., Harkawat R., Cotes J. E. Standardization of single-breath transfer factor (TLCO); derivation of breathholding time. // Eur. Respir. J. — 1992. — № 5 (4). — P. 492–498. Available at: https://erj.ersjournals.com/content/5/4/492?ijkey=cd3a5ea09782d695a9b84a6cb9f56925911e3f46&keytype=tf_ipsecsha.
17. Ferris B. G. Epidemiology standardization project (American Thoracic Society). // Am. Rev. Respir. Dis. — 1978. — № 118 (6, Pt 2). — P. 1–120.
18. Welle I., Eide G. E., Bakke P., Gulsvik A. Applicability of the single-breath carbon monoxide diffusing capacity in a Norwegian Community Study. // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 1998. — № 158 (6). — P. 1745–1750. DOI: 10.1164/ajrccm.158.6.9712123.
19. Fowler W. Lung function studies. II. The respiratory dead space. // Am. J. Physiol. — 1948. — № 154 — P. 405–416.
20. Yang J., Stanton J., Wang L. et al. Effect of salbutamol on the measurement of single-breath diffusing capacity. // Respiriology. — 2013. — № 18 (8). — P. 1223–1229. DOI: 10.1111/resp.12125.
21. Baldi S., Fracchia C., Bruschi C. et al. Effect of bronchodilation on single breath pulmonary uptake of carbon monoxide in chronic obstructive pulmonary disease. // Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis. — 2006. — № 1 (4). — P. 477–483.
22. Zavorsky G. S. The rise in carboxyhemoglobin from repeated pulmonary diffusing capacity tests. // Respir. Physiol. Neurobiol. — 2013. — № 186 (1). — P. 103–108. DOI: 10.1016/j.resp.2013.01.001.
23. Frey T. M., Crapo R. O., Jensen R. L., Elliott C. G. Diurnal variation of the diffusing capacity of the lung: is it real? // Am. Rev. Respir. Dis. — 1987. — № 136 (6). — P. 1381–1384. DOI: 10.1164/ajrccm/136.6.1381.
24. American Thoracic Society. Single-breath carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). Recommendations for a standard technique: 1995 update. // Amer. J. Respir. Crit. Care Med. — 1995. — № 152. — P. 2185–2198.
25. Cotes J., Chinn D., Quanjer P., et al. Standardization of the measurement of transfer factor (diffusing capacity). // Eur. Respir. J. — 1993. — № 6. — Suppl. 16. — P. 41–52.
26. Cinkotai F. F., Thomson M. L. Diurnal variation in pulmonary diffusing capacity for carbon monoxide. // J. Appl. Physiol. — 1966. — № 21 (2). — P. 539–542.
27. Sansores R. H., Abboud R. T., Kennell C., Haynes N. The effect of menstruation on the pulmonary carbon monoxide diffusing capacity. // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 1995. — № 151 (1). — P. 381–384. DOI: 10.1164/ajrccm.151.1.7599851.
28. Peavy H. H., Summer W. R., Gurtner G. The effects of acute ethanol ingestion on pulmonary diffusing capacity. // Chest. — 1980. — № 77 (4). — P. 488–492.
29. Simeone F., Wiese J., Glindmeyer H., Lasky J. The effects of ethanol ingestion on the accuracy of pulmonary diffusing capacity measurement. // Chest. — 2005. — № 128 (6). — P. 3875–3880. DOI: 10.1378/chest.128.6.3875.
30. Punjabi N. M., Shade D., Patel A. M., Wise R. A. Measurement variability in single-breath diffusing capacity of the lung. // Chest. — 2003. — № 123 (4). — P. 1082–1089. DOI: 10.1378/chest.123.4.1082.

Для цитирования: Неклюдова Г. В., Черняк А. В. Новые стандарты измерения диффузионной способности легких по монооксиду углерода методом одиночного вдоха. Медицинский алфавит. 2020; (9): 15–23. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-15-23>

For citation: Nekludova G. V., Chernyak A. V. New standards for measuring the diffusion capacity of the lungs by carbon monoxide by single breath method. Medical alphabet. 2020; (9): 15–23. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-15-23>







**БЕЛЫЕ
НОЧИ**
Петербургский международный
онкологический форум

**25-28 ИЮНЯ 2020
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**БОЛЬШЕ,
ЧЕМ ОНКОЛОГИЯ...**

forum-onco.ru
customerservice@forum-onco.ru
Тел.: +7 (812) 439-95-82



ФГБУ
НМИЦ ОНКОЛОГИИ
им. Н.Н. Петрова
Минздрава России



АССОЦИАЦИЯ
ОНКОЛОГОВ
СЕВЕРО-ЗАПАДА

**VI ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ**

Я по-настоящему поражена организацией конференции «Белые ночи», я восхищена качеством докладов, которые представлены на конференции, а также количеством участников. Особенно приятно видеть молодых онкологов, которые активно вовлечены в работу форума. Крайне важно, что молодые специалисты заинтересованы в профессиональном росте.

Элизабет Вайдерпасс, директор Международного агентства по изучению рака ВОЗ, один из иностранных спикеров форума.

ПОКАЗАТЕЛИ ВЫЗВАННОГО МОТОРНОГО ОТВЕТА С ЯЗЫКА ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В НОРМЕ

В.Б. Войтенков, к.м.н., зав. отделением функциональных методов диагностики¹, доцент кафедры нервных болезней Академии постдипломного образования²

В.Н. Команцев, д.м.н., профессор кафедры неврологии, медико-социальной экспертизы и реабилитации³

А.В. Клишкин, к.м.н., и.о.руководителя отдела функциональных и лучевых методов диагностики¹

М.А. Бедова, научный сотрудник научного отдела функциональной диагностики¹

Е.В. Екушева, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нервных болезней Академии постдипломного образования²

Н.В. Скрипченко, д.м.н. профессор, засл. деятель науки РФ, зам. директора по научной работе¹

С.Г. Григорьев, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела организации научной деятельности¹

¹ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург;

²Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Москва

³Федеральное государственное бюджетное учреждение ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов», Санкт-Петербург, Россия

NORMATIVE DATA ON TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION MOTOR EVOKED POTENTIAL FROM THE TONGUE

V.B. Voitenkov^{1, 2}, V.N. Komantsev³, A.V. Klimkin¹, M.A. Bedova¹, E.V. Ekusheva², N.V. Skripchenko¹, S.G. Grigoryev¹

¹Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases, St-Petersburg, Russia

²Advanced Training Institute of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³The Federal State Budgetary Institution «Saint-Petersburg Postgraduate Institute of Medical experts» of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation, Saint-Petersburg

Резюме

Целью нашей работы было определить параметры ВМО с языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции. Материалы и методы. Обследовано 25 здоровых исследуемых в возрасте от 18 до 41 года (средний возраст $22,4 \pm 6,2$), 12 женщин и 13 мужчин, не имеющих неврологических заболеваний и нарушения речи. Всем проводилась диагностическая ТМС по одноимпульсному протоколу с наложением поверхностного отводящего электрода с постоянным межэлектродным расстоянием на язык по центральной линии и кольцевого койла на голову в проекции точки Fz по схеме «10–20» для стимуляции прецентральной извилины. Результаты. У всех исследуемых были зарегистрированы ВМО с мышц языка. Средняя латентность составила $7,1424 \pm 0,63$ мс, амплитуда — $1,79 \pm 1,09$ мВ. Достоверных различий при сравнении показателей латентностей и амплитуд ВМО в зависимости от гендерного фактора получено не было. При построении полиномиальной линии тренда возрастной динамики изучаемых параметров ТМС также не было выявлено. Заключение. У здоровых лиц в возрасте от 18 до 41 года ВМО с мышц языка при ТМС с использованием кольцевого койла регистрируется в 100% случаев. Средняя латентность ВМО с мышц языка составляет $7,14 \pm 0,63$ мс, амплитуда — $1,79 \pm 1,09$. ТМС с исследованием ВМО с мышц языка может использоваться при широком спектре различных по характеру патологических состояний и несомненно должна быть внедрена в клиническую нейрофизиологию.

Ключевые слова: язык, нормативные данные, транскраниальная магнитная стимуляция, вызванный моторный ответ.

Summary

Our aim was to determine parameters of motor evoked potential (MEP) from the tongue in healthy persons. Methods. 25 healthy individuals (average age 22.4 ± 6.2 years, range 18–41 years, 12 females & 13 males) were enrolled. All underwent diagnostic TMS, single-pulse protocol, 90-sm round coil, Neuro-MS-D device. Coil was placed on Fz point, registration was performed by the surface electrode on the middle line of the tongue. Results. MEP was registered in all cases, its average latency was 7.14 ± 0.63 ms, average amplitude — 1.79 ± 1.09 μ V. There were no gender & age differences. Conclusion. In healthy people aged 18–41 years MEP from the tongue may be registered in 100% of the cases; its average latency is 7.14 ± 0.63 ms, average amplitude — 1.79 ± 1.09 μ V; there are no significant age & gender differences. TMS of the tongue according to this protocol is relatively simple, not time- and efforts-consuming & may be widely implemented in clinical neurophysiology.

Keywords: tongue, normative data, transcranial magnetic stimulation, motor evoked potential.

Язык (лат. lingua) — непарный орган млекопитающих, играющий важную роль в процессе жевания, глотания, речеобразования, во вкусовом восприятии и слюнообразовании. Язык составляют поперечно-полосатые мышцы; основная иннервация которых осуществляется XII парой черепно-мозговых нервов — подъязычным нервом. Корковое представительство языка — его двигательный центр — расположено в нижней трети прецентральной извилины [1]. Исследование функции языка проводится комплексно, как с помощью классического неврологического осмотра с применением функциональных мышечных тестов, так и посредством ряда диагностических методов исследования.

Одним из нейрофизиологических методов, применяемых для неинвазивной диагностики функционального состояния кортико-лингвального пути, является транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС). Она применяется как при исследовании здоровых лиц, так и при изучении патологических состояний, в частности, нейродегенеративных процессов, а также при афазии и заикании [2]. Между тем, нормативные показатели вызванного моторного ответа (ВМО) отличаются разнообразием у разных исследователей.

Показано, при электрической стимуляции в ходе интраоперационного мониторинга, параметры ВМО с мышц языка составляли — латентность 11.5 ± 1 мс и 11.5 ± 0.8 мс справа и слева, соответственно, и амплитуды 1.13 ± 1.04 мВ и 1.15 ± 1.05 мВ, соответственно [4]. При ТМС по одноимпульсному протоколу с использованием койла «восьмёрка» в группе здоровых, средний возраст которых составил $23,2 \pm 2$ год, амплитуда ВМО составила $2,3 \pm 1,4$ мВ, при этом не указаны показатели латентности [8]; у других исследователей были получены ВМО с латентностью — $7.7-8.0$ мс и амплитудой — $3,3 \pm 1,1$ мВ [3]. При применении стандартного круглого койла (90 мм) показатели латентности ВМО у здоровых лиц, по данным Lo et al., составляют менее 9,6 мс [5]. Другими авторами при проведении аналогичного исследования были получены

большие значения средней латентности — 10.84 ± 1.14 мс и амплитуды — 7.81 ± 1.14 мВ [7] и 8.3 ± 1.1 мс и 1.3 ± 0.7 мВ соответственно [6]. Таким образом, на сегодняшний день нет чётко представленных нормативных показателей ВМО при исследовании языка у здоровых лиц.

Целью нашей работы было определить параметры ВМО с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции.

Материалы и методы

В исследовании принимали участие 25 здоровых исследуемых в возрасте от 18 до 41 года (средний возраст $22,4 \pm 6,2$), 12 женщин и 13 мужчин, не имеющих неврологических заболеваний и нарушения речи. В ранее проведенных нами нейрофизиологических исследованиях не было установлено достоверных различий показателей проведения по моторным и сенсорным волокнам в группе здоровых лиц от 18 до 55 лет [9]. В связи с этим, нами была выбрана группа лиц от 18 до 41 года, как, предположительно, нейрофизиологически однородная. Всем проводилась диагностическая ТМС по одноимпульсному протоколу с наложением поверхностного отводящего электрода с постоянным межэлектродным расстоянием ЭП-1 (рисунок 1) на язык по центральной линии и стандартного кольцевого койла на голову исследуемого в проекции точки Fz по международной схеме «10–20» средней линии для стимуляции области прецентральной извилины (учитывая геометрию койла, достигается одновременная билатеральная стимуляция). Данная точка была избрана, так при стимуляции в ней достигалась максимальная амплитуда получаемых ВМО. Заземляющий электрод располагался на правой руке (рисунок 2). ТМС проводилась с нарастающей интенсивностью стимулов до достижения 100% мощности индуктора (до 2 Тесла). Учитывались воспроизводимые ВМО с максимальной амплитудой, латентность рассчитывалась от момента подачи стимула до отклонения появившегося потенциала от изолинии. При проведении исследования учитывали



Рисунок 1. Поверхностный отводящий электрод с постоянным межэлектродным расстоянием.



Рисунок 2. Положение кольцевого койла, регистрирующего и заземляющего электродов при транскраниальной магнитной стимуляции с регистрацией вызванного моторного ответа с мышц языка.

рекомендации экспертной группы по созданию нормативной базы ЭНМГ данных (англ. Normative Data Task Force) Американской ассоциации по нервно-мышечным болезням и электродиагностике от 2016 г. [3].

ТМС проводили на аппарате «Нейро-МС-Д» («Нейрософт», Иваново, Россия). Все участники подписывали информированное согласие об участии в исследовании, его цель была полностью им объяснена.

Работа выполнялась в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ №266 от 19.06.2003 г.

Статистическую обработку данных проводили с использованием прикладных программ «Excel», «Statistika 10». Нормальность распределения определяли с помощью критериев Шапиро-Уилка, асимметрии и эксцесса, Колмогорова-Смирнова. Для оценки значимости разницы между двумя независимыми выборками использовался непараметрический критерий Манна-Уитни, уровень значимости $p=0,05$. [10]. Обработка результатов проводилась с также применением программы Microsoft Excel для Windows 7; последующий анализ полученных данных позволил построить графики распределения величин амплитуд и латентностей М-ответа с изображением полино-

миальной линии тренда, с расчётом коэффициента аппроксимации R^2 .

Результаты

У всех исследуемых были зарегистрированы ВМО с языка. Показатель средней латентности составил $7,14 \pm 0,63$ мс, амплитуда — $1,79 \pm 1,09$ мВ. Морфология полученных ВМО была вариабельной (рисунки 3).

По результатам статистической обработки достоверных различий при сравнении показателей латентностей и амплитуд ВМО как по латентности ВМО (уровень значимости $p=0,13$), так и по амплитуде ВМО ($p=0,21$) в зависимости от гендерного фактора получено не было (таблица 1). При построении полиномиальной линии тренда возрастной динамики изучаемых параметров ТМС также не было выявлено (Рис.4).

Обсуждение

Как видно из результатов нашего исследования, при определенном положении койла, использовании электродов определенной конфигурации и типа электродов, в представленной

возрастной группе у всех обследуемых был зарегистрирован воспроизводимый ВМО.

Параметры ВМО с мышц языка были получены при кортикальном уровне магнитной стимуляции, они могут быть использованы в качестве референсных значений только в данной возрастной группе при применении кольцевого койла в выбранной точке (Fz) и отражают характер проведения на всём протяжении от моторной коры до мышцы-эффектора (в данном случае мышц языка). Для вычисления времени центрального проведения (ВЦМП) необходимо проведение процедуры стимуляции на сегментарном уровне.

Обнаруженную в данном исследовании различную морфологию полученных ВМО при ТМС можно объяснить особенностями анатомического строения языка, так хорошо известно, что с при стимуляционной электроэнцефалографии крупных мышц М-ответ может иметь различную форму (монофазную, бифазную или полифазную).

Используемая нами методика исследования является технически простой, не занимает много времени, достаточно проста в интерпретации полученных данных и не требует использования различных средств (нитей, зажимов и др.) для получения ВМО, описанных в ряде работ [5,6]. При этом предложенная методика может применяться в качестве скрининговой процедуры и найти широкое применение в клинической, в том числе в педиатрической практике. На наш взгляд, проведение ТМС с мышц языка всегда целесообразно сочетать с прочими методами диагностического исследования, в частности, с игольчатой ЭМГ. Представленное исследование можно проводить у пациентов с различными заболеваниями, сопровождающимися нарушением функции языка либо вовлечением его мышц в патологический процесс (боковой амиотрофический склероз, бульбарные нарушения, задержка речевого развития и др.).

Заключение

У здоровых лиц в возрасте от 18 до 41 года ВМО с мышц языка при

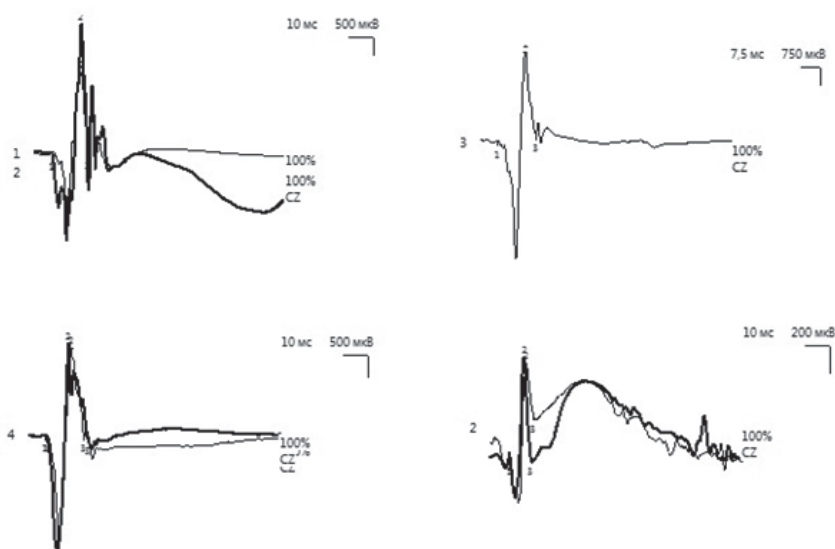


Рисунок 3. Индивидуальная вариабельность вызванных моторных ответов с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции.

Таблица 1

Параметры вызванного моторного ответа с языка у здоровых лиц в зависимости от пола

Группа обследуемых, n=25	Латентность ВМО, мс	Амплитуда ВМО, мВ
Мужчины (n=13)	$7,22 \pm 0,45$	$1,39 \pm 0,91$
Женщины (n=12)	$6,89 \pm 0,76$	$2,07 \pm 1,01$

НЕЙРО-МС

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

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



Области применения

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



Нейрософт

www.neurosoft.com

info@neurosoft.com

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

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

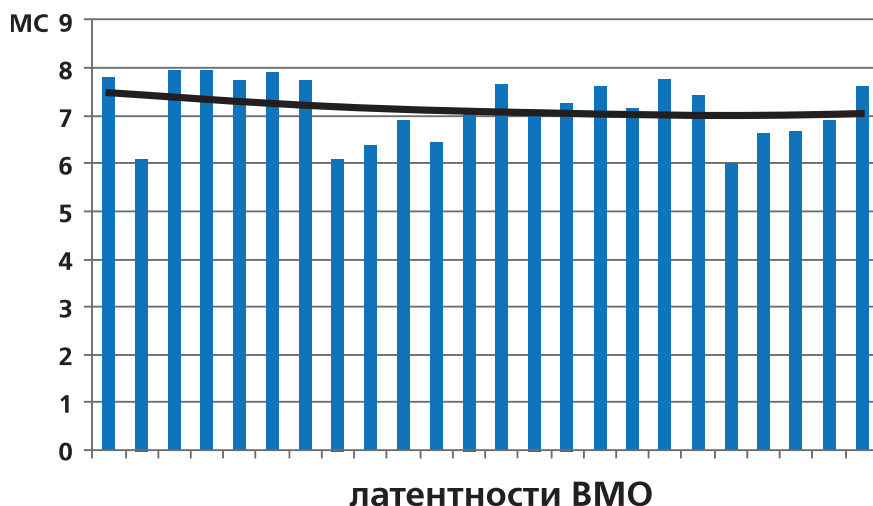


Рисунок 4. Вызванные моторные ответы с мышц языка у здоровых лиц при транскраниальной магнитной стимуляции, индивидуальный график с полиномиальной линией тренда в зависимости от возраста, от 18 до 41 года.

ТМС с использованием кольцевого койла регистрируется в 100% случаев. Средняя латентность ВМО с мышц языка при ТМС составляет $7,09 \pm 0,63$ мс, амплитуда — $1,79 \pm 1,09$; при этом достоверных гендерных различий между полученными показателями выявлено не было. Таким образом, ТМС с исследованием ВМО с мышц языка, возможно, может использоваться при широком спектре различных по характеру патологических состояний и несомненно должна быть внедрена в клиническую нейрофизиологию.

Список литературы

1. Карлов В. А., Шкловский В. М., Золовкина В. С. Развитие представлений об организации речевой системы. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 2017. — Т. 117. — № 5. — С. 4–8. Karlov V. A., Shklovskiy V. M., Zolovkina V. S. The development of ideas about the organization of the speech system. Zh Nevrol Psikhiatr Im S. S. Korsakova. — 2017. — 117(5) — P. 4–8. (In Russian).
2. Busan P., Battaglini P. P., Sommer C. Transcranial magnetic stimulation in developmental stuttering: Relations with previous neurophysiological research and future perspectives. Clinical Neurophysiology — 128 (2017) — P. 952–964.
3. Chen S., Andary M., Buschbacher R., DelToro D., Smith B., So Y., Zimmermann K., Dillingham T. R. Electrodiagnostic reference values for upper and lower limb nerve conduction studies in adult populations. Muscle Nerve. — 2016. — 54(3) — P. 371–7. — doi: 10.1002/mus.25203.
4. Kim DG, JoSR, Youn M, Hyun SJ, Kim KJ, Jahng TA, Kim HJ, Park KS. Corticobulbar motor evoked potentials from tongue muscles used as a control in cervical spinal surgery. Clin Neurophysiol Pract. — 2017. — 2 — P. 124–129. doi: 10.1016/j.cnp.2017.05.003
5. Lo Y. L., Fook-Chong S. Magnetic brainstem stimulation of the hypoglossal nerve in normal subjects. Eur J Neurol — 2006. — 13 — P. 419–22.
6. Meyer B. U., Liebsch R., Röricht S. Tongue motor responses following transcranial magnetic stimulation of the motor cortex and proximal hypoglossal nerve in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. — 1997. — 105(1) — P. 15–23.
7. Muellbacher W, Mamoli B. Hypoglossal nerve conduction study by transcranial magnetic stimulation in normal subjects. Otolaryngol Head Neck Surg. — 1998 — 118(5) — P. 736.
8. Vicario CM1, Komeilipoor N2, Cesari P2, Rafal RD3, Nitsche MA4. Enhanced corticobulbar excitability in chronic smokers during visual exposure to cigarette smoking cues. J Psychiatry Neurosci. — 2014. — 39(4) — P. 232–8.
9. Voitenkov V. B., Komantsev V. N., Skripchenko N. V., Grigoryev S. G., Klimkin A. V., Aksenova A. I. Age-related changes of peripheral nerve system and muscles of the limbs in healthy persons. Adv Gerontol. — 2017. — 30(1). — P. 78–83.
10. Юнкеров В. И., Григорьев С. Г., Резванцев М. В. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: ВМедА., — 2011. — 318 с.

Для цитирования: Войтенков В. Б., Команцев В. Н., Климин А. В., Бедова М. А., Екушева Е. В., Скрипченко Н. В., Григорьев С. Г. Показатели вызванного моторного ответа с языка при транскраниальной магнитной стимуляции в норме. Медицинский алфавит. 2020; (9):24–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-24-28>

For citation: Voitenkov V. B., Komantsev V. N., Klimkin A. V., Bedova M. A., Ekusheva E. V., Skripchenko N. V., Grigoryev S. G. Normative data on transcranial magnetic stimulation motor evoked potential from the Tongue. Medical alphabet. 2020; (9):24–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-24-28>

II Конгресс клинических нейрофизиологов Баку, 2–4 октября 2020 года

Союз Ассоциаций клинических нейрофизиологов (САКНФ) — это международная неправительственная организация, объединяющая ассоциации и отдельных специалистов по клинической нейрофизиологии и функциональной диагностике, а также врачей других специальностей: неврологов, педиатров, психиатров, нейрохирургов, реабилитологов и физиотерапевтов, семейных врачей из разных стран.

Своей главной целью наша Организация считает содействие профессиональной и научной деятельности членов САКНФ, а также развитию нейрофизиологической науки и клинической нейрофизиологии. Основными задачами САКНФ является укрепление международных связей в области клинической нейрофизиологии, создание условий для обмена теоретическими

знаниями и практическим опытом по клинической нейрофизиологии между специалистами разных стран, распространение и содействие внедрению передовых технологий и инновационных методик диагностики, лечения и реабилитации в практику клинических нейрофизиологов.

Приглашаем к сотрудничеству всех специалистов, заинтересованных в развитии нейрофизиологии и международных связей в медицинской сфере.

Ждем ваши предложения, рекомендации, пожелания, информации, статьи и другие материалы!

klnf.info@gmail.com
klnf.org

ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ГРУДНОЙ АОРТЫ

Часть 1. Роль эхокардиографии в диагностике хронических атеросклеротических поражений и аневризм грудной аорты

С. Ю. Бартош-Зеленая, Т. В. Найден

ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный университет им. И. И. Мечникова

DIAGNOSIS OF THORACIC AORTIC DISEASES

Part 1. Role of echocardiography in diagnosis of chronic atherosclerotic lesions and aneurysms

S. Yu. Bartosh-Zelenaya, T. V. Naiden

North-Western State Medical University by I. I. Mechnikov

Резюме

В обзорной статье рассматриваются вопросы диагностики хронических заболеваний аорты, а именно аневризм и стеноокклюзирующей патологии атеросклеротического происхождения. Обсуждаются возможности эхокардиографии (как трансторакальной, так и чреспищеводной); приводятся эхокардиографические критерии для принятия тактических решений, в том числе показания к хирургическому лечению; определяются основные параметры для оценки в динамике.

Ключевые слова: трансторакальная эхокардиография, чреспищеводная эхокардиография, грудная аорта, аневризма аорты, атеросклероз.

Summary

Current review focuses on the diagnostic aspects of chronic aortic diseases, including atherosclerotic lesions and aneurysms. The diagnostic competence of echocardiography (both transthoracic and transesophageal) is considered; echocardiographic criteria for making tactical decisions are given, including indications for surgical treatment; the main parameters for dynamic assessment are determined.

Key words: transthoracic echocardiography, transesophageal echocardiography, thoracic aorta, aortic aneurysm, atherosclerosis.

Введение

Традиционно исследование грудного отдела аорты служит обязательным этапом рутинного эхокардиографического исследования пациента. Это метод так называемого «первичного звена», вслед за которым при необходимости проводится магнитно-резонансная и компьютерная ангиография (МРА, КТА) и, наконец, инвазивная ангиография. В диагностическом алгоритме, эхокардиография (ЭхоКГ) стоит на первом месте благодаря своей доступности в клинической практике, неинвазивному характеру исследования, отсутствию ионизирующего облучения и широкой доступности, включая возможность использования у постели больного.

Трансторакальная ЭхоКГ (ТТ ЭхоКГ) — метод, позволяющий визуализировать корень аорты, оценить наличие и степень аортальной регургитации, произвести стандартные измерения отделов аорты, а также определить показания для оперативных вмешательств, например, при

аортоаннулярной эктазии, синдроме Марфана, двухполулунном аортальном клапане (АК) с выраженной аортальной регургитацией. Затруднения могут возникнуть при визуализации нисходящего отдела грудной аорты ввиду анатомического расположения.

Чреспищеводная ЭхоКГ (ЧП ЭхоКГ) — метод, позволяющий преодолеть недостатки визуализирующих возможностей ТТ ЭхоКГ, в частности получить изображения нисходящей аорты по короткой и продольной оси от уровня диафрагмы до устья левой подключичной артерии, а также дуги аорты. Дистальные отделы восходящей аорты являются «слепым пятном» для ЧП ЭхоКГ. Современная ЧП ЭхоКГ — безопасный метод, широко применяемый в клинике с низким риском осложнений. Интраоперационное ЧП ЭхоКГ является незаменимым исследованием для определения показаний к оперативному лечению аневризм, с или без протезирования АК, а также осуществлением контроля за эндоваскулярными вмешательствами.

Целью настоящего обзора является определение роли эхокардиографии в диагностике и лечении атеросклеротических поражений и аневризм аорты, с учетом преимуществ и ограничений метода.

Аневризма аорты

Данный термин объединяет состояния, сопровождающиеся дилатацией аорты с сохранением целостности всех 3-х слоев сосудистой стенки более чем в 1,5 раза от нормальных значений диаметра сосуда в определенном отделе с учетом пола и площади поверхности тела (ППТ). С учетом данного определения диссекция аорты и ложная аневризма, традиционно входящие в состав патофизиологической классификации аневризм аорты наряду с «истинными» аневризмами, будут рассмотрены авторами во второй части обзора, посвященной острому аортальному синдрому.

Среди причин аневризм аорты (АА) выделяют:

- Дегенеративные (факторы риска включают атеросклероз и артериальную гипертензию, чаще эти

аневризмы представляют собой трубчатое расширение аорты);

- Синдром Марфана, другие наследственные заболевания соединительной ткани (Loeys-Dietz, Ehlers-Danlos), идиопатическая (аннулоаортальная эктазия), которые отличаются «грушевидной» формой корня аорты;
- Другие наследственные расстройства: синдром Тернера, синдром Нунана, несовершенный остеогенез;
- Двустворчатый аортальный клапан (обычно трубчатые АА с или без расширения корня аорты);
- Третичный сифилис (характерна кальцификация);
- Неинфекционный аортит (гигантоклеточный аортит, синдром Такаясу).

Аневризма аорты является вторым по распространенности заболеванием аорты после атеросклероза. По данным Американской ассоциации кардиологов (American Heart Association, АНА, 2010), у пациентов с АА, выявленной при помощи ТТ ЭхоКГ, диаметр интактных отделов аорты был больше и наблюдалась значительно более высокая частота поражения аортального клапана (двухполулунный аортальный клапан и/или аортальная недостаточность высокой степени). Эти данные подчеркивают важность всестороннего обследования аорты

и аортального клапана у пациентов с аневризмой аорты, как при первичном обращении, так и во время динамического контроля. Кроме того, клиническое значение обнаружения АА определяется сопряженным повышением риска сердечно-сосудистых осложнений, не связанных с аневризмой, но обусловленных общими факторами риска (например, курение или артериальная гипертензия).

Аневризмы грудной аорты встречаются в 6 раз реже, чем брюшной, при этом наиболее частой локализацией среди них является восходящая аорта (50%), нисходящая аорта (40%), тогда как аневризмы дуги регистрируются до 10%, синусов Вальсальвы — в 5% случаев. До 15% составляют случаи сочетанного поражения нескольких отделов аорты. Темпы роста АА определяются их локализацией. В целом, аневризмы нисходящей грудной аорты увеличиваются в размерах быстрее (3 мм/год), чем восходящей аорты (1 мм/год). Семейные АА «растут» со средней скоростью около 2 мм/год. Существует значимое увеличение риска расслоения (РА) или разрыва аорты при достижении значений диаметра >60 мм для восходящей аорты и >70 мм для нисходящей аорты. Хотя расслоение может возникнуть и у пациентов с небольшим диаметром аорты, индивидуальный риск достаточно низкий [3].

В литературе приводятся следующие значения степени риска разрыва АА в зависимости от диаметра аневризматического расширения: при размере 40–49 мм вероятность разрыва составляет 9,5%; при размере 50–59 мм — 17,8%, если размер аневризмы 60 мм и более — вероятность разрыва достигает 28% [2].

Пациенты с АА часто не имеют симптомов, и диагноз заболевания вне его обострения может быть установлен только в ходе визуализации аорты. Реже удается заподозрить наличие АА на основании клинических признаков сдавления органов средостения, более в грудной клетке, шума на аортальном клапане, или при развитии осложнений (эмболии, диссекции или разрыва).

Ультразвуковая диагностика АА основывается на выявлении в В-режиме расширения аорты (мешотчатого/веретенообразного/цилиндрического; симметричного/асимметричного) с уплотненными, в ряде случаев, истонченными стенками (рис. 1, а). При больших размерах АА определяется эффект «спонтанного контрастирования». При использовании доплерографии можно выявить и оценить степень аортальной регургитации (рис. 1, б, в).

Измерения в 2D-режиме проводятся от интимы до интимы в конце диастолы. Пороговые значения диаметра грудной аорты в различных

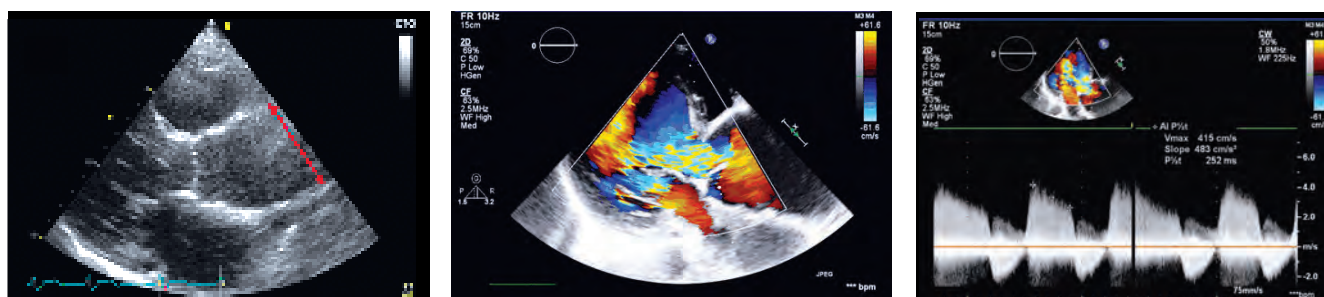


Рисунок 1. Эхограммы при аневризме аорты: слева — в В-режиме в продольном парастеральном сечении визуализируется расширение восходящего отдела аорты; в центре — аортальная регургитация в режиме цветового доплеровского картирования; справа — аортальная регургитация в режиме постоянно-волновой доплерографии.

Таблица 1
Пороговые значения диаметра корня аорты у взрослых (20–74 лет) (P. Lancellotti, B. Cosyns, 2016)

Уровень измерений	Мужчины		Женщины	
	Абс., мм	Индекс к ППТ, мм/м ²	Абс., мм	Индекс к ППТ, мм/м ²
Кольцо аорты	31	16	26	16
Синусы Вальсальвы	40	21	36	21
Синотубулярное соединение	36	19	32	19

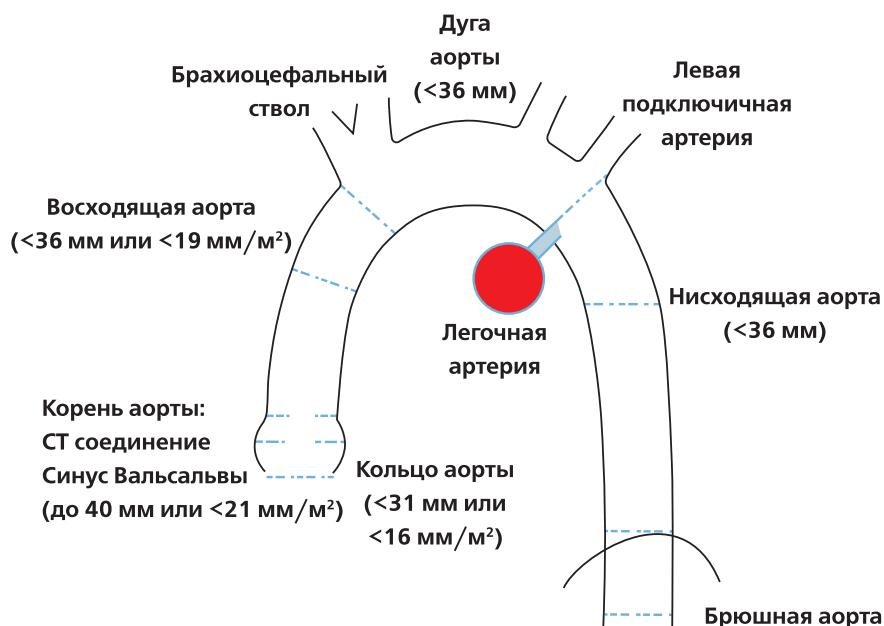


Схема 1. Сегментарное строение аорты: пороговые абсолютные и индексированные к площади поверхности тела значения нормального диаметра аорты в различных отделах. СТ соединение — синотубулярное соединение.

отделах, а также их индексированные к площади поверхности тела значения представлены в табл. 1 и на схеме 1 [7].

На рис. 2–4 приведены примеры эхограмм пациентов с аневризмами корня аорты на фоне различных заболеваний.

Аневризма грудной аорты в области синусов Вальсальвы (рис. 2) рассматривается как врожденная (рис. 2,3) или приобретенная (чаще ятрогенная: после радиочастотной абляции или замены АК) патология, потенциально опасная разрывом полулуний АК: при разрыве правого коронарного полулуния формируется патологическое сообщение аорты с правым желудочком/предсердием, некоронарного — с левым предсердием. Основные эхокардиографические находки при рассматриваемой патологии — визуализация систоло-диастолического потока через патологическое сообщение в режиме цветового и постоянно волнового доплера, расширение правого желудочка (при повреждении правого коронарного полулуния).

После того, как аневризма аорты заподозрена на основании данных эхокардиографии и/или рентгенологического исследования грудной клетки, требуется выполнение компьютерной (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастом или без для адекватной визуализации всей аор-

ты и выявления пораженных участков [4, 6]. При выявлении умеренного расширения аорты (<46 мм) ограничиваться только ТТ ЭхоКГ не рекомендуется, поскольку расширение аорты происходит чаще всего не равномерно, а в форме эллипса, что часто связано с недооценкой размеров аорты при проведении измерений в плоскости сечения по меньшему диаметру. Так, по данным Lederle F. A. et al. (1995, 2002, 2017) примерно в 7% случаев у пациентов с диаметром восходящей аорты в меньшем измерении <50 мм, максимальный диаметр составлял более 55 мм, что уже является показанием к проведению оперативного вмешательства.

Напротив, ремоделирование аорты в виде умеренного симметричного расширения восходящего отдела сосуда до 46 мм, ассоциированное с анамнезом артериальной гипертензии, не является аневризмой.

С целью объективизации эхокардиографических измерений предложено использование Z-критерия, суть которого заключается в определении соотношения истинного и должного размера аорты с учетом возраста, роста и веса пациента. Если Z-критерий превышает 2, то можно говорить об увеличении размеров аорты. В этом случае пациенту следует рекомендовать повторное обследование через 6 или 12 месяцев,

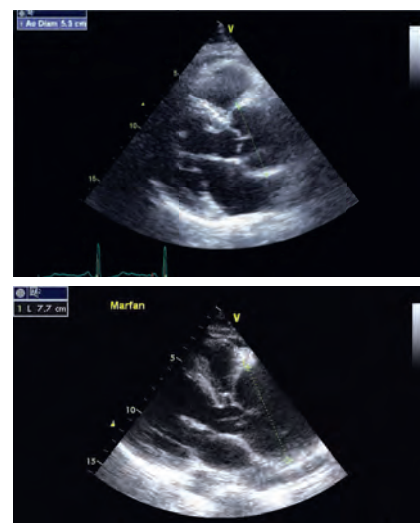


Рисунок 2. Эхограммы пациентов с аневризмой в области синусов Вальсальвы на фоне синдрома Марфана (ТТ ЭхоКГ, парастеральное продольное сечение): верху — расширение аорты в области синусов Вальсальвы до 55 мм, внизу — расширение аорты в области синусов Вальсальвы до 77 мм.

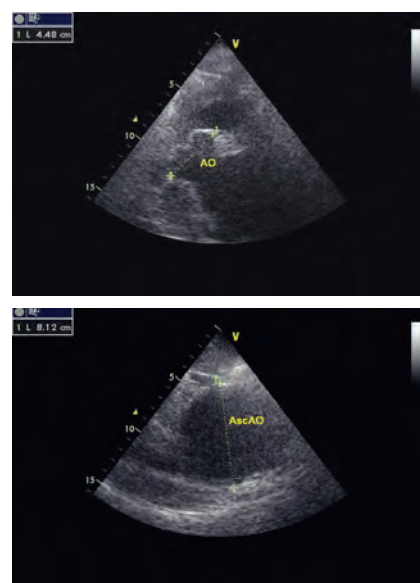


Рисунок 3. Эхограммы пациента с аневризмой аорты на фоне синдрома Марфана (ТТ ЭхоКГ, парастеральное продольное сечение): верху — диаметр аорты в области синусов Вальсальвы 45 мм, внизу — расширение восходящей аорты до 81 мм.

если размер аорты превышает или не превышает 45 мм, соответственно. Формула расчета должного размера аорты, исходя из возраста и площади поверхности тела пациента, была предложена M. J. Roman et al. (1989), затем дополнялась R. B. Devereux et al. (2012) и R. van Kimmenade et al. (2013). На сегодняшний день доступен ряд онлайн-калькуляторов, позволяющих существенно упростить процедуру расчета (<http://www.marfan.org/dx/zscore>).

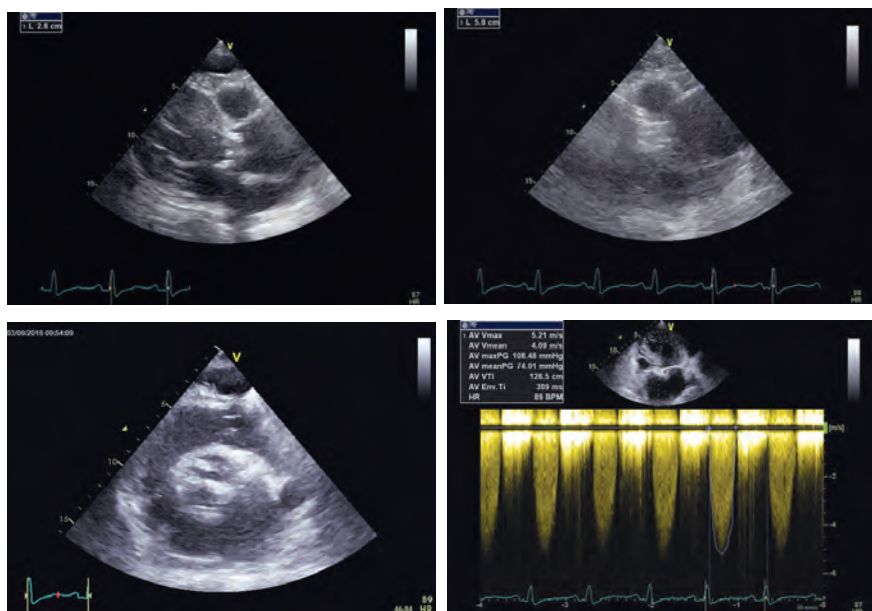


Рисунок 4. Эхограммы пациента с комбинированным аортальным пороком: слева сверху — диаметр кольца АК 27 мм, расширение аорты в области в синусов Вальсальвы до 50 мм, справа сверху — расширение аорты в восходящем отделе до 60 мм, слева внизу — кальциноз кольца и аортального клапана +++++, оценка количества полулуний не представляется возможной, более вероятно, что клапан двустворчатый, раскрытие ограничено, справа внизу — спектр трансаортального кровотока (ЭхоКГ признаки тяжелого аортального стеноза: PGmax — 108 мм рт.ст., PGmean — 74 мм рт.ст., AVA, по уравнению непрерывного потока — 0,64 см²).

Итак, вид и объем лечебных мероприятий определяется, главным образом, размером аневризм. Следовательно, при обследовании пациентов с АА ключевую роль играет правильное измерение диаметра аневризматического мешка, строго перпендикулярно оси сосуда. Так хирургическое лечение АА показано при увеличении диаметра сосуда в восходящем отделе и в области дуги более 55 мм, в нисходящем отделе — более 60 мм, при синдроме Марфана и наличии дополнительных факторов риска — более 45 мм (табл. 2).

Кроме того, необходимо выявить наличие сопутствующих интраму-

ральных гематом, пенетрирующих язв, а также возможное вовлечение в аневризматическое поражение ветвей аорты. Согласно современным рекомендациям, при выявлении расширения любого отдела грудной аорты ЭхоКГ-контроль необходимо проводить 1 раз в 6 месяцев [1, 7].

Ограничиваться только стандартной ТТ-ЭхоКГ в этом случае не стоит, поскольку расширение аорты происходит чаще всего неравномерно, а в форме эллипса, что чревато недооценкой размеров аорты из-за прохождения плоскости сечения по меньшему диаметру. Так, по данным Lederle F.A. et al.

примерно в 7% случаев у пациентов, у которых малый диаметр аорты был менее 50 мм, больший диаметр составлял более 55 мм, что уже является показанием к проведению оперативного вмешательства [5]. После того как получены полные данные, которые дают представление о размерах и структуре как грудной, так и брюшной аорты, анатомии и функции аортального клапана, принимается решение о дальнейшей тактике ведения пациента. В том случае, если у пациента имеются показания к хирургическому вмешательству (диаметр аорты 55 мм и более, I класс показаний), он должен быть обсужден с кардиохирургами. При отсутствии показаний к хирургическому вмешательству пациент остается под динамическим наблюдением кардиолога. При умеренном расширении аорты (более 45 мм), выявленном впервые, повторное обследование целесообразно проводить не позднее чем через 6 месяцев. Выбор метода исследования зависит от локализации поражения аорты, а также от сопоставимости размеров аорты, полученных различными методиками (МСКТ и ЭхоКГ) при первичном исследовании. При отсутствии значимого прироста размеров аорты в динамике, у пациентов с размерами грудного отдела аорты более 45 мм рекомендуется повторять обследование не реже, чем 1 раз в год. Увеличение диаметра аорты на 5 мм/год и более при повторных исследованиях трактуется как значительный прирост размеров аорты требует консультации с кардиохирургом (I класс показаний к кардиохирургическому вмешательству).

Таблица 2
Показания к хирургической коррекции аневризм грудной аорты

Диаметр	Восходящая аорта	Дуга и нисходящая аорта
>60 мм		• Общие показания
>55 мм	• Общие показания • Бicuspidальный АК без ФР	• АА, подлежащие эндоваскулярному лечению • Увеличение ≥ 5 мм/год
>50 мм	• Синдром Марфана и др. генетические синдромы • Бicuspidальный АК без ФР • Трикуспидальный АК с умеренной или тяжелой АР • Увеличение ≥ 5 мм/год	
>45 мм	• Синдром Марфана с ФР • Другие показания к операции (bicuspidальный АК) • Планирование беременности	
>40 мм	• Синдром Loeys-Dietz с диссекцией аорты в семейном анамнезе (низкий уровень доказательности)	

АА — аневризма аорты, АК — аортальный клапан, АР — аортальная регургитация, ФР — факторы риска.

Атеросклероз аорты

Для адекватной характеристики атеросклеротического поражения аорты ТТ ЭхоКГ не является достаточной, и необходимо проведение ЧП ЭхоКГ (рис. 5) [5].

В руководстве Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации (European Association of cardiovascular visualization, EACVI, 2019) предложена классификация атеросклеротических поражений аорты, которая предусматривает как степень прогрессирования процесса, так и наличие осложненных, эмболоопасных поражений (табл. 3).

Таким образом, аневризмы и атеросклероз аорты очень часто длительно протекают бессимптомно и могут манифестировать в виде острых состояний и осложнений, что обосновывает необходимость широкого применения визуализирующих методов исследования (КТ, МРТ, ЭхоКГ) в соответствии с задачами диагностического поиска, возможностями учреждения и уровнем квалификации врача-диагноста. Результаты планового лечения стабильных пациентов с высоким риском осложнений существенно превосходят клинические исходы острых аортальных синдромов, даже при условии

своевременного оказания помощи. Следовательно, основной задачей как врача-клинициста, так и специалиста лучевой или функциональной диагностики, служит выявление пациентов группы высокого риска острых и фатальных осложнений (таких, как расслоение аорты или разрыв аневризмы) до развития этих проявлений.

При работе с пациентами хроническими заболеваниями аорты необходимо помнить о различной и сложной природе данных патологических состояний. В частности, выявление и учет генетических нарушений, атеросклеротических изменений, приводящих к формированию аневризм аорты, могут повысить частоту раннего выявления патологии аорты у лиц с высоким риском их развития.

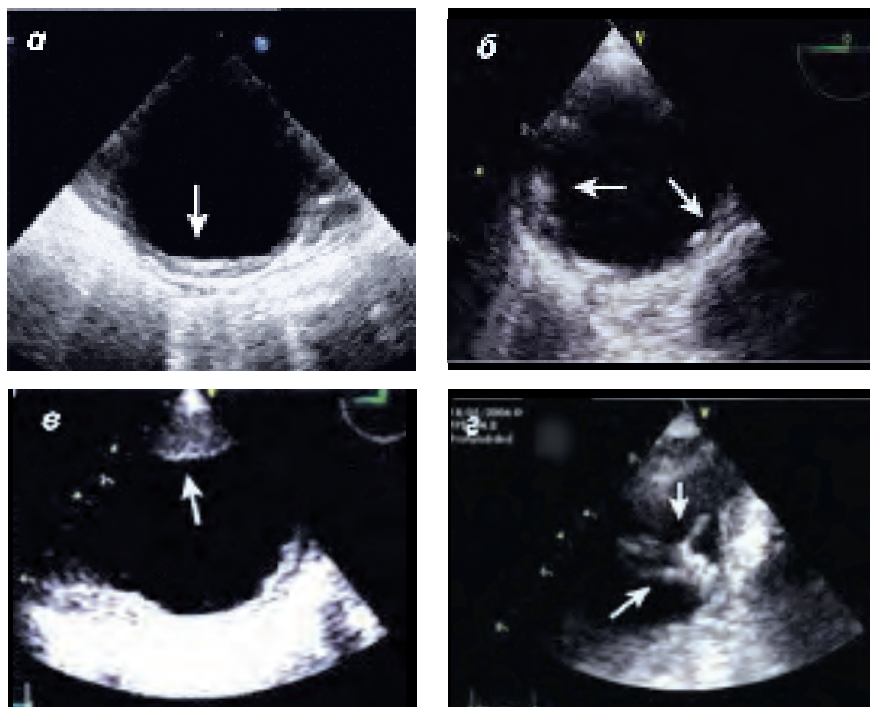


Рисунок 5. Эхограммы аорты с различной степенью атеросклеротического поражения: а — легкая степень (II), б — умеренная (III), в — тяжелая (IV), г — тяжелая, с подвижным компонентом (V).

Таблица 3
Степени тяжести атеросклеротического поражения аорты

Степень	Тяжесть	Характеристика
I	Норма	Нормальный или минимально утолщенный КИМ
II	Легкая	Утолщение КИМ 1,0–3,9 мм без формирования АСБ
III	Умеренная	АСБ «на ножке» < 4 мм
IV	Тяжелая	Утолщение КИМ или АСБ > 4 мм
V	Тяжелая	Изъязвленная или подвижная АСБ

Примечание: КИМ — комплекс интима-медиа, АСБ — атеросклеротическая бляшка.

Список литературы:

1. Landenheh, M. Risk profiles for aortic dissection and ruptured or surgically treated aneurysms: a prospective cohort study // M. Landenheh G. Engström, A. Gottsäter et al. // Journal of the American Heart Association. — 2015. — Vol. 4: 513 P.
2. Evangelista, A. Diagnosis, management and mortality in acute aortic syndrome: results of the Spanish Registry of Acute Aortic Syndrome (RESA-II) / A. Evangelista, J.M. Rabasa, V.X. Mosquera et al. // European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care. — 2016. Vol. 7: P. 602–608.
3. Erbel, R. ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). / R. Erbel, V. Aboyans, C. Boileau et al. // European Heart Journal. — 2014. — Vol. 35 — P. 2873–2926.
4. Bhave, N. M. Multimodality imaging of thoracic aortic diseases in adults / N. M. Bhave, C. A. Nienaber, R.E. Clough RE, K.A. Eagle // Journal of the American College of Cardiology: Cardiovascular Imaging. — 2018. — Vol. 11: P. 902–919.
5. Flachskampf, F.A. Recommendations for transoesophageal echocardiography: EACVI update 2014 / F.A. Flachskampf, P.F. Wouters, T. Edvardsen et al. // European Heart Journal: Cardiovascular Imaging. — 2014. — Vol. 15 — P. 353–365.
6. Goldstein, S.A. Multimodality imaging of diseases of the thoracic aorta in adults: from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging: endorsed by the society of cardiovascular computed tomography and society for cardiovascular magnetic resonance / S. A. Goldstein, A. Evangelista, S. Abbata et al. // Journal of the American Society of Echocardiography. — 2015. — Vol. 28 — P. 119–182.
7. Lancellotti, P. The EACVI Echo handbook / P. Lancellotti, B. Cosyns // Oxford University Press. — 2016. — 610 P.

Для цитирования: Бартош-Зеленая С. Ю., Найден Т. В. Диагностика заболеваний грудной аорты. Часть 1. Роль эхокардиографии в диагностике хронических атеросклеротических поражений и аневризм грудной аорты. Медицинский алфавит. 2020; (9):29–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-29-33>

For citation: Bartosh-Zelenaya S. Yu., Naiden T. V. Diagnosis of thoracic aortic diseases. Part 1. Role of echocardiography in diagnosis of chronic atherosclerotic lesions and aneurysms. Medical alphabet. 2020; (9):29–33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-29-33>

ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ГРУДНОЙ АОРТЫ

Часть 2. Возможности методов визуализации острых аортальных синдромов и травматических повреждений аорты

С. Ю. Бартош-Зеленая, Т. В. Найден

ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова

DIAGNOSIS OF THORACIC AORTIC DISEASES

Part ii. Visualization methods in acute aortic syndromes and traumatic injuries

S. Yu. Bartosh-Zelenaya, T. V. Naiden

North-Western State Medical University by I.I. Mechnikov

Резюме

В обзорной статье рассматриваются вопросы диагностики острых аортальных синдромов, а также травматических повреждений аорты. В каждом отдельном случае рассматривается этиология и патогенез заболевания, возможности эхокардиографии (как трансторакальной, так и чреспищеводной), как средства первичной неинвазивной диагностики, а также возможности других визуализирующих методик (компьютерная, магнитно-резонансная томография).

Ключевые слова: трансторакальная эхокардиография, чреспищеводная эхокардиография, грудная аорта, острые аортальные синдромы, аневризма аорты.

Summary

Current review article focuses on the diagnostic aspects of acute aortic syndromes and traumatic injuries. In each case, the etiology of the disease, diagnostic competence of echocardiography (both transthoracic and transesophageal) are considered as the first line diagnostic mean; also diagnostic possibilities of other methods are discussed (such as CT scan, magnetic resonance imaging).

Key words: transthoracic echocardiography, transesophageal echocardiography, thoracic aorta, acute aortic syndromes, aortic aneurysm.

Под термином «острые аортальные синдромы» (ОАС) объединяют группу острых заболеваний, сопровождающихся, как правило, повреждением сосудистой стенки аорты с потенциальным риском ее разрыва. Другими словами, ОАС — это стремительно прогрессирующие и жизнеопасные патологические состояния, в диагностике которых важнейшую роль играет фактор времени, поэтому доступные визуализирующие мето-

ды: трансторакальная (ТТ ЭхоКГ) и чреспищеводная эхокардиография (ЧП ЭхоКГ) имеют первостепенное значение.

В группе ОАС принято выделять следующие нозологические единицы: классическая диссекция (рис. 1, а), интрамуральная гематома (ИМГ, рис. 1, б), пенетрирующая аортальная язва (ПАЯ, рис. 1, в). Частота встречаемости ОАС составляет около 50–150 случаев на миллион населения в год,

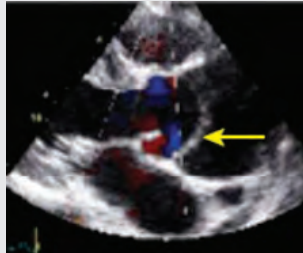
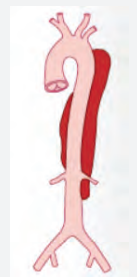
80% из которых представлены диссекциями (расслоениями), 15% — ИМГ и 5% — ПАЯ [1, 2].

Диагноз классического расслоения аорты основывается на визуализации лоскута отслоенной интимы, который делит просвет сосуда на истинный и ложный. Наличие ИМГ устанавливают при выявлении циркулярного или серповидного утолщения стенки аорты более 5 мм, тогда как ПАЯ обычно представляют собой де-



Рисунок 1. Эхограммы при острых аортальных синдромах: слева — диссекция аорты, в середине — интрамуральная гематома, справа — пенетрирующая аортальная язва.

Таблица 1
Классификация диссекции аорты

Классификация	DeBakey	Stanford		
С вовлечением восходящей аорты	Тип I: с вовлечением восходящей, дуги и нисходящей аорты			
	Тип II: с вовлечением восходящей аорты	A		
С вовлечением нисходящей аорты	Тип III: с вовлечением нисходящей аорты	B		
Длительность с момента манифестации				
- Острая (≤ 14 дней) - Подострая (15 – 90 дней) - Хроническая (> 90 дней)				

фект сосудистой стенки в виде кратера с неровными краями, как правило, в структуре протяженной атеромы.

Классификация диссекции аорты в соответствии с протяженностью вовлеченных отделов, а также

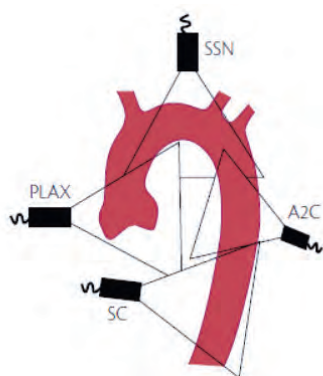


Рисунок 2. Плоскости визуализации аорты при трансторакальной эхокардиографии: PLAX — продольное парастеральное сечение, SSN — супрастеральное сечение, A2C — двухкамерное сечение, SC — субкостальное сечение (из А. Evangelista, 2019).

по характеру течения, представлена в табл. 1.

Лучшая стратегия визуализации для надлежащей диагностики и оценки ОАС в динамике состоит в объединении контрастно-усиленной КТ, синхронизированной с ЭКГ, и ЧП ЭхоКГ. На практике ЧП ЭхоКГ, как правило, проводится в операционной непосредственно перед хирургической или эндоваскулярной коррекцией и затем в процессе мониторинга результатов.

ТТ ЭхоКГ позволяет адекватно оценить несколько отделов грудной аорты, а именно корень, проксимальный сегмент восходящей аорты и, в большинстве случаев, дугу аорты, а также нисходящую аорту на проксимальном участке. Необходимо использовать все стандартные и любые нестандартные плоскости сканирования, включая левое и правое парастеральные сечения по длинной

оси, супрастеральное, двухкамерное и субкостальное сечения (рис. 2).

По данным Испанского регистра ОАС, чувствительность ТТ ЭхоКГ в диагностике расслоения восходящей аорты составила 78–90%, нисходящей аорты — только 31–55%. Специфичность метода при расслоении аорты типа А находилась в диапазоне от 87 до 96%, для типа В — 60–83% [3]. Наибольшую диагностическую ценность авторы отмечают для расслоений, локализованных в области корня аорты.

Применение контрастной ТТ ЭхоКГ повышает чувствительность и специфичность метода до 93 и 97%, соответственно, при расслоении типа А и до 84% и 94%, при расслоении типа В [4]. Авторы обращают внимание, что значения механического индекса (отражает, однако не в прямой зависимости, значение акустической мощности, и изначально разработан

в целях безопасности, для оценки биологических эффектов ультразвука) должны находиться в пределах 0,6–0,9, и для визуализации всех анатомических отделов сосуда может потребоваться несколько болюсов контрастного вещества. Тем не менее, отрицательный результат ТТ ЭхоКГ не исключает диагноза расслоения аорты, а, следовательно, если подозрение на наличие ОАС велико, необходимо использовать КТ-диагностику.

В настоящее время ЧП ЭхоКГ считается одним из эталонных методов в диагностике расслоения аорты [5, 6]. Ряд исследований продемонстрировали следующие показатели точности ЧП ЭхоКГ в диагностике расслоения аорты: чувствительность — 86–100%, специфичность — 90–100%, отрицательная прогностическая ценность — 86–100% [7]. Среди возможных ограничений, помимо полуинвазивного характера, необходимости в седации пациента, авторы отмечают единичные случаи разрывов аорты при проведении ЧП ЭхоКГ, однако склонны связывать их скорее с течением основного заболевания, нежели с влиянием диагностической процедуры, поскольку данные события также регистрируются в редких случаях при КТА или МРА. Тем не менее, целесообразность адекватной седации при строгом контроле артериального давления не вызывает сомнений. Одно из основных ограничений ЧП ЭхоКГ в диагностике расслоения аорты — появление артефактов в восходящей аорте, особенно часто — при исходном расширении сосуда. Результат линейной реверберации в ряде случаев (44–55% исследований) можно

ошибочно принять за лоскут отслоившейся интимы. Артефакты в области корня аорты обычно служат результатом отражения сигнала от передней стенки левого предсердия, обычно они расположены на одном расстоянии как от задней стенки аорты, так и от передней стенки предсердия, а их движение параллельно ей, но с удвоенной амплитудой. В средней трети восходящей аорты, вследствие реверберации от задней стенки правой легочной артерии, «псевдосигнал» будет расположен на одном расстоянии как от задней стенки правой легочной артерии, так и от задней стенки аорты. Оценка местоположения и характера движения этих внутрипросветных образований в М-режиме поможет дифференцировать артефакт от лоскута отслоенной интимы (рис. 3).

При ЧП ЭхоКГ расслоение аорты, локализованное в области корня, лучше всего визуализировать в высоких сечениях по длинной оси (120–150°) и по короткой оси (30–60°), нисходящей аорты — по короткой оси (0°) и по длинной оси (90°) на протяжении от устья чревного ствола до устья левой подключичной артерии.

Итак, при ТТ ЭхоКГ можно установить факт наличия ОАС, его локализацию, при проведении ЧП ЭхоКГ — получить качественные изображения сосуда с отслоенной интимой в просвете, дифференцировать истинный и ложный каналы, определить зону первичного разрыва и наличие вторичных сообщений, выявить двунаправленный кровоток в ложном канале, а также феномен «систолического сжатия/расширения

истинного просвета». Несомненно, использование ЧП ЭхоКГ для диагностики ИМГ и ПАЯ намного эффективнее в сравнении с ТТ ЭхоКГ.

Дифференциальный диагноз ИМГ необходимо проводить с внутрипросветным тромбобразованием в ложном просвете. Основным дифференциально-диагностическим критерием служит смещение кальцинированной интимы, вызванное скоплением крови в стенке аорты. Внутренний контур ИМГ представлен гиперэхогенной гладкой интимой.

Диагностические возможности КТ гораздо шире, чем ЧП ЭхоКГ, однако с помощью последней могут быть получены уникальные данные об этиологии ОАС (отслойка интимы/изъязвление атеромы с пенетрацией в медию или без нее), что во многом определяет прогноз данных пациентов.

Каковы же основные анатомические и функциональные «находки» при проведении эхокардиографии?

Первичная фенестрация интимы определяется как зона первичного нарушения целостности внутреннего слоя стенки аорты. Выявление с помощью ЧП ЭхоКГ возможно в 78–100% случаев. Информация о размере и локализации первичной фенестрации является ключевой для принятия тактических решений и суждения о прогнозе. Как правило, размер первичной фенестрации превышает 5 мм (обычно 7–10 мм), что существенно облегчает его визуализацию. При расслоении типа А наиболее частая локализация разрыва — проксимальный сегмент восходящей аорты, для типа В — непосредствен-

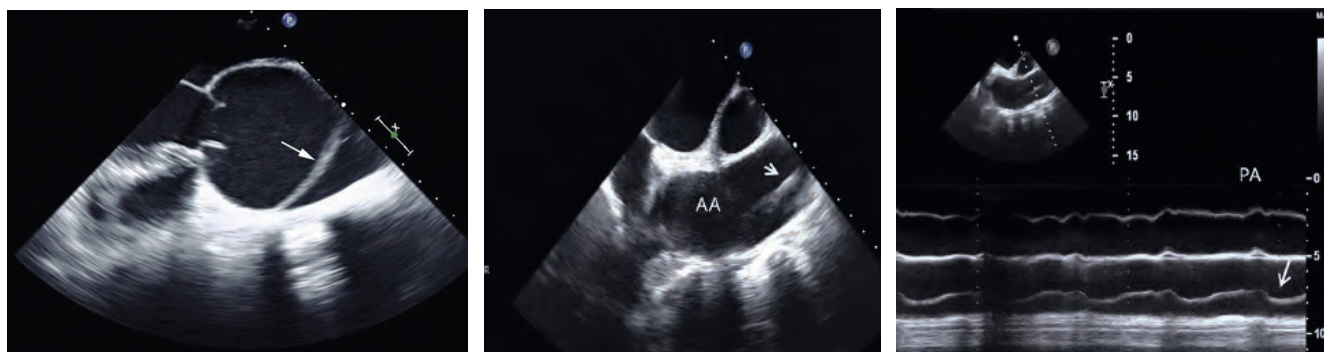


Рисунок 3. Чреспищеводные эхограммы: слева — при истинной отслойке интимы (указана стрелкой); в центре и справа — при реверберации от стенки правой легочной артерии (указан стрелкой): AA — аневризма аорты, PA — легочная артерия.

но за устьем левой подключичной артерии. В 10% случаев первичная фенестрация располагается в «слепой» зоне: нисходящей аорте, дистальном сегменте восходящей аорты или в брюшном отделе. В таких случаях точность диагностики может быть увеличена за счет применения контрастного усиления. ЧП ЭхоКГ в 3D-режиме может способствовать объективной оценке площади дефекта интимы.

Вторичные фенестрации — мелкие (обычно до 3 мм) дефекты интимы, обеспечивающие сообщение между истинным и ложным просветом. Локализуются чаще всего в нисходящей и/или брюшной аорте, в области устья межреберных и висцеральных артерий (рис. 4, вверху).

Их основное патофизиологическое значение заключается в небольшой декомпрессии истинного просвета. Направление кровотока через первичный разрыв всегда из истинного просвета в ложный, во вторичных — чаще наоборот (из ложного в истинный) или может определяться двунаправленный поток: в систолу — из истинного в ложный просвет, в диастолу — из ложного в истинный.

Идентификация истинного просвета. В случае вовлечения в процесс, к примеру, ветвей дуги аорты, для сосудистого хирурга важно знать, из ложного или истинного просвета исходят их устья, чтобы определить показания к эндоваскулярной коррекции или открытому вмешательству.

Дифференциальные ультразвуковые критерии истинного и ложного просветов приведены в табл. 2.

ТТ ЭхоКГ является необходимым и часто первичным методом диагностики осложнений ОАС, применяемым уже на этапе скорой помощи. Метод позволяет выявить такие состояния, сопутствующие ОАС, как перикардиальный выпот/тампонаду сердца, аортальную регургитацию (АР), дисфункцию левого желудочка (ЛЖ).

Перикардиальный выпот осложняет течение расслоения типа А в 40% случаев, в 12% случаев развивается тампонада [3]. Перикардит при диссекции аорты может иметь первичное происхождение, как результат

Таблица 2
Дифференциальная диагностика истинного и ложного просвета при диссекции аорты

Признак	Истинный просвет	Ложный просвет
Размер	Истинный < ложного	Чаще ложный > истинного
Пульсация	Систолическое расширение	Систолическая компрессия
Направление кровотока	Систолический антеградный	Систолический антеградный снижен или отсутствует/ретроградный
Направление сообщений	В систолу из истинного в ложный	
Заполнение контрастом	Раннее и быстрое	Позднее и медленное

Таблица 3
Механизмы формирования аортальной регургитации при расслоении аорты

• Дилатация кольца аорты, вторичная по отношению к расширению восходящей аорты
• Разрыв кольца аорты и полулуний
• Асимметричные диссекции со смещением зоны коаптации
• Пропалс отслоенной интимы в полость выносящего тракта левого желудочка через отверстие клапана
• Исходная патология аортального клапана

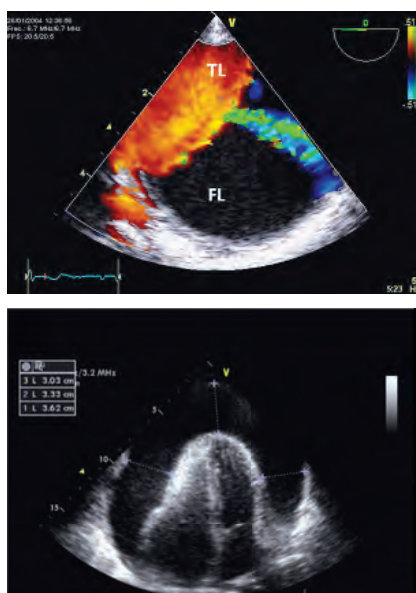


Рисунок 4. Осложнения диссекции аорты: вверху — чреспищеводная эхограмма нисходящей аорты при диссекции типа В с формированием вторичного сообщения истинного (TL) и ложного (FL) просветов и турбулентным кровотоком (указано стрелкой); внизу — трансторакальная эхограмма при расслоении типа А, осложненном массивным перикардиальным выпотом.

разрыва стенки и поступления крови из ложного просвета в полость перикарда, а также вторичное, вследствие проникновения крови через сдавленную гематомой адвентицию. В любом случае данное осложнение определяет неблагоприятный прогноз и может быть легко диагностировано с помощью ТТ ЭхоКГ (рис. 4, внизу).

Частота возникновения *периаортальной гематомы* при расслоении типа А и типа В практически не различается (26,6 и 27,4%, соответственно, $p=0,92$) и обуславливает увеличение летальности. Значение ультразвуковых методов в диагностике данного осложнения невелико, ведущую роль играет КТ-ангиография.

Аортальная регургитация представляет собой достаточно частое осложнение расслоения типа А (40–76% случаев). Как ТТ ЭхоКГ, так и ЧП ЭхоКГ могут быть использованы для диагностики и оценки тяжести АР, что непосредственно определяет хирургическую тактику (замена или пластика клапана). Основные причины формирования тяжелой аортальной регургитации (АР) приведены в табл. 3.

При обследовании пациента с ОАС важно выявить распространение процесса на ветви дуги аорты или висцеральные артерии, которое проявляется синдромом церебральной или висцеральной мальперфузии. Частота вовлечения ветвей дуги аорты при расслоении типа А и В составляет 10,1 и 6,2%, соответственно, тогда как мезентериальная ишемия развивается в 6,4 и 6,2% случаев. ЧП ЭхоКГ может быть с успехом использована для выявления данного осложнения, по диагностической эффективности уступая КТ-ангиографии. Тот и другой метод, с большей или меньшей

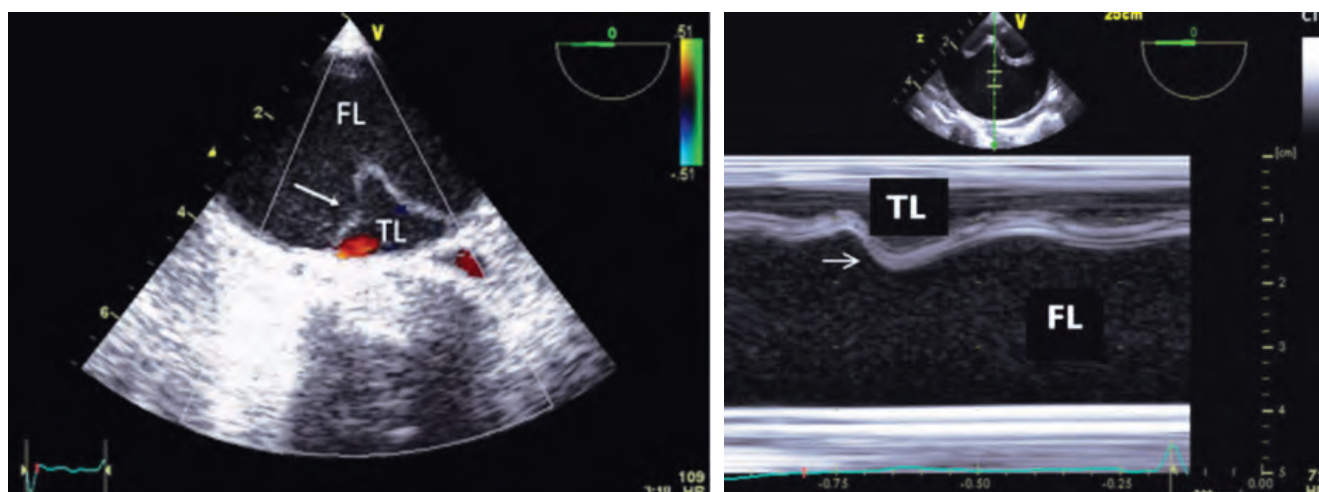


Рисунок 5. Чреспищеводная эхограмма при расслоении типа В: а — тяжелая компрессия истинного просвета (TL, true lumen) ложным просветом (FL, false lumen), обусловившая висцеральную и периферическую ишемию (В-режим), б — пролабирование отслоенной интимы (указана стрелкой) из ложного просвета в истинный.

чувствительностью, позволяют выявить два механизма вовлечения ветвей аорты в патологический процесс: распространение диссекции или динамическая обструкция истинного просвета ложным (рис. 5), требующая экстренного хирургического закрытия зоны первичной фенестрации.

Вовлечение коронарных артерий при расслоении аорты встречается в 10–15% случаев, с преобладанием поражения правой коронарной артерии [8]. Визуализация проксимальных отделов коронарных артерий возможна как с помощью ЧП ЭхоКГ, так и КТ. В ходе исследования важно определить, исходит ли устье коронарной артерии из ложного или истинного просвета, в последнем случае это означает распространение расслоения на коронарную артерию.

В табл. 4 суммированы все эхокардиографические находки при наиболее частых ОАС, включая основные диагностические критерии, вторичные параметры и осложнения.

В работах зарубежных исследователей предложен диагностический алгоритм, наглядно определяющий роль ЭхоКГ в ведении пациентов с ОАС (схема 1) [3, 8]. ТТ ЭхоКГ в данном алгоритме занимает место первичного («у постели больного», в отделении неотложной помощи, в приемном покое) метода быстрого выявления угрожающего жизни состояния. Возможности визуализации отслоенного лоскута интимы ограничиваются несколькими отделами аорты (корень, восходящий отдел) и несколько повышаются при использовании контрастного усиления. В случае сомнитель-

ного результата трансторакального исследования необходимо следовать следующим этапам алгоритма, чтобы исключить/подтвердить поражение аорты в «слепых» зонах, а также диагноз ИМГ или ПАЯ.

В случае нестабильного состояния пациента, обнаружение ОАС, по данным ТТ ЭхоКГ, может уже служить показанием для хирургического лечения с обязательным пред- и интраоперационным ЧП ЭхоКГ-контролем. В остальных случаях, в особенности у пациентов с подозрением на расслоение типа В, в зависимости от конкретных условий учреждения, опыта врача-исследователя и состояния пациента, а также наличия осложнений необходимо выполнить ЧП ЭхоКГ или КТ. При этом КТ позволяет детально визуа-

Таблица 4
Основные эхокардиографические находки при острых аортальных синдромах

Основной диагностический критерий	Вторичные параметры для оценки	Осложнения
Расслоение аорты: присутствие в просвете сосуда лоскута интимы, разделяющего его на истинный и ложный каналы	- Первичная фенестрация интимы; - Вторичные сообщения истинного и ложного просветов	- Острая аортальная регургитация; - Вовлечение коронарных, висцеральных артерий, ветвей дуги аорты; - Перикардиальный выпот; - Разрыв аорты (плеврит, перикардит, медиастинальная гематома)
Интрамуральная гематома: серповидное или концентрическое утолщение стенки аорты > 5 мм	Гладкая поверхность гематомы	- Веретеновидное или мешкообразное расширение: – локальная диссекция (изъявление); – классическая диссекция; – разрыв аорты
Пенетрирующая аортальная язва: атеросклеротическое поражение, проникающее в толщу сосудистой стенки	Неровная поверхность (визуализируется только в случае протрузии в толщу сосудистой стенки)	- Интрамуральное кровоотечение - Разрыв аорты

лизировать всю аорту на протяжении, определить факт вовлечения ветвей, наличия периаортального кровотечения, тогда как ЧП ЭхоКГ дает больше возможностей в оценке зоны первичной фенестрации, кровотока в ложном просвете, тяжести аортальной регургитации, что имеет особое значение при выборе способа хирургического лечения.

Так, при расслоении типа А, ввиду высочайшего риска летальных осложнений, необходимо быстро определиться со способом хирургической коррекции. Очень важно устранить зону первичной фенестрации, во избежание осложнений, связанных с прогрессирующей компрессией истинного просвета ложным. Даже в специализированных центрах периперационная летальность среди таких пациентов достигает 15–35%. В случае обнаружения тяжелой АР, должны быть рассмотрены две возможные операции: замена пораженного участка аорты с сохранением нативного клапана (реимплантация по David, ремоделирование по Yacoub) и техника Bentall, предусматривающая трансплантацию композитного стент-графта, протезирование аортального клапана (АК) и реимплантацию коронарных артерий. При отсутствии расширения корня и восходящего отдела аорты, а также структурного поражения створок АК возможна установка тубулярного стент-графта с анастомозом в области синотубулярного соединения [9].

При расслоении типа В, ЧП ЭхоКГ играет ключевую роль в качестве метода интраоперационной оценки хода и результата эндоваскулярного вмешательства, а именно установки стент-графта, перемещения проводника от ложного просвета к истинному, наличия эндоликов после установки стентов (в режиме цветового доплера или с контрастным усилением), которые в большинстве случаев не видны при ангиографии и могут быть легко устранены с помощью баллонной дилатации (рис. 6).

Показатели отсутствия рецидивов и выживаемости среди пациентов с успешно прооперированным ОАС, по разным данным, составили 70% за 5 лет и 50% за 10 лет, соответственно.

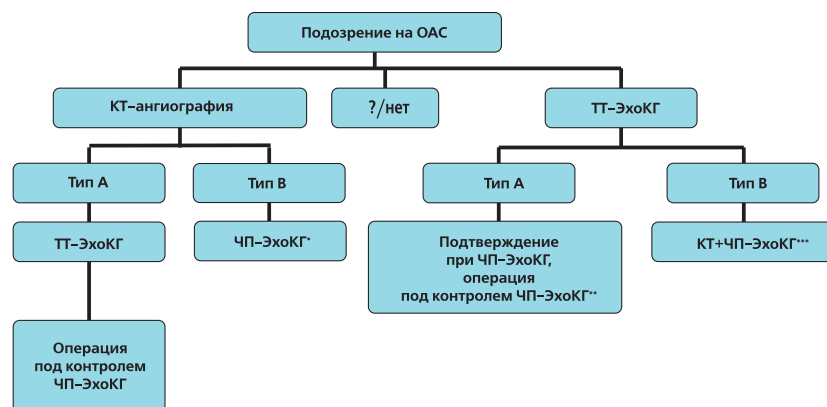


Схема 1. Диагностический алгоритм при подозрении на острый аортальный синдром. ОАС — острый аортальный синдром, КТ — компьютерная томография, ЧП-ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ТТ-ЭхоКГ — трансторакальная эхокардиография. * — чреспищеводный эхокардиографический мониторинг ведется 1–3 дня для отслеживания динамики со стороны ложного просвета. ** — нестабильные пациенты сразу же после трансторакальной эхокардиографии, выявившей диссекцию, могут быть направлены в операционную, где диагноз подтверждается в ходе чреспищеводной эхокардиографии; при сомнительном заключении трансторакального исследования необходимо выполнение компьютерной ангиографии. *** — выбор метода определяется условиями конкретного учреждения, опытом врача-исследователя, клиническим и гемодинамическим статусом пациента, причем компьютерная ангиография предпочтительна при подозрении на периферическую и/или висцеральную ишемию, а ЧП-ЭхоКГ — для интраоперационного мониторинга эндоваскулярного вмешательства (A. Evangelista, 2019).



Рисунок 6. Чреспищеводная контрастно-усиленная эхограмма после эндоваскулярного лечения диссекции: пример неправильного положения дистальной части стента (отмечена маленькими стрелками) с формированием тромба (*) и эндолика (большая стрелка).

Основными предикторами неблагоприятного прогноза после операционного лечения были: значительное расширение дуги и нисходящей аорты (>45 мм), размер первичного разрыва >10 мм, компрессия истинного просвета и частичный тромбоз ложного просвета. Нужно отметить, что все эти признаки с успехом могут быть диагностированы при проведении ЧП ЭхоКГ.

Естественное течение ИМГ имеет два возможных пути: полное излечение или трансформация в аневризму/диссекцию. Полный регресс ИМГ наблюдался у 34% пациентов, прогрессирование с развитием рассло-

ения — у 12%, трансформация в аневризму — у 20% и псевдоаневризму — у 24% пациентов. Динамическое наблюдение данной категории больных предусматривает предпочтительное использование КТ и МР ангиографии, по сравнению с ЧП ЭхоКГ.

Травматическое повреждение аорты часто рассматривают в разделе ОАС. Сюда относятся разрыв аорты и псевдоаневризма. Разрывы могут быть локальными или протяженными (циркулярными), как правило, направленными от интимы наружу. В ряде случаев указывают на ятрогенные причины данного осложнения (катетеризация сердца, ангиопластика при коарктации, пережатие аорты, интрааортальная баллонная контрпульсация).

Наиболее частая локализация травм аорты — область артериальной связки, непосредственно за устьем левой подпочечной артерии (50–70%), также документированы случаи разрыва аорты в области устья брахиоцефального ствола (преимущественно при падении с высоты), восходящей аорты дистальнее синусов Вальсальвы. Эхокардиографические находки при аортальной травме чаще всего сводятся к обнаружению признаков локального расслоения, ИМГ

Таблица 5
Возможности различных методов в диагностике острых аортальных синдромов

Диагностические возможности	ТТЭхоКГ	ЧПЭхоКГ	КТ-ангиография	МР-ангиография	Инвазивная ангиография
Чувствительность в диагностике диссекции аорты	++	+++	+++	+++	++
Специфичность в диагностике диссекции аорты	++	+++	+++	+++	+++
Возможность определять ИМГ	+	++	+++	+++	—
Возможность определять ПАЯ	—	++	+++	+++	+++
Оценка протяженности	+	++	+++	+++	++
Зона первичного разрыва	—	++	+++	+	++
Присутствие и механизмы аортальной регургитации	+++	+++	—	++	++
Вовлечение коронарных артерий	—	++	+++	+	+++
Функция ЛЖ	+++	+++	+	++	+++
Перикардиальный выпот	+++	+++	++	++	—
Синдромы мальперфузии	—	+	+++	++	+++

Примечание: ТТ ЭхоКГ — трансторакальная эхокардиография, ЧП ЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, КТ-ангиография — компьютерная томография, МР-ангиография — магнитно-резонансная ангиография, ИМГ — интрамуральная гематома, ПАЯ — пенетрирующая аортальная язва.

(без признаков повреждения интимы), псевдоаневризмы с возможным формированием медиастинальной гематомы.

При травме аорты достаточно эффективным диагностическим средством является ЧП ЭхоКГ, в том числе, интраоперационная, за исключением случаев повреждения спинного мозга или пищевода.

Сравнительная характеристика возможностей различных методов диагностики ОАС приведена в табл. 5.

Псевдоаневризма определяется как расширение аорты при разрушении всех слоев ее стенки, ограниченное только периаортальной соединительной тканью. Данное состояние опасно развитием таких жизнеугрожающих осложнений, как разрыв сосуда, образование фистул и сдавление или эрозии окружающих структур при постепенном увеличении размера псевдоаневризмы.

В заключение хотелось бы отметить, что достижения современной ТТ ЭхоКГ (включая контрастное усиление) позволили увеличить ди-

агностическую ценность метода для диагностики ОАС, однако не следует забывать о сравнительно низкой отрицательной прогностической ценности эхокардиографии. Лучшей диагностической стратегией при ОАС сегодня служит комбинированное использование КТ и ЧП ЭхоКГ. При этом ЧП ЭхоКГ является неотъемлемым этапом хирургического/эндоваскулярного лечения для предоперационной оценки и мониторинга результатов операции.

Список литературы

1. Nienaber, C. Aortic dissection. / C. A. Nienaber, R. E. Clough, N. Sakalihsan et al. // *Nature Reviews: Disease Primers*. — 2016. — Vol. 2 — P. 16–71.
2. Landenhed, M. Risk profiles for aortic dissection and ruptured or surgically treated aneurysms: a prospective cohort study // M. Landenhed G. Engström, A. Gottsäter et al. // *Journal of the American Heart Association*. — 2015. — Vol. 4: 513 P.
3. Evangelista A. Diagnosis, management and mortality in acute aortic syndrome: results of the Spanish Registry of Acute Aortic Syndrome (RESA-II) / A. Evangelista, J. M. Rabasa, V. X. Mosquera et al. // *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. — 2016. — Vol. 7 — P. 602–608.
4. Erbel, R. ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering

acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). / R. Erbel, V. Aboyans, C. Boileau et al. // *European Heart Journal*. — 2014. — Vol. 35 — P. 2873–2926.

5. Evangelista, A. Imaging modalities for the early diagnosis of acute aortic syndrome / A. Evangelista, A. Carro, S. Moral et al. // *Nature Reviews: Cardiology*. — 2013. — Vol. 10. — P. 477–486.
6. Bhawe, N. M. Multimodality imaging of thoracic aortic diseases in adults / N. M. Bhawe, C. A. Nienaber, R. E. Clough R. E., K. A. Eagle // *Journal of the American College of Cardiology: Cardiovascular Imaging*. — 2018. — Vol. 11. — P. 902–919.
7. Flachskampf, F. A. Recommendations for transoesophageal echocardiography: EACVI update 2014 / F. A. Flachskampf, P. F. Wouters, T. Edvardsen et al. // *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging*. — 2014. — Vol. 15 — P. 353–365.
8. Goldstein, S. A. Multimodality imaging of diseases of the thoracic aorta in adults: from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging: endorsed by the society of cardiovascular computed tomography and society for cardiovascular magnetic resonance / S. A. Goldstein, A. Evangelista, S. Abbata et al. // *Journal of the American Society of Echocardiography*. — 2015. — Vol. 28 — P. 119–182.
9. Evangelista, A. The current role of echocardiography in acute aortic syndrome / A. Evangelista, G. Maldonado, D. Grasso et al. // *Echo Research and Practice*. — 2019. — Vol. 6(2) — P. 53–63.
10. Lancellotti, P. The EACVI Echo handbook / P. Lancellotti, B. Cosyns // Oxford University Press. — 2016. — 610 P.

Для цитирования: Бартош-Зеленая С. Ю., Найден Т. В. Диагностика заболеваний грудной аорты. Часть 2. Возможности методов визуализации острых аортальных синдромов и травматических повреждений аорты. Медицинский алфавит. 2020; (9): 34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-34-40>

For citation: Bartosh-Zelenaya S. Yu., Naiden T. V. Diagnosis of thoracic aortic diseases. Part 2. Visualization methods in acute aortic syndromes and traumatic injuries. Medical alphabet. 2020; (9): 34–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-34-40>



Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 2

Эхокардиография

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

¹Государственное учреждение здравоохранения «Липецкая областная клиническая больница», г. Липецк

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

Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 2. Echocardiography

N. V. Zaikina¹, L. V. Agafonova¹, M. P. Zaikina²

¹Lipetsk Regional Clinical Hospital, Lipetsk

²Federal 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

Резюме

В статье, которая является продолжением цикла «Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике», систематизированы образные сравнения и эпонимы, используемые в эхокардиографии. Отражен вклад великих ученых в медицину, оставивших свои имена в названии открытых ими медицинских терминов (названия болезней и синдромов, нормальных и патологических структур сердца) в виде эпонимичных названий: Допплер, Менкеберг, Ламбль, Евстахио, Киари, Вальсальва, Фалло, Эбштейн, Боталло, Лютенбаше, Марфан, Барлоу и др. Кратко описаны образные сравнения: «рыбий рот», «мерседес», «смайлик», «хоккейная клюшка», «кинжал», «крик чайки», «пламя свечи», «бычий глаз», «снежная буря» и др. Приведенные в статье термины имеют не только научное, но и прикладное значение, будут полезны и интересны студентам медицинских ВУЗов, ординаторам, аспирантам и практическим врачам (врачам функциональной и ультразвуковой диагностики, кардиологам), которым она поможет проверить и, возможно, обновить свои знания.

Ключевые слова: функциональная диагностика, эхокардиография, чреспищеводная эхокардиография, образное сравнение, эпоним.

Summary

This article is a continuation of the series 'Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics' systematized figurative comparisons and eponyms used in echocardiography. The contribution of great scientists to medicine is reflected here. They left their names in the name of the medical terms that they discovered (the names of diseases and syndromes, normal and pathological structures of the heart) in the form of eponymous names: Doppler, Menkeberg, Lambi, Eustachio, Chiari, Valsalva, Fallo, Ebstein, Botallo, Lutembacher, Marfan, Barlow and others. Figurative comparisons are also described: 'fish mouth', 'mercedes', 'smiley', 'hockey stick', 'dagger', 'scream of a seagull', 'candle flame', 'bull's eye', 'snow storm', etc. The terms given in the article have not only scientific, but also applied meaning. The terms will be useful and interesting to medical students, residents, graduate students and practical doctors (doctors of functional and ultrasound diagnostics, cardiologists). This article will help test and possibly update their knowledge.

Key words: functional diagnostics, echocardiography, transesophageal echocardiography, 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.

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.

Во второй части цикла статей мы остановились на эхокардиографии (ЭхоКГ). Наш обзор литературы не претендует на всеобъемлющий и абсолютно полный

перечень всех существующих эпонимов и образных сравнений в ЭхоКГ. При этом количество найденных интересных фактов удивляет и еще раз подтверждает то, насколько увлекательной и яркой областью медицины является эхокардиографический метод исследования.

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 ЭхоКГ.

Основная часть

ЭхоКГ играет важную роль в диагностике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний. С появлением в 1970-х гг. двухмерной ЭхоКГ и внедрением в 1980-х гг. доплеровского метода исследования спектр диагностируемых с помощью ЭхоКГ заболеваний сердца значительно увеличился. Последующее развитие ЭхоКГ и появление новых технологий подтверждает ведущую роль данного метода визуализации при лечении пациентов с диагностированными или подозреваемыми сердечно-сосудистыми заболеваниями [1].

На сегодняшний день трансторакальная ЭхоКГ (ТТЭхоКГ) стала рутинным методом исследования в кардиологии, показания к ней также широки, как разнообразны могут быть места проведения исследований (в кабинете, палате, реанимационном отделении, на дому, в операционной). При проведении исследования используется комбинация режимов сканирования.

М-режим

М-режим или одномерная ЭхоКГ (от англ. motion — движение) позволяет оценивать движения клапанных структур и стенок сердца [2]. В современной ЭхоКГ М-режим используется все меньше, при этом занимательные описания клапанных структур продолжают использоваться.

Митральный клапан (МК) был первой структурой, распознанной при ультразвуковом исследовании серд-

ца [2]. При М-модальном исследовании видно, что движение нормального МК отражает все фазы диастолического наполнения левого желудочка (ЛЖ). Раннее раскрытие (движение передней створки в сторону межжелудочковой перегородки (МЖП) соответствует раннему диастолическому наполнению ЛЖ, а второй, меньший пик — систоле предсердий. Между этими пиками МК почти закрывается (фаза диастазиса) из-за выравнивания давления в желудочке и предсердии. Форма движения передней створки клапана напоминает букву М, а движение задней створки зеркально отображает движение передней створки, уступая ему по амплитуде [2, 3] — *М- и W-образное движение* соответственно передней и задней створок МК.

Одним из признаков митрального стеноза в М-режиме является значительное снижение скорости диастолического прикрытия передней створки, форма диастолического движения передней створки приобретает вместо М-образного *П-образный характер* [2, 3].

При М-модальном исследовании аортального клапана (АК) в парастернальной длинной оси ЛЖ в срез попадают правая коронарная и некоронарная (или левая коронарная) створки АК. Линия их смыкания в диастолу в норме находится посередине между передней и задней стенками аорты. В систолу створки открываются и, расходясь вперед и назад, образуют «коробочку» (рис. 1). В таком положении створки остаются до конца систолы, в норме может обнаруживаться их легкое диастолическое дрожание [2, 3]. Также используется термин, характеризующий линию смыкания створок АК в диастолу в М-режиме — «змейка».

В-режим

В-режим или двухмерная ЭхоКГ (от англ. brightness — яркость) — начало любого эхокардиографического исследования.

Нормальный МК

В позиции «короткая ось ЛЖ на уровне створок МК» в ЛЖ лоцируются створки МК (сверху — передняя, снизу — задняя) с комиссурами на уровне «3 ч.»

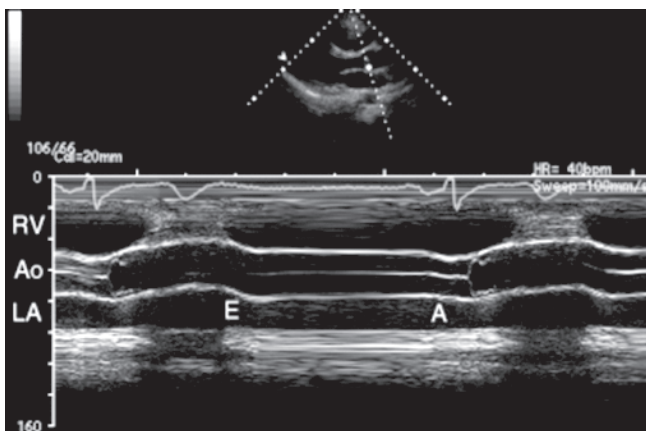


Рисунок 1. Парастернальный доступ, курсор М-режима проходит через створки аортального клапана. М-модальное исследование. Аортальный клапан в систолу напоминает «коробочку» [3].

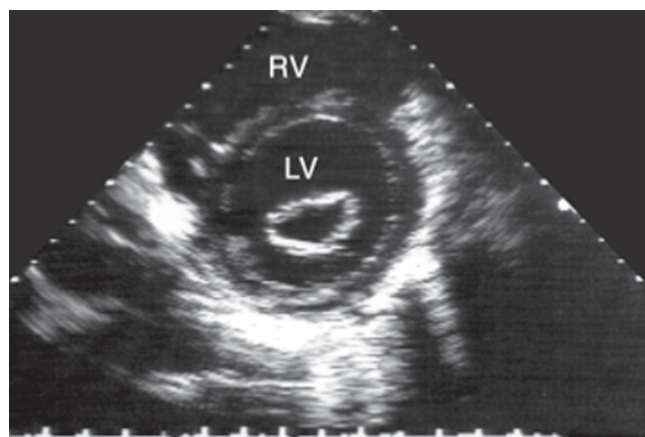


Рисунок 2. Парастернальный доступ, короткая ось на уровне митрального клапана. Митральный клапан похож по форме на «рыбий рот» [3].

(передне-латеральная) и «9 ч.» (задне-медиальная). При открытии створок МК во время диастолы появляется изображение митрального отверстия, напоминающее по форме «рыбий рот» [4] (рис. 2), что особенно отчетливо видно в движении.

Другое описание при исследовании по длинной оси ЛЖ — МК напоминает «открывающиеся и захлопывающиеся дверцы» [2]. Также говорят о том, что створки МК «хлопают в ладоши».

Из двухкамерной позиции интерпретировать результат часто бывает сложно из-за прогибания сомкнутых створок МК назад во время систолы (клапан по конфигурации напоминает изображение стилизованной рожицы — «смайлика») [5].

Плоскость митрального кольца служит ориентиром, относительно которого оценивают степень пролапса МК: оно имеет седловидную форму. В позиции четырехкамерного сердца всегда, даже при нормальном МК, можно видеть также седловидную выпуклость плоскости МК, «выпячивающуюся» в левое предсердие (ЛП) [5].

МК при ревматическом митральном стенозе

«Парусение» передней створки МК в диастолу в полость ЛЖ под давлением крови (куполообразное закружение передней створки МК) — признаки митрального стеноза (рис. 3.). Как правило, чем больше степень стеноза, тем больше «парусит» передняя створка МК [3, 6].

«Молотящая» створка МК

Дистрофические изменения или эндокардит, особенно на фоне миксоматозного поражения митрального клапанного аппарата, могут привести к разрыву сухожильных хорд. В зависимости от количества порвавшихся сухожильных хорд происходит частичная или полная мобилизация дистального отдела пораженной створки, который вместе с проксимальной частью разорвавшихся сухожильных хорд выворачивается в полость ЛП. В таких случаях говорят о «молотящей» створке МК (англ. «flail mitral leaflet» от лат. flagrum — бич, плеть, кнут) [5].

МК при врожденном стенозе

По сравнению с ревматическим стенозом МК частота врожденных его стенозов постепенно уменьшается. При одной форме митрального стеноза все сухожильные хорды прикрепляются к одной сосочковой мышце (наличие у больного лишь одной сосочковой мышцы нагляднее всего видно при сканировании из парастеральной позиции по короткой оси сердца, потому в таких случаях говорят о «парашютном» МК). У больных с МК с «двойным отверстием» (рис. 4) при сканировании в поперечной плоскости митральное отверстие напоминает по конфигурации «восьмерку» [1, 3, 5].

МК при дилатационной кардиомиопатии (ДКМП)

ЛЖ расширен, приобретает сферическую форму, имеется функциональная (относительная) митральная недостаточность. Повышенное натяжение створок МК между сокращающимися сосочковыми мышцами и расширенным митральным кольцом препятствует герметичному смыканию (коаптации створок) в плоскости митрального кольца (неполное закрытие МК). Линия коаптации створок МК смещена в направлении верхушки сердца,

и створки МК как бы образуют стенки шатра, перекидывающиеся через его дно, которое соответствует клапанному кольцу. Форму, которую МК в итоге принимает, называют также «апикальным шатром». Сухожильные хорды, прикрепляясь к створкам, передают им тягу сосочковых мышц, сгибают под углом переднюю створку, придавая ей форму «хоккейной клюшки» [5].

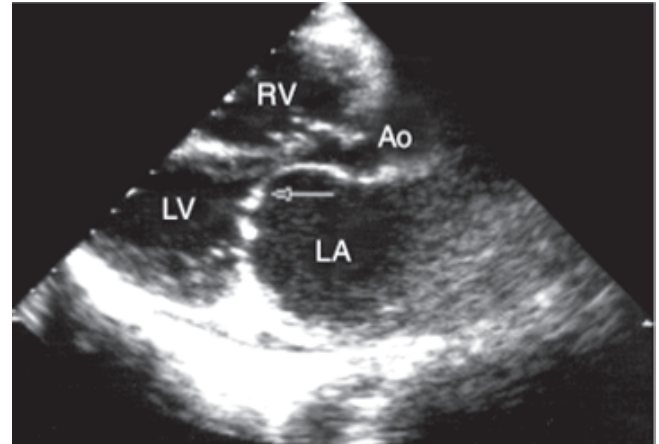


Рисунок 3. Митральный стеноз, парастеральная длинная ось ЛЖ, диастолическое куполообразное закружение, «парусение» передней створки митрального клапана (стрелка) [3].

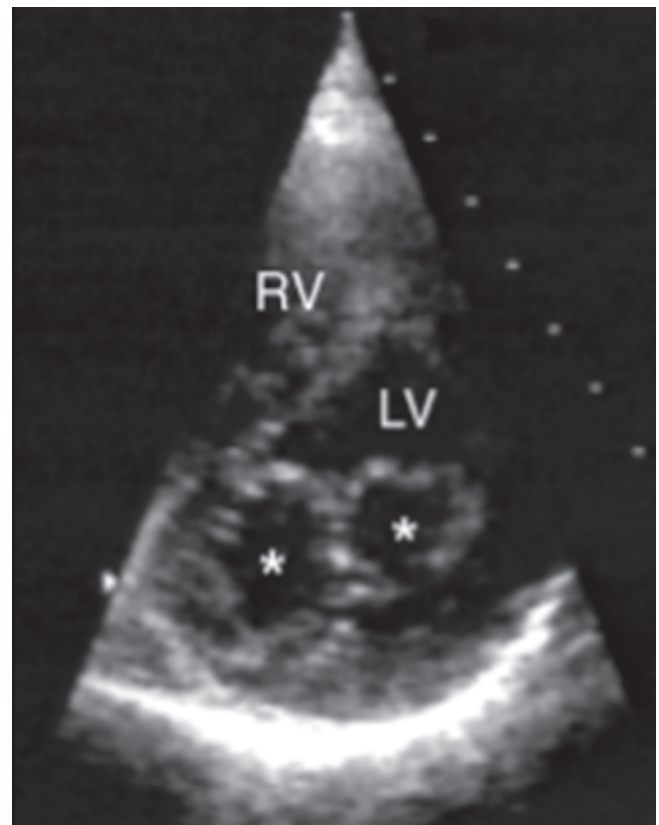


Рисунок 4. Врожденная патология митрального клапана: клапан с двойным отверстием без гемодинамически значимого стеноза и недостаточности, напоминает восьмерку (отверстия митрального клапана отмечены звездочками). Парастеральная короткая ось на уровне створок МК [3].

Аортальный клапан

В позиции «короткая ось аорты» в центре изображения находится аорта с тремя створками АК: сверху — правая коронарная, справа левая коронарная, слева некоронарная; комиссуры створок обычно определяются на уровне «10 ч.», «2 ч.» и «6 ч.» соответственно. Створки АК в систолу расходятся к стенкам аорты, что позволяет видеть треугольную форму аортального отверстия. В диастолу они смыкаются, образуя своеобразный знак, называемый «мерседес», так как он напоминает перевернутую эмблему одноименного автомобиля [4] — «*перевернутый значок мерседеса*» (рис. 5).

В 1904 году в журнале «Архив патологической анатомии» [7] 28-летний немецкий врач Иоганн Георг Менкеберг (Monckeberg J. G.) описал два случая стеноза устья аорты со значительным обызвествлением клапанов. Не смотря на то, что порок был описан ранее (S. Bonet, 1679 г.), он получил имя исследователя — «*порок Менкеберга*». Изучение этиологии порока продолжается до сих пор. В настоящее время он является одним из самых распространенных приобретенных пороков сердца (наряду с митральной недостаточностью) [8].

Разрастания (нити, наложения) Ламбла («клапанные нити», valvular strands) — редкие сердечные новообразования, разрастания эндотелия, возникающие в месте смыкания створок на их кончиках, на эхокардиографическом изображении видны как тонкие, гипермобильные нити (рис. 6). Впервые описал нитевидные образования на АК в 1856 году чешский врач-ученый Вилем Душан Ламбль (чеш. Vilém Dušan Lambl, 1824–1895). Изредка нити Ламбла достигают больших размеров (до нескольких сантиметров) и могут стать источником эмболии [3, 9]. Их выявление важно для дифференциальной диагностики инфекционного эндокардита (симулируют вегетации), в некоторых случаях разрастания Ламбла из-за их массивности можно ошибочно принять за опухоль сердца [5]. Могут быть случайной находкой при ЭхоКГ, либо в связи

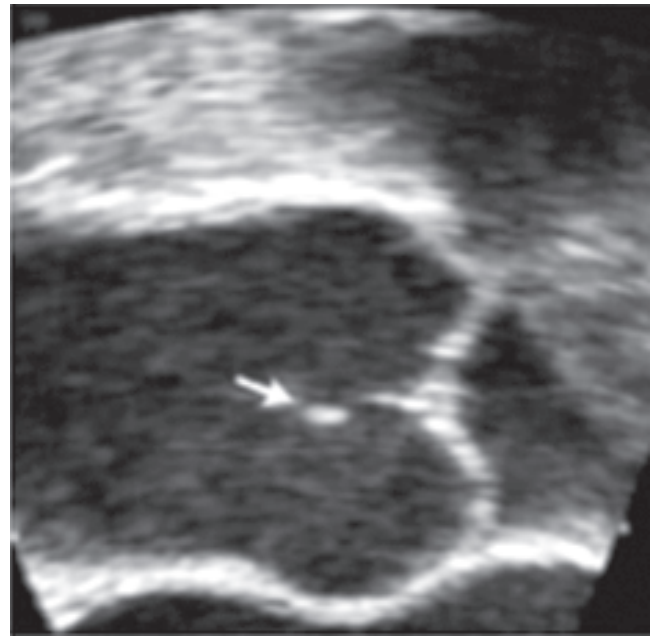


Рисунок 6. Нити Ламбла на левой коронарной створе аортального клапана (стрелка), ЧПЭхоКГ [9].

с такими серьезными осложнениями, как эмболический инсульт или острый коронарный синдром.

Вегетации, образующиеся на АК, пролабируют в выводной (выносящий) тракт левого желудочка (ВТЛЖ) и при аортальной недостаточности контактируют в диастолу с передней створкой МК. Столь длительный контакт вызывает ее инфицирование и развитие в ней абсцессов («*целующиеся поражения*») [5].

В норме ЛЖ присуща форма *эллипсоида вращения* [5]. *Сферическая форма ЛЖ* связана с дилатацией ЛЖ и растяжением стенок. Регистрируется в апикальной четырехкамерной позиции и в парастеральной позиции по длинной оси ЛЖ [10]. По мере ремоделирования ЛЖ (например, при ДКМП) он все больше теряет свою эллиптическую форму и становится более сферическим [1]. Такую форму ЛЖ также называют *шарообразной* [5].

Спонтанное эхоконтрастирование, появляющееся в ЛП, а также в магистральных сосудах, является фактором, свидетельствующим о высокой предрасположенности к тромбообразованию и проявляется в виде «*облака дыма*». Причиной этого феномена является образование так называемых «монетных столбиков» вследствие агрегации эритроцитов. Чем ниже скорость кровотока и чем выше частота ультразвука, тем чаще и отчетливее проявляется феномен [5, 11]. Эффект спонтанного контрастирования или стагнация крови, может наблюдаться в полости большой аневризмы ЛЖ при низком выбросе и напоминает «*снежную бурю*».

При значительном объеме жидкости, скапливающейся в полости перикарда, независимо от степени угрозы развития тампонады сердца движения его приобретают маятникообразный характер («*качающееся сердце*») [5].

При визуализации сердца очень важно отлично знать его нормальную ультразвуковую анатомию, чтобы не

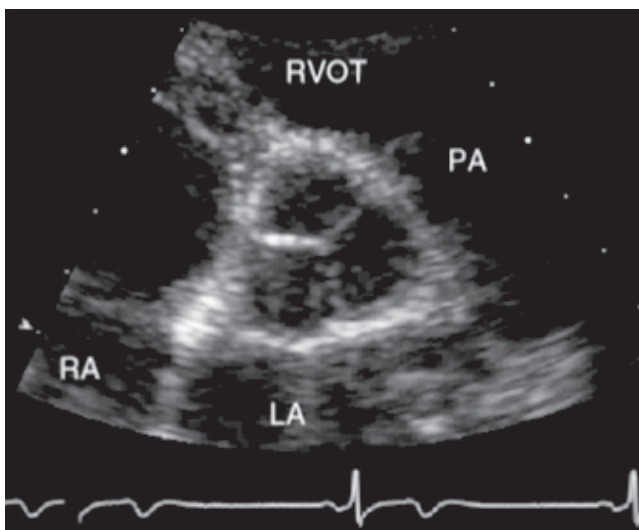


Рисунок 5. Парастеральная позиция, короткая ось на уровне основания аорты. Четко видны все три створки аортального клапана, напоминающие «перевернутый значок мерседеса» [3].

перепутать обычные структуры с патологическими изменениями (тромб, опухоль). Ряд структур сердца носят имена ученых, впервые их описавших.

Евстахий Бартоломео или Евстахио (итал. Eustachio; около 1510–1574) — итальянский врач и анатом. Описал *Евстахиев клапан* (заслонку) нижней поллой вены (НПВ) — остаток большого венозного клапана, который у плода направлял венозную кровь из НПВ через открытое овальное отверстие в ЛП. Заслонка обычно помещается в месте впадения НПВ в правое предсердие (ПП). Удлиненный Евстахиев клапан (более 1 см) — малая аномалия развития сердца.

Если Евстахиева заслонка сохраняет контакт с межпредсердной перегородкой (МПП) и имеет сетчатое строение с множеством перфораций, то ее называют *сеть Хиари* (*Kiari*). Была впервые описана австрийским патологом Гансом Киари (Hans Chiari, 1851–1916) в 1897 году [12].

Тебезиев клапан (заслонка), *valva Thebesii* описан немецким врачом А. Ch. Thebesius, 1686–1732), находится в месте впадения коронарного синуса в ПП и производит впечатление вступающей тканевой складки [5].

Синусы аорты названы в честь болонского профессора анатомии Антонио Вальсальвы (Antonio Maria Valsalva, 1666–1723) — *синусы Вальсальвы*.

Другое нормальное анатомическое образование, которое может быть выявлено при ТТЭхоКГ — *кумадиновый гребень* (*варфаринный гребень*) или левый боковой хребет, *Coumadin ridge*. Это полоса, эмбриональный остаток в ЛП между левой верхней легочной веной и ушком левого предсердия (УЛП), что приводит к образованию складки ткани предсердной стенки. Его называли кумадиновый или варфаринный гребень, так как его обычно неправильно диагностировали как тромб или опухоль, что приводило к ненужной антикоагулянтной терапии (рис. 7) [13–15].

Допплер-эхокардиография

Это метод исследования состояния кровотока и внутрисердечной гемодинамики, основанный на описанном Допплером эффекте, получившем его имя.

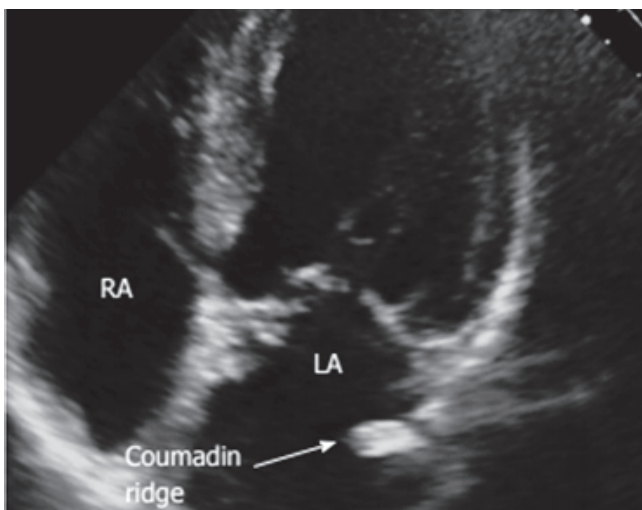


Рисунок 7. Трансторакальная ЭхоКГ. Апикальный доступ с видом на кумадиновый гребень (стрелка) [15].



Рисунок 8. Кристиан Допплер (Christian Doppler), австрийский математик и физик.

Кристиан Андреас Допплер (Christian Doppler, 1803–1853) — австрийский математик и физик (рис. 8). Физический эффект, открытый Допплером, является неотъемлемой частью современных теорий о происхождении Вселенной, используется в прогнозировании погоды, изучении движения звёзд и диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

Основа доплеровских методов — *эффект Допплера*, который состоит в том, что частота колебаний звуковых волн, излучаемых источником звука, и частота ультразвуковых волн, принимаемых приемником звука, отличаются, когда приемник и передатчик движутся друг относительно друга (сближаются или удаляются). Разность между принятой и излученной частотами называется доплеровским сдвигом частоты и на ее основании можно рассчитать скорость движения частиц крови [2].

Имя Допплера стало нарицательным, часто используется при профессиональном общении для названия режимов сканирования (непрерывно-волновой доплер, импульсно-волновой доплер, тканевой доплер, цветовой доплер и т. д.).

При гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП) смещение скорости потока во вторую половину систолы при доплеровском исследовании кровотока в ВТЛЖ сравнивают с «кинжалом» (рис. 9).

«Крик чайки» — дополнительный аудиосигнал во время доплеровского исследования, выглядит на графике в виде дополнительных поперечных эхосигналов. Может быть зарегистрирован при митральной и аортальной ре-

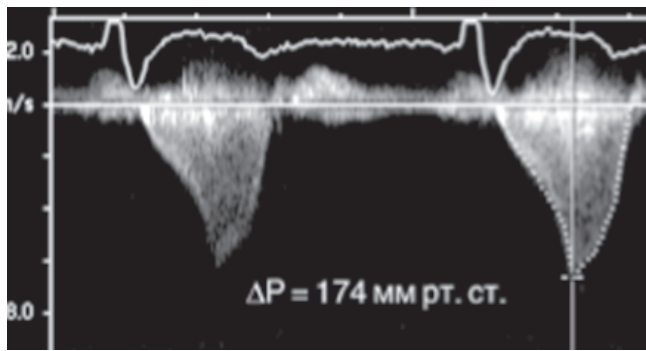


Рисунок 9. Кровоток в выносящем тракте левого желудочка при гипертрофической кардиомиопатии, постоянно-волновое исследование. Обструкция выносящего тракта ЛЖ выражена в очень большой степени. Измерения проводились на фоне пробы Вальсальвы [3].

гургитации, а также при повреждении створки клапанного протеза. Ряд авторов связывают этот признак с вибрацией створок, другие указывают на его связь с нарушением целостности хордального аппарата. Поскольку это создает дополнительный аудиосигнал при аускультации больного, данный эффект описывается в эхокардиографическом заключении [5, 10].

Струя крови через стенозированный МК с повышенной скоростью при цветовой доплерографии имеет характерный вид, напоминающий пламя свечи — так называемый *феномен «пламени свечи»*, который объясняется централизацией потока крови [5].

Эхокардиографические расчеты

Для оценки систолической функции ЛЖ (фракция выброса) наиболее распространены формулы Тейхольца и Симпсона.

Формула Тейхольца — измерение объемов ЛЖ в М-режиме. Teichholz и соавторы вывели формулу [16], чтобы уменьшить завышение объема при измерении большого сердца [1]. Этот метод для своего времени (1970-е годы) был признан лучшим [17].

В настоящее время для измерения объемов ЛЖ наиболее часто используется В-режим. В Goerke R. J., Carlsson E. [18] описали способ измерения объема ЛЖ благодаря модификации формулы Симпсона. Объемы ЛЖ были определены с помощью двухмерной ЭхоКГ в нормальной взрослой популяции [19]. *Бипланарный (биплановый) метод Симпсона* (модифицированный метод Симпсона) предпочтительнее, когда форма желудочка изменена, например, в случае апикальной аневризмы. Он основан на том, что объем какого-либо объекта можно вычислить как сумму объемов отдельных «срезов» объекта. Точность измерения напрямую зависит от количества «срезов». Лучше всего вычислять объем ЛЖ в двух ортогональных апикальных позициях, совпадающих с его длинной осью. Изображения в апикальных четырех- и двухкамерных позициях в конце диастолы должны быть такими, чтобы длина ЛЖ была максимальной [1].

Поскольку у ЭхоКГ существуют геометрические ограничения, то использование в клинической практике М-режима для вычисления объема ЛЖ нежелательно,

однако он может быть полезен для быстрой оценки объема ЛЖ в нормальном сердце и интерпретации данных более ранних исследований, в которых применяли М-режим [1]. В современных условиях наиболее адекватные величины объемов ЛЖ получаются на основе двухмерной ЭхоКГ [2].

В 2002 году American Heart Association (АНА) для стандартизации сегментарного строения сердца, применимого ко всем методам изображения сердца, рекомендовала модель с 17 сегментами для ЛЖ (также были предложены модели с 16 и с 18 сегментами).

Базальная треть включает область от митрального кольца до головок папиллярных мышц в конце диастолы, средняя треть — всю длину папиллярных мышц, апикальная треть — область вне папиллярных мышц до конца полости. Истинная верхушка или *«апикальная кепка»* — область миокарда вне полости ЛЖ (сегмент 17, верхушка). На диаграмме *«бычий глаз»* («bull's eye») показано местоположение и рекомендуемые названия для 17 миокардиальных сегментов (рис. 10). Имеется 6 базальных, 6 средних, 4 апикальных и 1 истинно апикальный сегмент, лишенный полости [2].

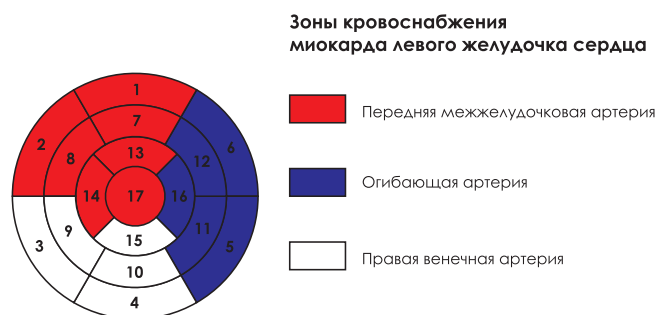


Рисунок 10. Схема сегментарного строения ЛЖ («бычий глаз») и зон кровоснабжения миокарда ЛЖ коронарными артериями. Сегменты: 1 — переднебазальный, 2 — базальный переднеперегородочный, 3 — базальный нижнеперегородочный, 4 — нижнебазальный, 5 — базальный нижнелатеральный, 6 — базальный переднелатеральный, 7 — переднемедиальный, 8 — медиальный переднеперегородочный, 9 — медиальный нижнеперегородочный, 10 — нижнемедиальный, 11 — медиальный нижнелатеральный, 12 — медиальный переднеапикальный, 13 — переднеапикальный, 14 — апикальный перегородочный, 15 — нижнеапикальный, 16 — апикальный латеральный, 17 — верхушка.

Чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ)

Куматиновый гребень при ЧПЭхоКГ лучше всего виден из среднепищеводной двухкамерной проекции как выступающий в полость мышечный гребень, складка на свободной стенке ЛП. По виду он напоминает ватную палочку — *симптом «ватной палочки»*. Отсутствие подвижности и характерное расположение между УЛП и местом впадения левой верхней легочной вены помогает отличить куматиновый гребень от патологической структуры [5, 11].

Аневризма ЛП является редким врожденным пороком сердца (ВПС). Случай приобретенной аневризмы УЛП впервые был описан как *«гигантское ухо собаки»* E. G. Dimond et al. в 1960 году. К 2014 году в мире было

описано 82 случая аневризм УЛП [20, 21]. На рис. 11, 12 приведены трансторакальная и чреспищеводная эхограммы гигантских аневризм УЛП.

Миксомы, наиболее часто встречающиеся опухоли сердца, часто отходят от МПП и, как правило, вовлекают овальную ямку. Липоматозная гипертрофия МПП может имитировать образования предсердия, такие, как миксомы. Характерная «гантелеобразная» форма МПП, которую можно наблюдать в среднепищеводных четырехкамерной и бикавальной проекциях, позволяет дифференцировать липоматозную гипертрофию от других структур. Внешний вид обусловлен жировой инфильтрацией МПП с сохранением целостности овальной ямки [11].

Контрастная эхокардиография

При ГКМП сложнее поставить диагноз атипичной, апикальной, гипертрофии, поскольку миокард верхушки наименее доступен для изучения. При ЭхоКГ апикальную гипертрофию можно пропустить, при подозрении на нее помогает введение эхоконтрастных средств. Полость ЛЖ при апикальной гипертрофии напоминает по форме карточный «пиковый туз» [1, 3] (рис. 13). При адекватной визуализации эти изменения видны в В-режиме.

Введенные внутривенно контрастные средства для правых отделов полностью разрушаются в легочном круге, появление таких микропузырьков в ЛП или ЛЖ означает патологическую связь между правой и левой половинами. В дополнение к этому при шунте слева направо часто можно наблюдать феномен «отмывки» («негативное контрастирование»), когда в плотно заполненном контрастным средством ПП становится заметной свободная от контраста темная полоса левопредсердной крови, указывающая на наличие дефекта межпредсердной перегородки (ДМПП) [2, 5].

Врожденные пороки сердца

Французский врач Этьен-Луи Фалло (Étienne-Louis Arthur Fallot, 1850–1911) в 1888 году детально описал «синюшную болезнь». Он классифицировал порок сердца, названный впоследствии его именем, по количеству дефектов органа: триада (3 патологии), тетрада (4 патологии) и пентада (5 патологий).

Триада Фалло — клапанный стеноз легочной артерии (ЛА) или обструкция выносящего тракта правого желудочка (ПЖ), гипертрофия ПЖ, ДМПП.

Тетрада Фалло (наиболее распространенный цианотический ВПС) — большой нерестриктивный дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), обструкция выносящего тракта ПЖ или стеноз ЛА, декстрапозиция аорты (аортальный клапан, «сидящий верхом» на ДМЖП), гипертрофия ПЖ [1, 2]. Другое название декстрапозиции аорты — «аорта-наездник» (рис. 14), описываемая как аорта, смещенная вправо и расположенная между желудочками над МЖП [10].

Пентада Фалло — большой нерестриктивный ДМЖП, ДМПП, обструкция выносящего тракта ПЖ или стеноз ЛА, декстрапозиция аорты, гипертрофия ПЖ.

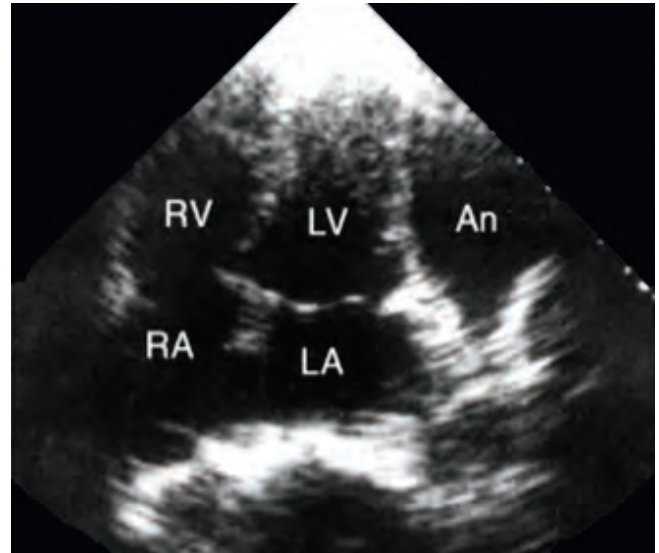


Рисунок 11. Трансторакальная ЭхоКГ. Гигантская аневризма ушка левого предсердия. Слева от боковой стенки ЛП и ЛЖ — аневризма (An) (гигантское «ухо собаки») [3].

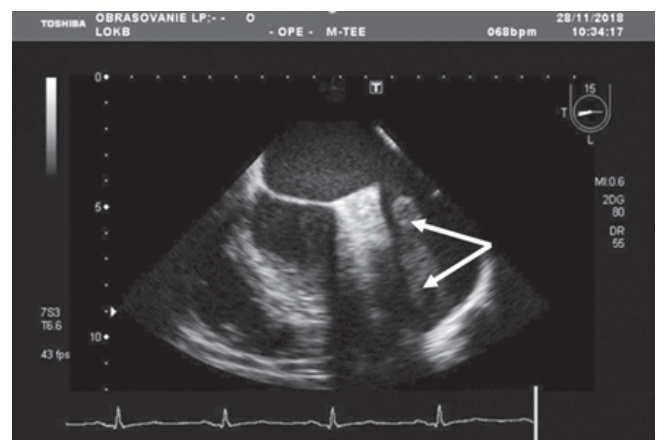


Рисунок 12. ЧПЭхоКГ. Среднепищеводная двухкамерная проекция. Тромб в гигантской аневризме ушка левого предсердия (отмечен стрелками) [21].

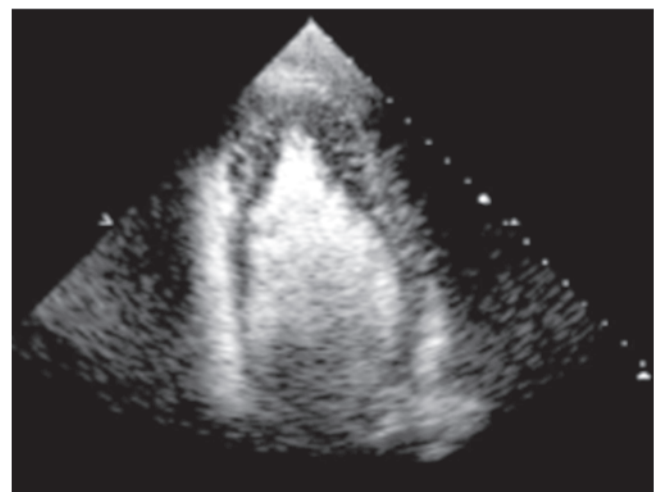


Рисунок 13. Апикальная гипертрофия ЛЖ. Только после введения эхоконтрастного вещества стала видна выраженная гипертрофия всей верхушки ЛЖ. Остальные стенки желудочка имеют нормальную толщину. Полость ЛЖ напоминает по форме пиковый туз [3].

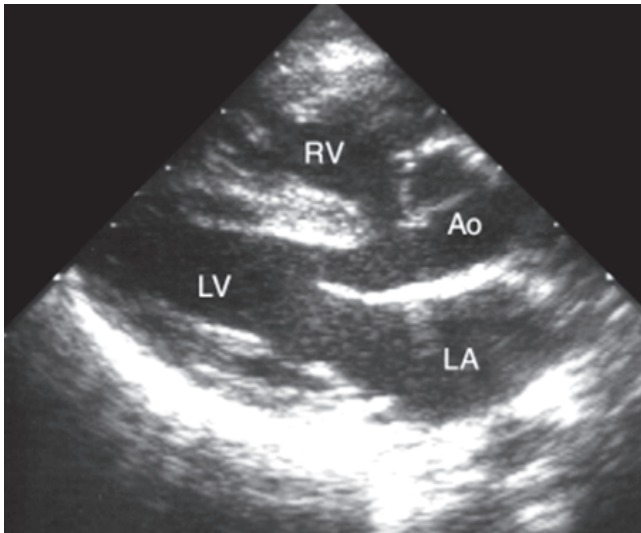


Рисунок 14. Тетрада Фалло, парастернальная длинная ось ЛЖ. Хорошо виден дефект МЖП и сидящая верхом на ней аорта [3].

При коарктации аорты (коарктация — врожденное сужение кровеносного сосуда) к ЭхоКГ-признакам наряду с существенным ускорением потока в грудной нисходящей аорте в систолу по сравнению с потоком в грудной восходящей аорте при умеренном и значительном пороке выявляется наличие однонаправленной систолической и диастолической фаз потока (форма «зубьев пилы») [10].

Составная часть сложного ВПС: открытый атриовентрикулярный канал — аномалии митрального клапана. Имеется характерный вид ВТЛЖ в виде «гусиной шеи» (сужение пути оттока ЛЖ вследствие сближения фиброзного кольца клапана и МЖП). При сканировании из парастернальной проекции длинной оси ЛЖ эхосигнал от передней митральной створки прослеживается до уровня передней стенки аорты [6].

Аномалия Эбштейна — редкая патология (<1% от всех ВПС) [1]. Впервые описана в 1866 году немецким врачом и патологоанатомом Вильгельмом Эбштейном (Ebstein, 1836–1912) [22]. Порок характеризуется сращением перегородочной и задней створок трикуспидального клапана (ТК) с миокардом ПЖ из-за нарушения их расхождения во время эмбриогенеза, что приводит к смещению линии прикрепления створок в сторону верхушки. При аномалии Эбштейна происходит ротационное, направленное вправо и вперед, смещение фиброзного кольца клапана к выносящему тракту ПЖ. При этом ПЖ анатомически делится на атриализованную и функционирующую части. Фиброзное кольцо ТК расширено, отмечаются трикуспидальная регургитация различной степени и иногда клапанный стеноз либо отсутствие отверстия [1, 2].

Открытый артериальный проток — сообщение между верхним отделом нисходящей аорты и дистальным отделом ствола ЛА у плода. Назван по имени итальянского врача XVI века Леонардо Боталло (Leonardo Botallo, около 1519–1588). *Боталлов проток* — сосуд, соединяющий аорту и ЛА, сохранивший нормальную для плода структуру после истечения срока его закрытия [2].

В отдельных случаях ДМПП отмечены множественные перфорации аневризматически измененной МПП, которая напоминала «швейцарский сыр» [5].

Синдром Лютембаше (Lutembacher syndrome, LS) — редкое заболевание, был впервые описан в письме анатома Иоганна Фридриха Меккеля в 1750 году. Корвизар (Corvisart) в 1811 году описал связь ДМПП и митрального стеноза. Однако первое подробное описание этих двух дефектов было сделано французским врачом Рене Лютембаше (1884–1968) в 1916 году в Париже, в честь которого этот синдром был назван. Он описал свой первый случай этого синдрома у 61-летней женщины и приписал поражение митрального клапана врожденному митральному стенозу. С тех пор определение синдрома менялось много раз. Тем не менее, текущий консенсус определяет синдром Лютембаше как любую комбинацию ДМПП (врожденный или ятрогенный после транссептальной катетеризации левых отделов сердца) и митрального стеноза (врожденный или приобретенный) [3, 23].

Наследственные заболевания соединительной ткани

Синдром Марфана впервые описал французский профессор педиатрии Антуан Марфан (Bernard-Jean Antonin Marfan, 1858–1942) в 1896 году. Является хорошо известным наследственным заболеванием соединительной ткани с широким фенотипическим спектром. Важнейшие клинические признаки синдрома: дилатация и расслоение аорты и подвывих хрусталика [1]. Характерны изменения в опорно-двигательном аппарате (удлиненные трубчатые кости скелета, гипермобильность суставов), патология органов зрения и сердечно-сосудистой системы — триада Марфана. Смерть наступает вследствие расслаивающейся аневризмы аорты или застойной сердечной недостаточности.

В 1963 году J. B. Barlow и W. A. Roscock описали синдром, характеризующийся чрезмерным развитием ткани МК вследствие миксоидной инфильтрации [24]. В последующие годы данный синдром в научной литературе стали называть *болезнью Барлоу*. Этиология болезни Барлоу до сих пор неясна, хотя некоторые авторы указывают на генетическую обусловленность этого заболевания, например, имеются семейные случаи пролапса МК [1], который при болезни Барлоу представляет собой смещение аномально утолщенных и удлиненных створок МК в ЛП в фазу систолы. Это изменение геометрии в строении клапана может привести к неполному смыканию створок и, как следствие, к митральной регургитации, приводящей со временем к дилатации ЛП и ЛЖ, которая ухудшает степень регургитации [1, 2].

Кардиомиопатии

При описании фенотипически разных форм ГКМП Франк Флакскампф (Flakskampf) выделяет выраженную *гипертрофию по типу «бабочки»* с резким переходом в ограниченный участок миокарда нормальной толщины в МЖП в районе 11 ч. (встречается у небольшой части больных) [5].

Амилоидоз является наиболее распространенной установленной причиной рестриктивной кардиомиопатии. Происходит замещение нормальных сократительных элементов миокарда депозитами амилоида. Миокард становится плотным, эластичным и неподатливым. *Блестящая пятнистость миокарда* характерна для амилоидоза, однако появляется на поздних стадиях заболевания. Другое описание миокарда при амилоидозе — миокард по типу *матового стекла* [1].

Кардиомиопатия такоцубо — синдром транзиторного баллонирования верхушки ЛЖ, характеризуется транзиторной регионарной дисфункцией, вовлекающей верхушку и/или среднюю часть ЛЖ при отсутствии стенозирующего коронарного атеросклероза по данным коронаровентрикулографии. Синдром такоцубо может имитировать картину ИМ, он диагностируется у 1–2% пациентов, госпитализированных с подозрением на инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST. Развитие заболевания нередко провоцируется выраженной эмоциональной или физической нагрузкой, например, тяжелой утратой. Более 90% пациентов составляют женщины в постменопаузе [25]. Психологический стресс может привести к смерти и при сильных положительных эмоциях (воссоединение, триумф, счастливый конец).

В настоящее время официально принято наименование «*стресс-индуцированная кардиомиопатия*», которую относят к приобретенным неклассифицированным кардиомиопатиям [8]. При этом форма полости ЛЖ напоминает флягу, имеющую узкое горлышко и широкое округлое дно. При ЭхоКГ регистрируется преходящая аневризма верхушки ЛЖ [1, 9]. Синдром был описан в 1991 году в Японии Sato et al. [26]. Он получил свое название от японского слова «takotsubo» — ловушка для осьминогов, в виде горшка с широким основанием и узким горлышком, поскольку при этом синдроме форма ЛЖ становится похожей на него (рис. 15). В 1997 году французский исследователь Pavin D. et al написали о двух случаях «обратимой дисфункции ЛЖ, вызванной острым эмоциональным стрессом» [27]. Синдром достиг международной аудитории через средства массовой информации в 2005 году, когда Медицинский журнал Новой Англии написал о нем. В кардиологии он стал широко известен с 2006 года, после обсуждения этой темы на Европейском конгрессе кардиологов в Барселоне. *Синдром «разбитого сердца»* — другое название кардиомиопатии такоцубо [28].

У пациентов с явной ГКМП наблюдается аномальная кривизна перегородки ЛЖ: в нормальном сердце МЖП либо ровная, либо имеет характерную выпуклость в ПЖ; в то время как при ГКМП наблюдается обратная кривизна перегородки, приводящая к типичной «*бананоподобной*» *полости ЛЖ*. Вместе с другими признаками ГКМП это может служить маркером ранней диагностики этого заболевания. Кроме того, полость ЛЖ принимает подобную форму благодаря толстой МЖП при ГКМП [29, 30, 31].

Заключение

«Источник знания неистощим: какие успехи ни приобретай человечество на этом пути, все людям будет оставаться искать, открывать и познавать» (И. А. Гончаров).



Рисунок 15. Японские ловушки осьминогов, в честь которых названо заболевание — кардиомиопатия такоцубо.

Пословица «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать» как нельзя лучше подходит для ЭхоКГ. Но надо знать, что можешь и должен увидеть.

Список литературы:

1. Отто, К. М. Клиническая эхокардиография: практическое руководство / К. М. Отто; пер. с англ.; под общ. ред. В. А. Сандрикова; под ред. М. М. Галагудзы, Т. М. Домнишской, М. М. Зеленикина, Т. Ю. Кулагиной, В. С. Никифорова, В. А. Сандрикова. — М.: Логосфера, 2019. — 1320 с. : 21,6 см.
2. Функциональная диагностика: национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 784 с. : ил.
3. Нелсон Б. Шиллер, Максим Александрович Осипов. Клиническая эхокардиография, второе издание. — М., Практика, 2005. — 344 с., 663 ил.
4. Детская ультразвуковая диагностика / Под общей ред. Пыкова М. И., Ватолина К. В. — М.: Видар. — 2001. — 680 с., ил.
5. Практическая эхокардиография: Руководство по эхокардиографической диагностике / под ред. Франка А. Флаксампфа; пер. с нем.; под общ. ред. акад. РАМН, проф. В. А. Сандрикова. — 2-е изд. — М.: МЕД-пресс-информ, 2013. — 872 с.: ил. + 1 CD.
6. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / Под ред. В. В. Митькова, В. А. Сандрикова. — 7 том. — М.: Видар. — 1998. — 360 с.
7. Monckerg J. G. Der normale histologische Bau und die Sklerose Aortenklappen. // Virchows Archiv fur pathologische Anatomic und Physiology und fur Klinische Medizin, — 1904. — 176, 472.
8. Свистунов А. А., М. А. Осадчук. Заболевания миокарда, эндокарда и перикарда. М.: Лаборатория знаний. — 2016. — 304 с. : ил.
9. Aggarwal A, Leavitt B. J. Images in clinical medicine. Giant Lambl's excrescences. N Engl J Med 349: — 2003. — с. 24
10. Рыбакова М. К., Алехин М. Н., Митьков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М.: Издательский дом Видар-М, — 2008. — 512 с., ил.
11. Транспищеводная эхокардиография: Практическое руководство / ред. А. С. Перрино, мл., С. Т. Ривз; пер. с англ. Е. А. Хоменко; науч. ред. В. И. Новиков. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство». — 2013. — XII, 516 с.: ил.
12. Chiari H (1897) Über Netzbildungen im rechten Vorhof des Herzens. Beitr Pathol Anat 22:1–10.

13. McKay, T., Thomas, L. «Coumadin ridge» in the left atrium demonstrated on three dimensional transthoracic echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. — March 2008. — Volume 9, Issue 2. — Pages 298–300.
14. Gupta S, Plein S, Greenwood JP. The Coumadin Ridge: An Important Example of a Left Atrial Pseudotumour demonstrated by Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging. *J Radiol Case Rep*. — 2009;3:1–5.
15. Lodhi A. M. et al. Coumadin ridge: An incidental finding of a left atrial pseudotumor on transthoracic echocardiography // *World Journal of Clinical Cases: WJCC*. — 2015. — Т. 3. — №. 9. — С. 831.
16. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R: Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 37: 7, —1976.
17. Kronik G., Slany J., Mössbacher H. Comparative value of eight M-mode echocardiographic formulas for determining left ventricular stroke volume. A correlative study with thermodilution and left ventricular single-plane cineangiography // *Circulation*. — 1979. — Т. 60. — №. 6. — С. 1308–1316.
18. Goerke R. J., Carlsson E. Calculation of right and left cardiac ventricular volumes method using standard computer equipment and biplane angiocardiograms // *Investigative radiology* — 1967. — Т. 2. — №. 5. — С. 360–367.
19. Wahr D.W., Wang Y.S., Schiller N.B. Left ventricular volumes determined by two-dimensional echocardiography in a normal adult population // *Journal of the American College of Cardiology*. — 1983. — Т. 1. — №. 3. — С. 863–868.
20. Dimond E.G., Kittle C.F., Voth D.W. Extreme hypertrophy of the left atrial appendage: the case of the giant dog ear // *Am. J. Cardiol*. — 1960. — V. 5. — P. 122–125.
21. Агафонова Л. В., Заикина Н. В., Щетинина И. Н., Ходаковская Н. В., Сыродоев А. М., Гиндлер А. И., Заикина М. П. Возможности чреспищевой эхокардиографии в диагностике гигантской аневризмы ушка левого предсердия с тромбозом ушка // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. — 2019. — №2. — С. 45–56.
22. W. Ebstein. Über einen sehr seltenen Fall von Insufficienz der Valvula tricuspidalis, bedingt durch eine angeborene hochgradige Missbildung derselben. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin, Leipzig*. —1866, 238–254.
23. Mahajan K., Oliver T. I. Lutebacher syndrome. *StatPearls Publishing* — 2019.
24. Голухова Е.З., Бакулева А.А., Машина Т.В., Мрикаев Д.В., Какучая Т.Т. Болезнь Барлоу: литературная справка и клиническое наблюдение. // *Креативная кардиология*. — 2009. — №2. — С. 131–135.
25. Kristian Thygesen, Joseph S Alpert, Allan S Jaffe, Bernard R Chaitman, Jeroen J Bax, David A Morrow, Harvey D White, ESC Scientific Document Group; Fourth universal definition of myocardial infarction (2018), *European Heart Journal*, — Volume 40, Issue 3, — 14 January 2019, — Pages 237–269.
26. Dote K., Sato H., Tateishi H., Uchida T., Ishihara M. Myocardial stunning due to simultaneous multivessel coronary spasms: a review of 5 cases // *Journal of cardiology*. — 1991. — Т. 21. — №. 2. — С. 203–214.
27. Pavin D., Le Breton H., Daubert C. Human stress cardiomyopathy mimicking acute myocardial syndrome // *Heart*. — 1997. — Т. 78. — №. 5. — С. 509–511.
28. Харина Т. П., Таряник П. В., Герашенко Е. В., Конорева Н. А., Баранец А. И., Зуйкова И. В., Горюева Н. Н., Белоусова Т. П., Сереева Н. В., Ковтун Е. Г., Сень Е. И., Сидоренко И. П. Синдром «разбитого сердца» или стресс-индуцированная кардиомиопатия (синдром такоцубо) // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. — 2016. — №1 (64). — С. 55–60.
29. Reant, P., Captur, G., Mirabel, M. et al. Abnormal septal convexity into the left ventricle occurs in subclinical hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* 17, 64 — (2015).
30. Silverman K.J. et al. Catenoidal shape of the interventricular septum in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis: two dimensional echocardiographic confirmation // *The American journal of cardiology*. — 1982. — Т. 49. — №. 1. — С. 27–32.
31. Lever H. M. et al. Hypertrophic cardiomyopathy in the elderly. Distinctions from the young based on cardiac shape // *Circulation*. — 1989. — Т. 79. — №. 3. — С. 580–589.

Для цитирования: Заикина Н. В., Агафонова Л. В., Заикина М. П. Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике. Часть 2. Эхокардиография. Медицинский алфавит. 2020; (9):41–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-41-50>

For citation: Zaikina N. V., Agafonova L. V., Zaikina M. P. Figurative comparisons and eponyms in functional diagnostics. Part 2. Echocardiography. *Medical alphabet*. 2020; (9):41–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-9-41-50>



ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ



ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ

IV Международный конгресс, посвященный А. Ф. Самойлову
«Фундаментальная и клиническая электрофизиология.
Актуальные вопросы аритмологии»
к 100-летию Казанской государственной медицинской академии

Вынуждены проинформировать вас о переносе дат проведения IV Международного конгресса, посвященного А. Ф. Самойлову «Фундаментальная и клиническая электрофизиология. Актуальные вопросы аритмологии», проведение которого было запланировано на 7–8 апреля 2020 года, в соответствии с Национальным планом по предупреждению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации, Постановлениями Главного государственного врача Российской Федерации от 31 января 2020 года №3 «О проведении дополнительных санитарно-противоэпидемических (профилактических)

мероприятий по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной (2019-nCoV)», от 2 марта 2020 года №5 «О дополнительных мерах по снижению рисков завоза и распространения COVID-2019», Приказами от 14 марта 2020 года №397 и №398 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), решением санитарно-противоэпидемической комиссии кабинета Министров Республики Татарстан №19 от 13 марта 2020 года.

Все присланные участниками тезисы будут оформлены в Сборник тезисов в этом году.

По всем вопросам просим обращаться к Техническому партнеру Конгресса — ООО «Триалог»

тел.: +7 (499) 390-34-38,
+7 (26) 848-23-58
факс: +7 (499) 137-34-79
samoilov-kzn@confreg.org

Новые даты мероприятия — 7–8 апреля 2021 года.

Приносим извинения за доставленные неудобства и надеемся на ваше участие в мероприятии в 2021 году!

С Уважением,
Организационный комитет.

www.samoilov-kzn.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





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

Многоканальная объемная сфигмография: современный метод диагностики и стратификации кардиоваскулярных рисков и заболеваний

К настоящему времени накоплено множество новых данных о роли биологических маркеров сосудистого старения, атеросклероза и различных форм артериальной гипертензии в качестве предикторов сердечно-сосудистых событий в будущем. Эти новые прогностические параметры были установлены благодаря широкому использованию функциональных методов диагностики в сосудистом скрининге и научных исследованиях. Сегодня многие из них рекомендованы к широкому применению для оценки кардиоваскулярных рисков и заболеваний, что отражено в национальных клинических рекомендациях по Кардиоваскулярной

профилактике и Артериальной гипертензии под эгидой Российского кардиологического общества и Научно-практического Совета Минздрава РФ в 2020 г.*

Синхронное измерение артериального давления (АД) методом многоканальной объемной сфигмографии (МОС) позволяет проводить оценку баланса АД сразу на четырех конечностях, автоматически определять величину пульсового АД, лодыжечно-плечевого индекса САД, скорости каротидно-феморальной, плече-лодыжечной пульсовой волны и скрининг нарушения сердечного ритма.

Таким образом, методика МОС сегодня является ключевой

технологией и широко доступной возможностью скрининга индивидуальных кардиоваскулярных рисков и заболеваний, связанных с артериальной гипертензией, сахарным диабетом, атеросклерозом, нарушением сердечного ритма, пороками развития сердечно-сосудистой системы, а также у контингентов без сформировавшихся заболеваний, но с большим количеством факторов кардиоваскулярного риска, риском развития заболеваний и внезапной смерти в течение предстоящих десяти лет.

*МЗ РФ, клинические рекомендации. АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ У ВЗРОСЛЫХ. Год утверждения: 2020.

ABI-SYSTEM 100

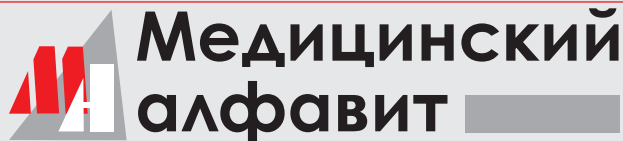
АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



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

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

БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2020 год



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

Адрес (с почтовым индексом) _____

Телефон: _____

E-mail: _____

Контактное лицо: _____

- ☐ «Медицинский алфавит. Стоматология» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Стоматология» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная лаборатория» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Эпидемиология» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Обозрение» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Неотложная медицина» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Диагностика и онкотерапия» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная поликлиника» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Кардиология» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Практическая гастроэнтерология» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Неврология и психиатрия» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная гинекология» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика» — 4 выпуска в год (1800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Артериальная гипертензия» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Дерматология» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ «Медицинский алфавит». Серия «Ревматология в общей врачебной практике» — 2 выпуска в год (900 руб. в год)
☐ Спецвыпуск: «Эндокринология»
☐ Спецвыпуск: «Урология»

Наш индекс в каталоге
«РОСПЕЧАТЬ» 36228

Извещение	ООО «Альфмед»
	(наименование получателя платежа) 7716213348
	(ИНН получателя платежа) Рс № 40702810738090108773
	(номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА
Кассир	(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: _____
Квитанция	ООО «Альфмед»
	(наименование получателя платежа) 7716213348
	(ИНН получателя платежа) Рс № 40702810738090108773
	(номер счета получателя платежа) ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА
Кассир	(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: _____

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 отечественного многоуровневого, многофункционального
комплекса программ «TVision»*



Новый уровень медицинского тепловидения,
соответствующий передовым методам
инструментальной диагностики.

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.

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

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



*Свидетельство Роспатента о государственной
регистрации программы для ЭВМ № 2013616903

 **Dignosys**[®]

Производитель ООО «ДИГНОСИС»

119526, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, д.146, офис 344.

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



Узнайте
больше:
schiller.ru

Нагрузочные ЭКГ тесты SCHILLER:

Комплексные решения для диагностических исследований,
гарантирующие максимальную точность
и информативность результатов.

