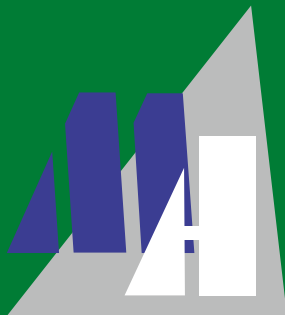


Серии научно-практических рецензируемых журналов



Медицинский АЛФАВИТ

29 (404) 2019



Modern Functional
DIAGNOSTICS

MEDICAL ALPHABET
Russian Professional Medical Journal

Современная ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА том № 3

РАСФД

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

Наш индекс в каталоге «РОСПЕЧАТЬ» 36228

www.medalfavit.ru



КОМПЛЕКС СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ И АД

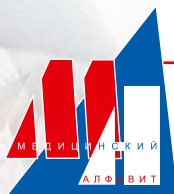
СОЮЗ



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



Современная функциональная диагностика. Том №3

Медицинский алфавит №29 (404) 2019

Серии журналов для специалистов

www.medalfavit.ru

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

Учредитель и главный редактор издательства
Т. В. Синица

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

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

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

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

Объединенный редакционный совет журнала «Медицинский алфавит»

Акимкин Василий Геннадьевич, акад. РАН, д.м.н., проф.
Амхадова Малкан Абдурашидовна, д.м.н., проф.
Балан Вера Ефимовна, д.м.н., проф.
Барбараш Ольга Леонидовна, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН
Брико Николай Иванович, д.м.н., проф.
Бутров Андрей Валерьевич, д.м.н., проф.
Вавилова Татьяна Владимировна, д.м.н., проф.
Голубев Валерий Леонидович, д.м.н., проф.
Громова Ольга Алексеевна, д.м.н., проф.
Данилов Алексей Борисович, д.м.н., проф.
Евдокимов Евгений Александрович, д.м.н., проф.
Ермолов Александр Сергеевич, д.м.н., проф.
Журавлева Марина Владимировна, д.м.н., проф.
Козлов Игорь Александрович, д.м.н., проф.
Королева Ирина Станиславовна, д.м.н., проф.
Крихели Нателла Ильинична, д.м.н., проф.
Круглова Лариса Сергеевна, д.м.н., проф.
Кузнецова Ирина Всеволодовна, д.м.н., проф.
Кулаков Анатолий Алексеевич, акад. РАН, д.м.н., проф.
Малеев Виктор Васильевич, акад. РАН, д.м.н., проф.
Мартынюк Тамара Витальевна, д.м.н., проф.
Михин Вадим Петрович, д.м.н., проф.
Оганов Рафаэль Гегамович, д.м.н., проф.
Орлова Наталья Васильевна, д.м.н., проф.
Остроумова Ольга Дмитриевна, д.м.н., проф.
Плавунин Николай Филиппович, д.м.н., проф.
Проценко Денис Николаевич, д.м.н., проф.
Покровский Валентин Иванович, акад. РАН, д.м.н., проф.
Покровский Вадим Валентинович, акад. РАН, д.м.н., проф.
Скоромец Александр Анисимович, акад. РАН, д.м.н., проф.
Стручков Петр Владимирович, д.м.н., проф.
Стрюк Раиса Ивановна, д.м.н., проф.
Улитовский Сергей Борисович, д.м.н., проф.
Ушаков Рафаэль Васильевич, д.м.н., проф.
Шилова Маргарита Викторовна, д.м.н., проф.
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 несет автор.

Подписан в печать 20 октября 2019 года.

Для подписки в каталоге РОСПЕЧАТЬ
Индекс 36228 «Медицинский алфавит»

Содержание

- 5 О XI Всероссийской научно-практической конференции
«Функциональная диагностика — 2019»
- 8 Изменение вентиляционной и газообменной функции легких
в результате эндоскопической клапанной бронхоблокации
у больных с рецидивом фиброзно-кавернозного туберкулеза
после резекции легкого
*Л. А. Попова, Е. А. Шергина, Т. Р. Багдасарян, И. Ю. Шабалина,
М. И. Чушкин, Н. Л. Карпина*
- 17 Методология регистрации и описания электроэнцефалограмм
у пациентов с угнетением уровня бодрствования
М. В. Синкин, Е. А. Баранова, И. Г. Комольцев
- 26 Возможности контраст-усиленного ультразвукового
исследования в диагностике цирроза печени
А. В. Борсуков, А. О. Бугверов, А. В. Тиханкова
- 32 Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам
отличить норму от патологии
И. М. Долгов, М. Г. Воловик, О. В. Никитина, Т. П. Шкурят
- 40 Клинический случай тромбоэмболии легочной артерии
у пациента с эозинофильным фенотипом хронической
обструктивной болезни легких
М. А. Карнаушкина, Р. С. Данилов
- 46 Дистанционные методы диагностики и контроля состояния
сердечно-сосудистой системы в приборах НПП Монитор
Ю. Б. Попов
- 50 Подписка

Contents

- 8 *The change of ventilation and gas exchange function of the lungs as the
result of endoscopic valvular bronchial blocking in patients with recurrent
fibro-cavernous tuberculosis after lung resection*
*L. A. Popova, E. A. Shergina, T. P. Bagdasaryan, I. Yu. Shabalina,
M. I. Chushkin, N. L. Karpina*
- 17 *Methodology of registration and reporting of electroencephalogram
in unconsciousness patients*
M. V. Sinkin, E. A. Baranova, I. G. Komoltsev
- 26 *Capabilities of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis
of liver cirrhosis*
A. V. Borsukov, A. O. Buyeverov, A. V. Tikhankova
- 32 *Thermography screening of thyroid gland: how to distinguish health
from pathology*
I. M. Dolgov, M. G. Volovik, O. V. Nikitina, T. P. Shkurat
- 40 *Clinical case of pulmonary embolism in a patient with eosinophilic phenotype
of chronic obstructive pulmonary disease*
M. A. Karnaushkina, R. S. Danilov
- 50 *Subscription*

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

Редакционная коллегия



Главный редактор серии

Современная функциональная диагностика

Берестень Наталья Федоровна (г. Москва), д.м.н., проф. кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики ФГБОУ ДПО образования (РМАНПО), президент РАСФД

Заместители главного редактора

Стручков Петр Владимирович (г. Москва), д.м.н., проф., зав. каф. клинической физиологии и функциональной диагностики Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, зав. ОФД КБ № 85 ФМБА России

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Пронина Виктория Петровна (г. Москва), к.м.н., ст.н.с. ОФД ГБУЗ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

Рогоза Анатолий Николаевич (г. Москва), д.б.н., проф., рук. отдела новых методов диагностики Института клинической кардиологии им. А.А. Мясникова ФГБУ РКНПК МЗ РФ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Board

Editor-in-chief

Beresten N.F., MD, DMSci, professor

Deputy editor-in-chief

Struchkov P.V., MD, DMSci, professor

Drozhdov D.V., MD, PhD

Aleksandrov M.V., MD, DMSci, professor

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

О цитировании и правилах оформления списка литературы

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

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

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

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

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

О XI Всероссийской научно-практической конференции «Функциональная диагностика — 2019»

XI Всероссийский научно-образовательный Форум с международным участием «Медицинская диагностика — 2019» состоялся 28–30 мая 2019 года в МВЦ «Крокус Экспо», в г. Москве. В рамках Форума прошла XI Всероссийская научно-практическая конференция «Функциональная диагностика — 2019».



Открытие конференции «ФД-2019». Выступает Берестень Н. Ф.



Выступление президента конференции В. А. Сандрикова

Конференция «Функциональная диагностика –2019» открылась приветственным словом Президента конференции академика РАН профессора В. А. Сандрикова. Он отметил неуклонно возрастающий интерес к методам функциональной диагностики врачей всех клинических специальностей. В приветствии был сделан акцент на первостепенной важности в обеспечении эффективной работы не только врачей, но и среднего медицинского звена. Было подчеркнуто, что слаженная работа службы функциональной диагностики в полной мере зависит от гармоничного взаимодействия трех сторон «врач-медсестра-пациент». Совет РАСФД и научный комитет конференции провел анализ работы ряда отделений функциональной диагностики, и на основании полученных результатов было принято решение о награждении лучших медицинских сестер функциональной диагностики почетными грамотами РАСФД. Так, были награждены медицинские сестры отделений функциональной диагностики: Елена Владимировна Деревницкая (ФГБУ Центральная клиническая больница с поликлиникой УД Президента РФ), Наталья Викторовна Беленкова (старшая медицинская сестра отделения функциональной диагностики ГБУЗ ГКБ

№ 24 ДЗМ), Татьяна Юрьевна Дубовицкая (старшая медицинская сестра отделения функциональной диагностики консультативно-диагностического центра Главного военного клинического госпиталя имени академика Н. Н. Бурденко), а также коллектив медсестер ОФД Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М. Ф. Владимирского.

Традиционно первый день конференции был посвящен методам исследования сердца: электрокардиологии и эхокардиографии. Выступили ведущие специалисты лаборатории ЭКГ НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова ФГБУ НМИЦ кардиологии МЗ РФ, г. Москва профессор Г. В. Рябыкина, к. м. н. Е. В. Блинова, к. м. н. Т. А. Сахнова, д. т. н. А. В. Соболев. С докладом «Ранняя реполяризация желудочков сердца — все еще норма?» выступил руководитель отделения функциональной и ультразвуковой диагностики клиники госпитальной терапии Военной Медицинской Академии им. С. М. Кирова (С.-Петербург), д. м. н. А. Л. Бобров. В докладе, обсуждался электрокардиографический феномен, который проявляется подъемом сегмента ST, точки j, наличием зазубрины или волны соединения на нисходящей части зубца R. Этот феномен ранее



Награждение медсестры Н. В. Беленковой



Выступает Г. А. Рябыкина



Выступает А. В. Соболев



Выступает А. А. Бобров



Выступает М. Ю. Чернов



Выступает С. Н. Сафронов



Выступает С. Ю. Бартош-Зеленая



Выступает Е. Н. Павлюкова



Заседание «Актуальные вопросы клинической нейрофизиологии»



На заседании по клинической нейрофизиологии



Выступает М. В. Александров



Выступает М. В. Синкин

признавался однозначным вариантом нормы. Однако по результатам ряда многоцентровых исследований было показано, что данная электрокардиографическая особенность ассоциирована с повышением риска внезапной сердечной смерти.

Проблемы ЭхоКГ-диагностики при клапанной патологии сердца осветили профессор М. Н. Алехин, профессор В. П. Седов, к. м. н. М. Ю. Чернов, к. м. н. О. Р. Пестовская, М. А. Саидова, к. м. н. В. П. Пронина. Новые технологии ЭхоКГ были представлены в докладах к. м. н. С. Н. Сафронова, профессора С. Ю. Бартош-Зеленой, профессора Е. Н. Павлюковой и др.

В этом году большое число врачей собрали нейрофизиологические заседания, которые вели профессор М. В. Александров, к. м. н. О. Б. Сазонова, к. м. н. В. Б. Войтенков, к. м. н. А. Г. Брутян, к. б. н. Е. М. Трошина, к. м. н. Л. Б., Иванов, к. м. н. М. В. Синкин, к. м. н. Е. А. Баранова, профессор Е. В. Екушева. Выступления продемонстрировали заинтересованность врачей в расширении использования методов ЭЭГ, вызванных потенциалов и исследований нервно-мышечной системы.

На заседаниях, посвященных проблемам исследования функции внешнего дыхания освещались вопросы использования методов ФД в реализации клинических рекомендаций по лечению заболеваний органов дыхания (профессор П. В. Стручков). Оценке результатов легочных функциональных тестов, выбору должных величин и определению границ нормы был посвящен доклад д. м. н. М. Ю. Каменевой. Методике оценки диффузионной способности легких был посвящен доклад к. м. н. Л. Д. Кирюхиной. Д. м. н. М. Ю. Каменева осветила диагностические возможности метода бодиплетизмографии. Профессор О. Ф. Лукина подробно осветила особенности обследования внешнего дыхания у детей. Технические аспекты исследования внешнего дыхания были рассмотрены в докладе к. м. н. Д. В. Дроздова. Большой интерес и живую дискуссию вызвал доклад профессора С. Л. Бабака, в котором был представлен взгляд пульмонолога на оценку показателей функции внешнего дыхания.

Третий день конференции собрал специалистов в области нагрузочного тестирования. Обсуждались методы кардиореспираторного тестирования, тредмил-тест, стресс-ЭКГ и ЭхоКГ. Председательствовали на этой секции д. м. н. Т. Ю. Кулагина, профессор С. В. Иванов,



Выступает П. В. Стручков



Выступает В. П. Седов



Выступает Н. А. Кузьмина

к. м. н. Л. Д. Кирюхина. Два заключительных заседания набрали наибольшее число слушателей. Обсуждались проблемы исследования сосудов. Доклады профессора В. П. Куликова, д. м. н. А. Ю. Четчина, д. м. н. Л. Э. Шульгиной, к. м. н. Л. Т. Хамидовой, профессора Е. Д. Малютиной и д. м. н. С. В. Ивановой были посвящены мозговому кровообращению, и все они были блестящими. Заседание по ультразвуковым исследованиям сосудов в условиях реанимационных и хирургических отделений вели профессор Т. В. Балахонова, профессор В. П. Куликов и профессор Е. М. Носенко.

В рамках конференции «Функциональная диагностика – 2019» состоялась VIII отчетно-выборная конференция Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики. Были заслушаны отчет президента РАСФД профессора Берестень Н. Ф. о состоянии службы функциональной диагностики за период 2016–2019 гг. В результате были проведены выборы Президента и Совета РАСФД на предстоящий очередной срок работы с 2019 по 2022 гг. Большинство голосов Президентом РАСФД была избрана Н. Ф. Берестень.

В Совет РАСФД вошли Г. И. Арзамасцева (г. Воронеж), Е. И. Ефанова (г. Москва), Г. Г. Иванов (г. Москва), В. В. Кочмашева (г. Екатеринбург), В. П. Пронина (г. Москва), А. Н. Рогоза (г. Москва), Г. В. Рябыкина (г. Москва), Ю. Ф. Сахно (г. Москва), С. И. Федорова (г. Москва), Шульгина Л. Э. (г. Барнаул). За отчетный период работы РАСФД принимала участие в реализации Приказа МЗ России от 26.12.2016 г. № 997-н «Об утверждении правил проведения функциональных исследований» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.02.2017 № 45620), Профессионального Стандарта «Врач функциональной диагностики», Национального руководства «Функциональная диагностика» (Главные редакторы Н. Ф. Берестень, В. А. Сандриков, С. И. Федорова), Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа» 2019 г.

От лица всех членов РАСФД выступила врач Н. А. Кузьмина со словами благодарности в адрес Ассоциации. В знак высокой оценки деятельности РАСФД. Н. А. Кузьмина подарила куклу, названную в честь нашей Ассоциации — Асей. Это был первый официальный дар в знак признания заслуг РАСФД.



До встречи на конференции «Функциональная диагностика –2020»

Изменение вентиляционной и газообменной функции легких в результате эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных с рецидивом фиброзно-кавернозного туберкулеза после резекции легкого

Л. А. Попова, к.м.н., с.н.с. клинико-диагностического отдела, врач отделения функциональной диагностики
Е. А. Шергина, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики
Т. Р. Багдасарян, к.м.н., зав. терапевтическим отделением
И. Ю. Шабалина, к.м.н., с.н.с. клинико-диагностического отдела
М. И. Чушкин, д.м.н., в.н.с. клинико-диагностического отдела
Н. Л. Карпина, д.м.н., и.о. главного научного сотрудника клинико-диагностического отдела, зав. консультативно-поликлиническим отделением

ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза», Москва

The change of ventilation and gas exchange function of the lungs as the result of endoscopic valvular bronchial blocking in patients with recurrent fibro-cavernous tuberculosis after lung resection

L. A. Popova, E. A. Shergina, T. P. Bagdasaryan, I. Yu. Shabalina, M. I. Chushkin, N. L. Karpina
 Central research Institute of Tuberculosis, Moscow, Russia

Резюме

В комплексном лечении больных туберкулезом с деструкцией легочной ткани при наличии лекарственно резистентного возбудителя в 10,2% случаев приходится прибегать к хирургическому вмешательству в виде резекции или пульмонэктомии. В послеоперационном периоде нередко случаи прогрессирования специфического процесса в легких с формированием легочной деструкции. В такой ситуации оптимальным выбором лечебной тактики является эндоскопическая клапанная бронхоблокация (ЭКББ) с максимальным сохранением функционирующей легочной ткани. Цель настоящей работы — изучение динамики вентиляционной и газообменной функции легких на фоне ЭКББ у пациентов с обострением деструкции легочной ткани после оперативного лечения. Исследование выявило изменение функционального состояния легких в 56% случаев: отрицательные у 39% больных и положительные — у 17%. Характер изменений связан с исходным состоянием бронхолегочного аппарата и особенностями бронхоблокации. Ухудшение функции чаще отмечено при двухстороннем процессе и/или при наличии двух и более каверн. Исходное состояние вентиляционной способности легких и наличие признаков рестриктивных нарушений оказывает обратное влияние на функциональный исход бронхоблокации: при нормальных значениях ОФВ₁ и ЖЕЛ ЭКББ сопровождается более частыми бронхообструктивными нарушениями и ухудшением показателей газообмена, чем при их сниженных значениях. Такая же парадоксальная зависимость функциональной динамики прослеживается в отношении объема «выключения» при бронхоблокации и ее эффективности.

Ключевые слова: туберкулез, лекарственная устойчивость, эндоскопическая клапанная бронхоблокация, функции легких.

Summary

In the complex treatment of patients with tuberculosis with destruction of pulmonary tissue in the presence of drug-resistant pathogen in 10.2% of cases it is necessary to resort to surgery in the form of resection or pneumectomy. In the postoperative period, there are cases of progression of a specific process in the lungs with the formation of destruction. In such a situation, the optimal choice of treatment strategy is endoscopic valve bronchomalacia (ECB) with maximum preservation of functioning lung tissue. The aim of this work is to study the dynamics of ventilation and gas exchange function of the lungs in patients with acute pulmonary tissue destruction after surgery. The study revealed a change in the functional state of the lungs in 56% of cases: negative in 39% of patients and positive — in 17%. The nature of the changes associated with the initial state of the bronchopulmonary apparatus and the characteristics of drug resistant. Deterioration of function is more often observed in a two-sided process and/or in the presence of two or more caverns. The initial state of the lung ventilation capacity and the presence of signs of restrictive disorders have the opposite effect on the functional outcome of bronchoblockade: at normal values of FEV₁ and ESRD is accompanied by more frequent broncho-obstructive disorders and deterioration of gas exchange rates than at their reduced values. The same paradoxical functional dependence of the dynamics can be traced in the volume «off» when drug resistant and its effectiveness.

Key words: tuberculosis, drug resistance, endobronchial valve placement, lung function.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Статья подготовлена в ходе выполнения темы НИР 0515–2019–0019

При комплексной терапии больных туберкулезом с деструкцией легочной ткани при наличии лекарственно устойчивого возбудителя в 10,2% случаев приходится прибегать к хирургическому вмешательству в виде резекции или пульмонэктомии [4]. В послеопера-

ционном периоде нередко случаи обострения процесса с прогрессированием легочной деструкции [3].

В комплексном лечении больных деструктивным туберкулезом легких более десяти лет во фтизиатрических стационарах применяется разновидность коллапсотера-

плевтического метода лечения — эндоскопическая клапанная бронхоблокация для закрытия полостей распада, а также у пациентов хирургического и пульмонологического профиля в качестве объем редуцирующего метода [8, 10, 12–15, 17]. Эффективность применения ЭКББ продемонстрирована в комплексном лечении пациентов с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ и ШЛУ) возбудителя, как наиболее тяжелого контингента в клиническом и эпидемиологическом отношении и составляет до 70,98% [2, 8, 13]. Применение ЭКББ в комплексном лечении МЛУ ТБ, являясь альтернативой хирургическому вмешательству, позволяет избежать значительного, в подавляющем большинстве, пожизненного функционального ущерба, часто приводящего к инвалидизации пациента вследствие травматичного хирургического лечения [3, 8, 11]. В то же время, как показывает практика, нередко случаи обострения туберкулезного процесса и прогрессирования легочной деструкции у пациентов, уже перенесших резекцию по поводу туберкулезного поражения легких [3]. В такой ситуации оптимальным вариантом выбора дальнейшей лечебной тактики для закрытия полостей распада является ЭКББ с максимальным сохранением оставшегося после операции объема легочной ткани и ее функциональных резервов [3]. В литературе практически отсутствуют данные об изменении функционального статуса на фоне ЭКББ у оперированных больных [5, 6].

Цель исследования — выявление качественных и количественных изменений вентиляционной и газообменной функции легких при эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных, перенесших ранее резекцию легкого по поводу фиброзно-кавернозного лекарственного-устойчивого туберкулеза (ФКТ).

Материал и методы

Проанализированы в динамике данные функционального состояния легких у 41 больного фиброзно-кавернозным туберкулезом легких. Среди обследованных 17 мужчин и 24 женщины в возрасте от 17 до 51 года (средний возраст $31,0 \pm 8,3$ лет). Критерии включения: резекция легкого по поводу ФКТ в анамнезе, наличие легочной деструкции при МЛУ/ШЛУ возбудителя ТБ. Критерии исключения: наличие ВИЧ-инфекции.

У 23 больных фиброзно-кавернозный процесс локализовался в одном легком, у 18 — распространялся на оба легких. У 26 пациентов выявлялась одиночная полость деструкции, у 15 — имели место 2 и более фиброзных каверн. Резекция легких по анамнестическим данным у 9 человек была ограничена 1–3 сегментами, большинство — 32 больных — перенесли удаление верхней или нижней доли правого или левого легкого. Срок с момента операции до момента установки эндо-бронхиального клапана (ЭК) варьировал от 7 месяцев до 9 лет.

При первичном функциональном исследовании у 7 пациентов вентиляционная способность легких была в норме ($\text{ОФВ}_1 \geq 80\%$ от должной величины (д.в.)), у 22 — выявлены умеренные ее нарушения (ОФВ_1 79–60% д.в.),

а у 12 — значительные и резкие ($\text{ОФВ}_1 \leq 59\%$ д.в.). У 17 человек имело место снижение жизненной емкости легких при нормальной величине $\text{ОФВ}_1/\text{ЖЕЛ}$.

Проведение ЭКББ, в зависимости от локализации и объема деструкции, обеспечивало «выключение» из вентиляции 1-го легочного сегмента у 12 (29,3%) больных, 2–3 сегментов — у 20 (48,8%), и 4–5 сегментов у 9 (21,9%) больных.

После установки ЭК всем больным продолжалась противотуберкулезная химиотерапия согласно данным лекарственной чувствительности возбудителя и индивидуальной переносимости пациента [7, 9]; у 33 человек применялся пневмоперитонеум.

21 (51,2%) больному извлечение ЭК произведено при закрытии полости(ей) распада и прекращении бактериовыделения в мокроте (эффективная ЭКББ) и 20 больным — при сохранении полости(тей) деструкции и/или сохранении бактериовыделения в мокроте (неэффективная ЭКББ). Длительность бронхоблокации составляла от 3 до 36 месяцев. Бактериовыделение в мокроте после окончания ЭКББ сохранялось у 5 пациентов; полости деструкции закрылись у 21 человека, у 9 — уменьшились, у 11 — остались без изменений.

Функциональное исследование всем больным проведено дважды: перед установкой ЭК и накануне или через 7–10 дней после его извлечения.

Вентиляционная способность легких исследована методом спирометрии с соблюдением требований к качеству ее выполнения, рекомендованных ATS/ERS 2005 [16]. Определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ_1), отношение объема форсированного выдоха за 1 секунду к жизненной емкости легких — тест Тиффно ($\text{ОФВ}_1/\text{ЖЕЛ}\%$), пиковую скорость форсированного выдоха (ПОС) и среднюю скорость форсированного выдоха на уровне 25–75% ФЖЕЛ (СОС_{25-75}). Спирометрические показатели оценивали в процентах к должным величинам Европейского общества угля и стали [19]. Исследование газового состава крови включало определение напряжения кислорода и двуокиси углерода (PaO_2 , PaCO_2) и насыщения кислородом (SaO_2) артериализованной капиллярной крови. Кровь для анализа брали из мочки уха, предварительно обработанной мазью «Финалгон». PaO_2 и PaCO_2 оценивали в абсолютных величинах (мм рт.ст.), SaO_2 — в процентах [18].

Исследования выполняли на аппаратах «Master Screen Pneumo» фирмы «Viasys Healthcare» (США) и автоматическом газоанализаторе «Easy Blood Gas» фирмы «Medica» (США).

Нижними границами нормальных значений ЖЕЛ, ОФВ_1 и $\text{ОФВ}_1/\text{ЖЕЛ}\%$ считали 80% д.в.; ПОС и СОС_{25-75} — 60% д.в., PaO_2 — 80 мм рт.ст., SaO_2 — 94%, нижней и верхней границами для PaCO_2 — 35–45 мм рт.ст. [1].

При анализе динамики функциональных показателей учитывались только превышающие повторяемость при длительных сроках наблюдения сдвиги: для ЖЕЛ, ОФВ_1 и $\text{ОФВ}_1/\text{ЖЕЛ}\% > 10\%$ д.в., ПОС $> 15\%$ д.в., $\text{СОС}_{25-75} > 20\%$ д.в., $\text{PaO}_2 > 8$ мм рт.ст., $\text{SaO}_2 > 2$ процентных пунктов, $\text{PaCO}_2 > 3$ мм рт.ст.

Функциональная динамика



Рисунок. Оценка динамики вентиляционной способности легких у больных с ранее оперированными легкими на фоне ЭКББ по поводу деструктивного ЛУ туберкулеза

При комплексной оценке функциональной динамики к улучшению/ухудшению относили увеличение/снижение двух и более показателей легочной вентиляции и/или газообмена (кроме PaCO_2).

Для оценки достоверности различий по частоте встречаемости интересующего эффекта при сопоставлении двух выборок использовали критерий Фишера (ϕ), для оценки достоверности различий средних величин — критерий Стьюдента (t). Статистическая обработка проводилась с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Комплексная оценка функции легких до и после ЭКББ у больных деструктивным туберкулезом легких, перенесших оперативное вмешательство по поводу основного заболевания, показала ее динамику у 23/41—56 % человек, у 18/41—44 % человек изменения отсутствовали. Улучшение вентиляционной и/или газообменной функции произошло у 7/41—17 % больных, ухудшение — у 16/41—39 % больных (рис.).

Изменения отдельных функциональных показателей после ЭКББ представлены в таблице 1. Вентиляционная способность легких по динамике интегрального показателя

ОФВ₁ изменилась лишь у 24 % (10/41) пациентов, причем, как за счет изменения ЖЕЛ (20 % (8/41)), так и за счет изменения бронхиальной проходимости (ПОС изменилась в 22 % (9/41) случаев). Из показателей газообмена наиболее часто (56 % (23/41)) изменялся показатель PaCO_2 . Реже — у 20 % (8/41) пациентов — динамику претерпело парциальное напряжение кислорода крови (PaO_2). Показатели ОФВ₁/ЖЕЛ%, СОС_{25-75} и SaO_2 изменились у единичных больных.

Сопоставление положительных и отрицательных сдвигов выявляет преобладание частоты ухудшения легочной функции. Так, снижение интегрального показателя ОФВ₁, теста Тиффно и скоростного показателя бронхиальной проходимости СОС_{25-75} отмечено у 24 % (10/41), 5 % (2/41) и 10 % (4/41) больных соответственно, а их увеличение не зафиксировано ни у одного больного. Показатель ПОС, отвечающий за проходимость преимущественно крупных бронхов, чаще снижался, чем увеличивался (17 % (7/41) против 5 % (2/41)). Спирометрический показатель ЖЕЛ с одинаковой частотой (10 % (4/41)) увеличивал и снижал свое значение. Оксигенация крови (по PaO_2) чаще снижалась, чем увеличивалась (15 % (6/41) и 5 % (2/41)), что обусловлено более частым ухудшением условий газообмена при нарастании бронхообструктивных явлений и снижении ЖЕЛ. Парциальное напряжение углекислоты увеличивалось и снижалось с одинаковой частотой (29 % и 27 %). Если нарастание PaCO_2 всегда происходит при ухудшении условий вентиляции, то его снижение может отмечаться как на фоне улучшения условий газообмена, в частности, при увеличении ЖЕЛ, так и при ухудшении, за счет компенсаторной гипервентиляции легких для поддержания оксигенации крови на должном уровне. В связи с этим, при оценке динамики PaCO_2 наиболее внимание уделялось его изменению в сторону увеличения.

Выраженность динамики функциональных показателей не отличается в зависимости от направления изменения ($p > 0,05$ при всех сопоставлениях). Показатель легочной вентиляции ЖЕЛ увеличивается и снижается на 10–11 % д.в., скоростной показатель ПОС — соот-

Таблица 1
Частота и выраженность функциональной динамики при ЭКББ у оперированных больных с деструктивным туберкулезом легких (n=41)

Показатели	Изменения показателей					Без существенных изменений	
	Всего	Увеличение		Снижение			
	Частота абс. кол-во (%)	Частота абс.кол-во (%)	Выраженность M±σ	Частота абс. кол-во (%)	Выраженность M±σ		Выраженность M±σ
ЖЕЛ%Δ.в.	8 (20,0)	4 (10,0)	10,0±3,2	4 (10,0)	11,5±1,5	33 (80,0)	4,3 ±2,6
ОФВ1 %Δ.в.	10 (24,0)	-	-	10 (24,0)	14,8±4,7	31(76,0)	3,3±2,8
ОФВ1/ЖЕЛ%	2 (5,0)	-	-	2 (5,0)	23,0±7,1	39 (95,0)	3,2±2,4
ПОС%Δ.в.	9 (22,0)	1 (5,0)	26,±0,0	7 (17,0)	22,0±5,7	32 (78,0)	5,9±3,7
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в.Δ.в.	4 (10,0)	-	-	4 (10,0)	26,5±3,5	37 (90,0)	5,1±4,9
РаО ₂ мм рт.ст.	8 (20,0)	2 (5,0)	17,0±1,1	6 (15,0)	15,3±5,6	33 (80,0)	3,4±2,0
СаО ₂	4 (10,0)	2 (5,0)	4,4±0,2	2 (5,0)	5,2±0,3	37 (90,0)	1,0±0,6
РаСО ₂ мм рт.ст.	23 (56,0)	12 (29,0)	5,5±1,4	11 (27,0)	5,8±2,9	18(44,0)	1,5±0,7

Таблица 2

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких при различной распространенности патологического процесса (n=41)

Показатели и направление их изменения	Распространенность патологического процесса			
	Односторонний (n=23)		Двухсторонний (n=18)	
	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ
ЖЕЛ %Δ.в. ↑	2 (8,7)	10,0 ±2,7	2 (11,1)	10,0 ±3,9
ЖЕЛ %Δ.в. ↓	4 (17,4)	11,5 ±1,5	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↑	-	-	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↓	4 (17,4)	14,0 ±3,0	6 (33,3)	15,3 ±5,6
ОФВ1/ЖЕЛ %↑	-	-	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ %↓	-	-	2 (11,1)	23,0 ±4,5
ПОС %Δ.в. ↑	2 (8,7)	26,0 ±6,2	-	-
ПОС %Δ.в. ↓	-	-	7 (38,9)	22,0 ±5,7
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↑	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↓	-	-	4 (22,2)	26,5 ±3,5
РаО ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	2 (11,1)	17,0 ±3,0
РаО ₂ мм рт.ст. ↓	4 (17,4)	11,5 ±1,5	2 (11,1)	23,0 ±6,6
СаО ₂ % ↑	-	-	2 (11,1)	4,4 ±3,1
СаО ₂ % ↓	-	-	2 (11,1)	5,4 ±0,7
РаСО ₂ мм рт.ст. ↑	8 (34,8)	5,4 ±0,6	4 (22,2)	5,7 ±2,3
РаСО ₂ мм рт.ст. ↓	6 (26,1)	4,6 ±0,6	5 (27,8)	7,6 ±3,9

Таблица 3

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких при различном количестве полостей деструкции (n=41)

Показатели и направление их изменения	Каверны			
	Одиночные (n=26)		Множественные (n=15)	
	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ
ЖЕЛ %Δ.в. ↑	2 (7,7)	10,0 ±6,5	2 (13,3)	10,0 ±4,9
ЖЕЛ %Δ.в. ↓	2 (7,7)	13,0 ±4,3	2 (13,3)	10,0 ±2,3
ОФВ1 %Δ.в. ↑	-	-	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↓	6 (23,1)	12,7 ±3,1	4 (26,7)	18,0 ±5,0
ОФВ1/ЖЕЛ %↑	-	-	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ %↓	-	-	2 (13,3)	23,0 ±6,7
ПОС %Δ.в. ↑	2 (7,7)	26,0 ±5,5	-	-
ПОС %Δ.в. ↓	2 (7,7)	30,0 ±6,9	4 (26,7)	18,0 ±1,0
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↑	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↓	-	-	4 (26,7)	26,5 ±3,5
РаО ₂ мм рт.ст. ↑	2 (7,7)	17,0 ±2,1	-	-
РаО ₂ мм рт.ст. ↓	6 (23,1)	15,3 ±5,6	-	-
СаО ₂ % ↑	2 (7,7)	4,4 ±0,8	-	-
СаО ₂ % ↓	2 (7,7)	5,3 ±1,0	-	-
РаСО ₂ мм рт.ст. ↑	11 (42,3)	5,6 ±1,5	2 (13,3)	4,9 ±4,4
РаСО ₂ мм рт.ст. ↓	8 (30,8)	4,4 ±0,6	2 (13,3)	11,2 ±5,0

ответственно на 26 и 22 % д. в. Выраженность увеличения показателей газообмена также практически не отличается от выраженности их снижения: РаО₂ и СаО₂ увеличиваются и снижаются в среднем на 17 и 15 мм рт.ст. и 4,4 и 5,2 процентных пункта соответственно, а РаСО₂ — на 5,5 и 5,8 мм рт.ст.

Таким образом, функциональное состояние легких на фоне ЭКББ у оперированных больных с деструктивным туберкулезом изменяется в 56 % случаев. У остальных 44 % пациентов сдвиги функциональных показателей не превышают порога повторяемости. Частота отрицательных изменений функциональных показателей

Таблица 4

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких при различном исходном состоянии вентиляционной способности легких (n=41)

Показатели и направление их изменения	Исходная вентиляционная способность легких					
	1. Норма (n=7)		2. Умеренное снижение (n=22)		3. Значительное снижение (n=12)	
	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность $M \pm \sigma$	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность $M \pm \sigma$	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность $M \pm \sigma$
ЖЕЛ %д.в. ↑	-	-	2 (9,1)	10,0±4,1	2 (16,7)	10,0±3,7
ЖЕЛ %д.в. ↓	-	-	4 (18,2)	11,5±1,5	-	-
ОФВ ₁ %д.в. ↑	-	-	-	-	-	-
ОФВ ₁ %д.в. ↓	4 (57,1)	12,0 ± 1,0	6 (27,3)	16,7±5,3	-	-
ОФВ ₁ /ЖЕЛ %↑	-	-	-	-	-	-
ОФВ ₁ /ЖЕЛ %↓	-	-	2 (9,1)	23,0±7,1	-	-
ПОС %д.в. ↑	-	-	2 (9,1)	26,0±7,5	-	-
ПОС %д.в. ↓	2 (28,6)	19,0 ± 0,0	4 (18,2)	23,5±6,5	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %д.в. ↑	-	-	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %д.в. ↓	2 (28,6)	23,0 ± 0,0	3 (13,6)	30±8,2	-	-
РaO ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	-	-	2 (16,7)	17,0±2,0
РaO ₂ мм рт.ст. ↓	-	-	7 (31,8)	15,3±5,6	-	-
SaO ₂ % ↑	-	-	-	-	2 (16,7)	4,4±0,5
SaO ₂ % ↓	-	-	2 (9,1)	5,3±0,8	-	-
РaCO ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	9 (40,9)	5,7±1,7	4 (33,3)	5,2±0,2
РaCO ₂ мм рт.ст. ↓	3 (42,9)	5,4±0,0	6 (27,3)	6,6±3,4	2 (16,7)	3,7±0,9

вентиляционной и газообменной функции легких преобладает над положительными (39% и 17%). Выраженность ухудшения и улучшения показателей не зависит от направления изменений.

С целью выявления возможной связи функциональной динамики с исходным состоянием бронхолегочного аппарата пациентов и особенностями ЭКББ проведено сопоставление изменений показателей в зависимости от распространенности туберкулезного процесса, количества полостей деструкции, наличия исходно сниженных значений ОФВ₁ и ЖЕЛ, а также от объема «выключения» легочных сегментов при ЭКББ и ее эффективности.

При сравнении динамики показателей при одностороннем и двухстороннем процессе (табл. 2) можно отметить преобладание частоты ухудшения легочной вентиляции за счет нарастания бронхиальной обструкции при распространенном процессе по сравнению с ограниченным, что документируется вдвое более высокой частотой снижения показателя ОФВ₁, а также случаями снижения показателей ОФВ₁/ЖЕЛ%, ПОС и СОС₂₅₋₇₅ во 2 группе больных по сравнению с пациентами 1 группы. При сопоставлении частоты положительной и отрицательной динамики показателей газообмена у пациентов с различной распространенностью патологического процесса существенных различий не выявлено.

Для сравнения функциональной динамики при различном объеме легочной деструкции отдельно проанализированы изменения показателей у больных с единичной каверной (1 группа) и у больных с двумя и более полостями распада (2 группа) (табл. 3). Значительный объем легочной деструкции, так же, как и значительная распространенность процесса, негативно влияет

на функциональную динамику при ЭКББ: при множественных кавернах бронхоблокация чаще сопровождается нарастанием бронхообструктивной патологии, чем при единичных кавернах, что подтверждается более частым снижением ОФВ₁/ЖЕЛ%, ПОС и СОС₂₅₋₇₅ у больных 2 группы. Кроме того, при единичных кавернах отмечены редкие случаи улучшения бронхиальной проходимости (увеличение ПОС) и улучшения кислородного обмена (увеличение РaO₂ и SaO₂), чего не наблюдается при множественных кавернах.

Для изучения возможного влияния исходного состояния вентиляционной способности легких на функциональную динамику в процессе ЭКББ проведено сравнение положительных и отрицательных сдвигов функциональных показателей при его исходно нормальном (ОФВ₁ ≥ 80 %д.в.), умеренно сниженном (60 %д.в. ≤ ОФВ₁ ≤ 79 %д.в.) и значительно сниженном (ОФВ₁ ≤ 59 %д.в.) состоянии (табл. 4).

У пациентов с нормальной и умеренно сниженной вентиляционной способностью легких после ЭКББ преобладает отрицательная динамика функциональных показателей. Если в первой группе отмечено только ухудшение легочной вентиляции по обструктивному типу (снижение ОФВ₁, ПОС и СОС₂₅₋₇₅), то во второй, — помимо аналогичного ухудшения легочной вентиляции, отмечается снижение показателей кислородного обмена (РaO₂, SaO₂) и преобладание частоты нарастания РaCO₂ над частотой снижения. У больных с исходно значительно сниженной вентиляционной способностью легких, напротив, преобладает улучшение легочной функции в виде роста ЖЕЛ, РaO₂ и SaO₂. То есть, функциональный ущерб при ЭКББ обратно пропорционален исходной степени нарушения легочной вентиляции: у пациентов с нормальной

Таблица 5

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких в зависимости от исходной величины ЖЕЛ (n=41)

Показатели и направление их изменения	Снижение ЖЕЛ			
	1. Нет (n=24)		2. Есть (n=17)	
	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ
ЖЕЛ%Δ.в. ↑	5 (20,8)	10,0 ±3,2	-	-
ЖЕЛ%Δ.в. ↓	4 (16,7)	11,5 ±1,5	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↑	-	-	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↓	9 (37,5)	16,0 ±4,6	2 (11,8)	10,0±4,7
ОФВ1/ЖЕЛ%↑	-	-	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ%↓	2 (8,3)	23,0±6,1	-	-
ПОС%Δ.в. ↑	3 (12,5)	26,0 ±4,9	-	-
ПОС%Δ.в. ↓	4 (16,7)	18,0±1,0	2 (11,8)	30,0±5,3
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↑	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↓	5 (20,8)	26,5±3,5	-	-
РaO ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	2 (11,8)	17,0±6,0
РaO ₂ мм рт.ст. ↓	4 (16,7)	16,5±6,5	2 (11,8)	13,0±4,8
SaO ₂ % ↑	-	-	2 (11,8)	4,4±0,6
SaO ₂ % ↓	2 (8,3)	5,4±0,7	-	-
РaCO ₂ мм рт.ст. ↑	6 (25,0)	6,4 ±1,3	6 (37,3)	4,6±0,9
РaCO ₂ мм рт.ст.↓	9 (37,5)	6,3 ±3,0	2 (11,8)	3,7±4,5

Таблица 6

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких при различном объеме «выключения» легочной ткани (n=41)

Показатели и направление их изменения	Объем «выключения»					
	1. 1 сегмент (n=12)		2. 2-3 сегмента (n=20)		3. 4-5 сегментов (n=9)	
	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ	Частота изменения абс.кол-во (%)	Выраженность, М±σ
ЖЕЛ%Δ.в. ↑	-	-	-	-	2 (22,2)	10,0±2,2
ЖЕЛ%Δ.в. ↓	-	-	4 (20,0)	11,5±1,5	2 (22,2)	10,0±1,9
ОФВ1 %Δ.в. ↑	-	-	-	-	-	-
ОФВ1 %Δ.в. ↓	2 (16,7)	23,0 ±5,6	9 (45,0)	12,8±2,7	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ%↑	-	-	-	-	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ%↓	2 (16,7)	23,0±7,7	-	-	-	-
ПОС%Δ.в. ↑	3 (25,0)	26,0±5,9	-	-	-	-
ПОС%Δ.в. ↓	2 (16,7)	17,0 ±7,4	4 (20,0)	24,5±5,5	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↑	-	-	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↓	2 (16,7)	30±8,4	3 (15,0)	23,0 ±5,5	-	-
РaO ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	-	-	2(22,2)	17,0±4,6
РaO ₂ мм рт.ст. ↓	5 (41,7)	18,5±4,5	2 (10,0)	10,0 ±5,4	-	-
SaO ₂ % ↑	-	-	-	-	2 (22,2)	4,4±0,7
SaO ₂ % ↓	2 (16,7)	5,3±0,8	-	-	-	-
РaCO ₂ мм рт.ст. ↑	2 (16,7)	8,0±2,2	9 (45,0)	5,1±1,1	2 (22,2)	4,9±0,8
РaCO ₂ мм рт.ст.↓	6 (50,0)	7,1±3,1	2 (10,0)	4,0±1,0	2 (22,2)	3,7±1,1

и умеренно сниженной вентиляционной способностью легких отмечается ухудшение бронхиальной проходимости и оксигенации крови; у пациентов со значительно сниженной легочной вентиляцией ухудшения на фоне ЭКББ не наблюдается, а в отдельных случаях отмечен рост ЖЕЛ и показателей кислородного обмена.

Связь динамики функциональных показателей с исходным состоянием жизненной емкости легких просле-

живается при анализе изменений показателей у больных с нормальными ($\geq 80\%$ Δ.в) и сниженными ($< 80\%$ Δ.в.) ее значениями (табл. 5).

Из таблицы видно, что у пациентов с исходно нормальными значениями ЖЕЛ при ЭКББ ухудшение вентиляционных (ОФВ₁, ЖЕЛ, ОФВ₁/ЖЕЛ%, ПОС, СОС₂₅₋₇₅) и газообменных (РaO₂ и SaO₂) показателей отмечается чаще, чем у пациентов с исходно сниженной ЖЕЛ.

Таблица 7

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей на фоне эффективной и неэффективной ЭКББ у ранее оперированных больных деструктивным туберкулезом легких (n=41)

Показатели и направление их изменения	Эффективность ЭКББ			
	1. Эффективная (n=21)		2. Неэффективная (n=20)	
	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность M±σ	Частота изменения, абс.кол-во (%)	Выраженность M±σ
ЖЕЛ%Δ.в. ↑	5 (21,9)	10,0±4,4	-	-
ЖЕЛ%Δ.в. ↓	-	-	4 (20,0)	11,5±1,5
ОФВ1%Δ.в. ↑	-	-	-	-
ОФВ1%Δ.в. ↓	4 (19,1)	16,5±6,5	6 (30,0)	13,7±2,5
ОФВ1/ЖЕЛ%↑	-	-	-	-
ОФВ1/ЖЕЛ%↓	2 (9,5)	23,0±7,1	-	-
ПОС%Δ.в. ↑	-	-	2 (10,0)	26,0±11,4
ПОС%Δ.в. ↓	4 (19,1)	23,5±6,5	2 (10,0)	19,0±10,7
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↑	-	-	-	-
СОС ₂₅₋₇₅ %Δ.в. ↓	2 (9,5)	30,0±9,2	2 (10,0)	23,0±7,7
РаО ₂ мм рт.ст. ↑	-	-	3 (15,0)	17,0±2,0
РаО ₂ мм рт.ст. ↓	2 (9,5)	13,0±6,3	5 (25,0)	16,5±6,5
СаО ₂ ↑	-	-	2 (10,0)	4,4±0,8
СаО ₂ % ↓	-	-	2 (10,0)	5,3±0,4
РаСО ₂ мм рт.ст. ↑	6 (28,6)	4,9±1,2	6 (30,0)	6,1±1,4
РаСО ₂ мм рт.ст. ↓	7 (33,3)	6,9±3,2	5 (25,0)	4,1±0,4

Таким образом, анализ функциональной динамики на фоне ЭКББ у пациентов с различным исходным статусом вентиляционной способности легких показал преобладание частоты отрицательных изменений при нормальном его состоянии. Объяснение этого феномена заключается в том, что ЭКББ априори направлена на создание локальной бронхиальной обструкции с целью последующего формирования локального искусственного коллапса легких (ЛИКЛ), что у пациентов с исходно нормальной функцией легких приводит к изменениям, характерным для бронхообструктивной патологии, и к снижению ЖЕЛ; в то время как введение ЭК в бронх, дренирующий морфологически и функционально несостоятельный легочный сегмент(ты) практически не оказывает дополнительного обструктирующего и рестриктурирующего воздействия.

Объем «выключаемой» из вентиляции легочной ткани при ЭКББ также оказывает влияние на частоту функциональных изменений по ее завершении, что продемонстрировано в таблице 6.

У пациентов с «выключением» из вентиляции от 1 до 3 сегментов отмечаются преимущественно отрицательные изменения функциональных показателей. Изменения затрагивают как вентиляционную способность, так и газообмен, и выражаются снижением спирометрических показателей ОФВ₁, ЖЕЛ, ПОС, СОС₂₅₋₇₅ и показателей оксигенации крови РаО₂ и СаО₂. При этом отрицательная динамика кислородных показателей преобладает у больных с «выключением» 1 легочного сегмента. При «выключении» 4–5 легочных сегментов снижения показателей бронхиальной проходимости и газообмена не отмечено, но имеются редкие случаи

увеличения ЖЕЛ и показателей кислородного обмена. Такую парадоксальную связь объема «выключения» и функциональной динамики можно объяснить тем, что выбор места установки клапана и объем «выключения» определяется размерами полости деструкции; следовательно, выключение 4–5 сегментов было связано с большим размером полости, при сокращении которой уменьшился объем «функционального мертвого пространства» и компрессия легочной ткани неблокированных участков легкого за счет коллабирования заблокированного участка, что способствовало улучшению легочной вентиляции, в частности, увеличению ЖЕЛ и условий газообмена.

Сопоставление функциональных изменений при эффективной и неэффективной ЭКББ представлено в таблице 7.

У пациентов с эффективной ЭКББ преобладает отрицательная функциональная динамика в виде ухудшения вентиляционной способности легких по обструктивному типу (только снижение ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ%, ПОС и СОС₂₅₋₇₅) и ухудшения кислородного обмена (только снижение РаО₂). Положительные изменения у этих больных проявляются лишь увеличением ЖЕЛ. При неэффективной ЭКББ наблюдается как ухудшение, так и улучшение легочной функции — наряду со снижением показателей ЖЕЛ, ОФВ₁, ПОС, СОС₂₅₋₇₅, РаО₂ и СаО₂ у этих пациентов имеют место и положительные изменения ПОС, РаО₂ и СаО₂ в 10–15% случаев.

Все результаты рассмотренных сопоставлений частоты интересующего эффекта не имеют статистического подтверждения (p<2,31) из-за небольшого объема фактического материала и могут расцениваться как предварительные.

Заключение

Эндоскопическая клапанная бронхоблокация, выполненная больным с прогрессированием фиброзно-кавернозного туберкулеза и образованием фиброзных каверн после оперативного лечения, в половине случаев приводит к закрытию полостей распада и прекращению бактериовыделения в мокроте. При этом в 61 % наблюдений создание локального искусственного коллапса легких не сопровождается снижением их функции, а в 17 % случаев даже повышает функциональные резервы. В 39 % случаев выявлена отрицательная функциональная динамика, выражающаяся преимущественно в снижении вентиляционной способности легких по обструктивному типу и, на фоне ухудшения условий газообмена, в снижении оксигенации крови.

Выраженность положительной и отрицательной динамики функциональных показателей идентична.

Частота улучшения либо ухудшения легочной функции на фоне ЭКББ связана с исходным состоянием бронхолегочного аппарата и особенностями бронхоблокации.

При двухстороннем процессе и/или при наличии двух и более фиброзных каверн динамика вентиляционной и газообменной функции легких на фоне ЭКББ чаще направлена в отрицательную и реже — в положительную сторону, чем при одностороннем процессе и/или при наличии единичной каверны. Состояние вентиляционной способности легких до ЭКББ также оказывает влияние на последующую функциональную динамику: при исходно нормальных значениях ОФВ₁ и ЖЕЛ формирование ЛИКЛ более часто сопровождается возникновением бронхообструктивных и газообменных нарушений, чем при их исходно сниженных значениях. Такая же парадоксальная зависимость функциональной динамики прослеживается в отношении объема «выключения» легочной ткани при бронхоблокации и ее эффективности. Исключение из вентиляции 1 или 2–3 легочных сегментов сопровождается ухудшением легочной вентиляции и газообмена, а при выключении 4–5 легочных сегментов отмечены редкие эпизоды функционального улучшения. При клинически эффективной бронхоблокации в функциональном отношении наблюдаются отрицательные сдвиги, а при бронхоблокации, оцененной как клинически неэффективная, наряду с ухудшением легочной функции имеют место и положительные изменения.

Список литературы

- Канаев В. В. Общие вопросы методики исследования и критерии оценки показателей дыхания / Под редакцией Л. А. Шика, Н. Н. Канаева — М., 1980. — С. 21–36.
- Левин А. В., Цеймах Е. А., Николава О. Б., Зимонин П. Е., Аскалонова О. Ю., Левин А. А. Коллапсотерапевтические методы в лечении больных инфильтративным туберкулезом легких в фазе распада и с лекарственной устойчивостью возбудителя // Туберкулез и болезни легких. — 2013. — Т. 90. — № 12. — С. 065–070.
- Ловачева О. В., Багдасарян Т. Р., Красникова Е. В., Шергина Е. А., Грицай И. Ю. Применение эндобронхиальных клапанов и экстраплевральной пломбировки гигантских каверн у больных туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя Туберкулез и болезни легких. 2017 Т. 95 № 9 с. 60–67. DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-9-60-67
- Нечаева О. Б. Мониторинг туберкулеза и ВИЧ-инфекции в Российской Федерации. Медицинский алфавит. 2017 Т. 3 № 30 (327). с. 24–33.
- Попова Л. А., Шергина Е. А., Ловачева О. В., Багдасарян Т. Р., Черных Н. А., Нефедов В. Б. Функциональный ответ на установку эндобронхиального клапана у больных деструктивным туберкулезом легких // Туберкулез и болезни легких. — 2016. — № 9. — С. 30–37.
- Попова Л. А., Шергина Е. А., Ловачева О. В., Шабалина И. Ю., Багдасарян Т. Р., Сидорова Н. Ф. Изменения функционального статуса легких в ранний период эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных хроническим деструктивным туберкулезом легких // Пульмонология. — Том 28 № 3 (218). — стр. 332–340.
- Приказ Минздрава России от 29.12.14 № 951 «Об утверждении методических рекомендаций по совершенствованию диагностики и лечения туберкулеза органов дыхания» Раздел IX. Режимы химиотерапии больных туберкулезом.
- Скляев С. В., Петренко Т. И. Эффективность установки эндобронхиального клапана при комплексной терапии больных неэффективно леченным деструктивным инфильтративным туберкулезом легких // Туберкулез и болезни легких. — 2013. — № 7. — С. 11–15.
- Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя Издание третье Васильева И. А., Багдасарян Т. Р., Баласанянц Г. С., Богородская Е. М., Борисов С. Е., Волиев Р. Ш., Казенный Б. Я., Казмирова Н. Е., Краснов В. А., Ловачева О. В., Малиев Б. М., Марьяндышев А. О., Морозова Т. И., Самойлова А. Г., Севастьянова Э. В., Скорняков С. Н., Смердин С. В., Стаханов В. А., Черноусова Л. Н., Эрешов А. Э. Москва 2015г 68с.
- Федеральные клинические рекомендации по использованию метода клапанной бронхоблокации в лечении туберкулеза легких и его осложнений Российского Общества Фтизиатров / Ловачева О. В., Елькин А. В., Зимонин П. Е., Краснов Д. В., Краснов В. А., Левин А. В., Скляев С. В., Скорняков С. Н., Степанов Д. В., Цеймах Е. А., Шумская И. Ю. / М., 2015. — 27 с.
- Чушкин М. И. Функция внешнего дыхания и качество жизни у пациентов после пневмонэктомии и лобэктомии по поводу туберкулеза // Врач-аспирант. — 2015. — № 4 (71). — с. 97–103.
- Bakhos C, Doelken P, Poupov S, Afa A, Fabian T. Management of Prolonged Pulmonary Air Leaks With Endobronchial Valve Placement. JSL. 2016 Jul-Sep;20(3). pii: e2016.00055. doi: 10.4293/JSL.2016.00055.
- Corbetta L, Tofani A, Montinaro F, Michieletto L, Ceron L, Moroni C, Rogasi PG. Lobar Collapse Therapy Using Endobronchial Valves as a New Complementary Approach to Treat Cavities in Multidrug-Resistant Tuberculosis and Difficult-to-Treat Tuberculosis: A Case Series. Respiration. 2016;92(5):316–328.
- Darwiche K, Karpf-Wissel R, Eisenmann S, Aigner C, Welter S, Zarogoulidis P, Hohenforst-Schmidt W, Freitag L, Oezkan F. Bronchoscopic Lung Volume Reduction with Endobronchial Valves in Low-FEV1 Patients. Respiration. 2016; 92(6):414–419.
- Herth FJF, Slebos DJ, Criner GJ, Valipour A, Sciruba F, Shah PL. Endoscopic Lung Volume Reduction: An Expert Panel Recommendation — Update 2019 Respiration. 2019;97(6):548–557. doi: 10.1159/000496122. Epub 2019 Mar 5
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J: ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. // Eur Respir J. — 2005. — Vol. 26. — N. 2. — P. 319–338.
- Patel B, Abi-Fadel D, Rosenheck J, Bortler T, Boujaoude Z, Abouzgeib W. Endobronchial Valves for Treatment of Hemoptysis. J Bronchology Interv Pulmonol. 2019 Apr;26(2): e22–e24. doi: 10.1097/LBR.0000000000000570.
- Slavkovska K., Krvne plyny a acidobazicka rovnovaha // Kristuffek P. a kol / Funkcia dychania v laboratornej a klinickej praxi — Vydavateľstvo Osveta, 1982. — P. 124–156.
- Standardization of Lung Function Tests. Report Working Party European Community for Steel and Coal. Official statement of European Respiratory Society // Eur. Respir. J. — 1993. — Vol. 6. — P. 1–121.

Для цитирования. Попова Л. А., Шергина Е. А., Багдасарян Т. Р., Шабалина И. Ю., Чушкин М. И., Карпина Н. А. Изменение вентиляционной и газообменной функции легких в результате эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных с рецидивом фиброзно-кавернозного туберкулеза после резекции легкого // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — 29 (404). — С. 8–15.

ЭЭГ

НЕЙРОН-СПЕКТР-5

32-канальный электроэнцефалограф экспертного класса



32 ЭЭГ-канала + 9 дополнительных каналов

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

Продвинутые инструменты математической обработки и анализа ЭЭГ

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

Кнопка управления регистрацией на передней панели блока энцефалографа

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

12 вариантов расширения функций прибора

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

Возможность дистанционного мониторинга

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



Нейрософт

www.neurosoft.com, info@neurosoft.com

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

Факс: +7 4932 24-04-35

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

Методология регистрации и описания электроэнцефалограмм у пациентов с угнетением уровня бодрствования

М. В. Синкин, к.м.н., с.н.с., рук. группы клинической нейрофизиологии отделения неотложной нейрохирургии¹

Е. А. Баранова, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики №2²

И. Г. Комольцев, врач-невролог 1 неврологического отделения³

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского», Москва, Россия

²ГБУЗ Межрегиональный клинико-диагностический центр, Казань, Россия.

³ГБУЗ «Городская клиническая больница имени В.М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

Methodology of registration and reporting of electroencephalogram in unconsciousness patients

M. V. Sinkin, E. A. Baranova, I. G. Komoltsev

Research Institute of Emergency Medicine. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia; Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia; City Clinical Hospital named after V. M. Buyanova, Moscow Department of Health, Moscow, Russia

Резюме

Особенностью электроэнцефалографии (ЭЭГ) у больных с первичным и вторичным повреждением головного мозга, сопровождающимся нарушениями сознания, является возможность снижения числа электродов для записи и высокая частота встречаемости стереотипных сочетаний (особых паттернов) одинаковых графоэлементов. При формировании заключения ЭЭГ для обозначения стереотипных паттернов рекомендовано использовать термин «ритмичные и периодические паттерны» (РПП), предложенный в 2013 году в специальной классификации. Внедрение этой классификации в практику врача функциональной диагностики (нейрофизиолога) увеличивает степень межэкспертного согласия, а клиническое применение позволяет не только диагностировать бессудорожный эпилептический статус, но прогнозировать его возникновение на доклиническом этапе, а также оценивать вероятность восстановления сознания у пациентов в коме. В обзоре описаны особенности регистрации ЭЭГ у пациентов с угнетением уровня бодрствования, приведена методология описания ритмичных и периодических паттернов ЭЭГ.

Ключевые слова: электроэнцефалография, энцефалопатия, эпилептический статус, эпилепсия, кома

Summary

A unique feature of electroencephalography (EEG) in patients with primary and secondary brain damage, accompanied by impaired consciousness, is the possibility of reducing the number of recording electrodes and the high frequency of occurrence of stereotypical combinations of graphoelements (special patterns). In EEG reporting in these patients, it is possible to use the special classification developed in 2013, which designates them as "rhythmic and periodic patterns" (RPP). Its implementation significantly increases the degree of inter-rater agreement, and clinical use allows not only to diagnose non-convulsive epileptic status accurately but to predict its occurrence at the preclinical stage and to assess the likelihood of recovery of consciousness in patients with coma. The review outlines the features of EEG recording in unconsciousness patients and describes the reporting methodology of rhythmic and periodic EEG patterns.

Key words: electroencephalography, encephalopathy, status epilepticus, epilepsy, coma.

Введение

Электроэнцефалография (ЭЭГ) является методом прямой оценки функционального состояния головного мозга. У пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) мониторинг ЭЭГ используют для диагностики и прогнозирования течения энцефалопатии, сопровождающейся угнетением степени бодрствования или изменением сознания, как при первичном, так и при вторичном повреждении головного мозга. Опубликованное в 2015 году согласованное мнение Американского Общества Клинической Нейрофизиологии (American Clinical Neurophysiology Society — ACNS), рекомендует мо-

нитировать ЭЭГ пациентам ОРИТ при клиническом подозрении на бессудорожные эпилептические приступы и эпилептический статус, для дифференциальной диагностики пароксизмальных двигательных и поведенческих реакций, оценки глубины медикаментозной седации, эффективности противосудорожной терапии, мониторингирования динамики развития острой ишемии ткани мозга [1]. Кратковременные записи длительно — до 30 минут проводят для оценки степени выраженности повреждения мозга и прогнозирования исхода заболевания, приведшего к развитию комы [2].

ЭЭГ у пациентов, проходящих лечение в ОРИТ, имеет ряд отличий от амбулаторных записей, как в отношении техники регистрации, так и в описании патологии биоэлектрической активности головного мозга. Патологические изменения ЭЭГ значительно варьируют, а регистрация стереотипных сочетаний графоэлементов, называемых паттернами, встречается у большинства больных с угнетением бодрствования [3]. Большое количество аппаратных и двигательных артефактов затрудняют интерпретацию ЭЭГ-находок и формирование заключения [4].



Рисунок 1. Вид электродов, используемых для регистрации ЭЭГ у пациентов в ОРИТ: А) система с предустановленными электродами; Б) разъемные чашечковые электроды при длительном мониторингировании ЭЭГ у пациента после трепанации черепа (место разреза закрыто стерильной марлевой салфеткой).

Одним из ограничений ЭЭГ является значительная зависимость результатов от уровня подготовки врача — эксперта. Показатель межэкспертного согласия (Каппа Коэна — k) зависит от возраста эксперта, уровня его подготовки, знания клинических показателей для записи и числа проводимых им исследований в течение одного года. Значение этого показателя может варьировать в пределах от 0,33 до 0,76 даже в пределах одного медицинского центра [5,6].

В 2013 году L. J. Hirsch и соавт. предложили использовать стандартизированный набор терминов и схему их применения для описания патологических электрографических графоэлементов и фоновой активности ЭЭГ у пациентов с энцефалопатией, сопровождающейся снижением степени бодрствования и изменением сознания [7]. Эта терминология была включена в рекомендации ACNS и получила широкое распространение в мире, позволив проводить многоцентровые исследования и значительно уменьшить вариативность заключений, формируемых специалистами разных медицинских центров [8,9,10]. В 2018 году она была полностью переведена на русский язык и опубликована [11].

Особенности регистрации ЭЭГ у пациентов ОРИТ

Выбор вида электродов при проведении ЭЭГ у пациентов ОРИТ зависит от цели проведения исследования, клинического состояния

пострадавшего, состояния кожных покровов головы. Для записей, не превышающих 10–12 часов, у пациентов без повреждения кожных покровов используют электродные системы в виде шапочек с установленными по международной системе «10–20» электродами (рис. 1А). При поврежденных кожных покровах и наличии свежего послеоперационного рубца, а также для многосуточного мониторингирования ЭЭГ, используют отдельные чашечковые электроды, установленные на токопроводящую пасту и закрепленные биоклеем или коллодием к коже (рис. 1Б). Затем на голову обязательно накладывают фиксирующую повязку, предотвращающую смещение и отделение электродов от кожи во время манипуляций и гигиенических процедур.

У пациентов с угнетением степени бодрствования до комы, альтернативной чашечковым являются субдермальные игольчатые монополярные электроды. Их отличает простота и быстрота установки, возможность записи ЭЭГ непосредственно в области поврежденных кожных покровов, послеоперационного рубца. При регистрации ЭЭГ для подтверждения смерти мозга использование игольчатых субдермальных электродов обязательно.

Электроды — мостики не следует использовать для записи ЭЭГ у пациентов ОРИТ, в связи с низкой помехоустойчивостью и возникновением множественных артефактов даже при незначительных движениях пациента.

Поскольку основной задачей ЭЭГ в ОРИТ является диагностика нарушения функций мозга, а не их локализация, то для регистрации ЭЭГ возможно использование уменьшенного числа электродов и отведений. Это позволяет ускорить начало записи и увеличить долю пациентов, которым это исследование будет проведено [12]. Сокращенный 8-канальный монтаж со стандартным расположением электродов, обладает 95 % чувствительностью в диагностике важных для выбора тактики лечения электрографических эпилептических приступов и купирования ритмичных и периодических паттернов (РПП). Он может быть использован как основной для стандартных и длительных записей ЭЭГ в ОРИТ [13,14].

Для начала визуального анализа функционального состояния головного мозга проводят стандартную (30 минутную) регистрацию ЭЭГ. Во время записи оценивают фоновую ритмику и проводят функциональные пробы. У пациентов с угнетением уровня бодрствования до сопора и комы обязательно оценивают реактивность ЭЭГ на болевые раздражители, громкие звуки, окрик по имени (Табл. 1) [15].

При выраженном миографическом артефакте, не позволяющем оценить биоэлектрическую активность головного мозга у пациентов, которым проводят искусственную вентиляцию лёгких (ИВЛ), проводят пробу с миорелаксантом. При паттернах ЭЭГ, подозрительных на бессудорожный эпилептический статус

Таблица 1
Протокол стимуляции для оценки реактивности ЭЭГ у пациентов с угнетением бодрствования, применяемый в НИИ СП им Н. В. Склифосовского

Действия исследователя	Параметры
Пассивное открывание глаз пациента	Не менее 2-х раз
Назвать пациента по имени	Не менее 2-х раз, интервал 30 секунд
Звуковая стимуляция — громкие хлопки ладонями	Не менее 2-х раз.
Болевая стимуляция (надавливание на грудину, сжатие большого пальца руки)	Не менее 2-х раз, интервал 30 секунд
Оценивают любые воспроизводимые изменения на ЭЭГ, а также возникновение клинических проявлений в виде тонических и клонических судорог, миоклоний и др. Появление миографического артефакта не является признаком реактивности корковой ритмики.	

(БСЭС) используют парентеральное внутривенное введение 2–4 мл диазепама или терапевтические дозы противоэpileптических препаратов, не угнетающих сознание, таких как вальпроевая кислота, левитирацетам или лакосамид [17]. При сомнениях в оценке паттернов ЭЭГ или их несоответствии клиническим проявлениям, кратковременную регистрацию ЭЭГ продлевают, переводя в режим мониторингирования. Для выявления электрографических признаков бессудорожного эпилептического статуса у пациентов в сознании мониторинг ЭЭГ проводят в течение 24 часов. У пациентов, находящихся в коме, длительность записи увеличивают до 48 часов. Показанием к началу продленной регистрации ЭЭГ являются нарушения сознания или появления очаговой неврологической симптоматики, которые нельзя объяснить характером и тяжестью повреждения мозга. Пациентам с эпилептическим статусом и частыми судорогами мониторинг ЭЭГ проводят для контроля глубины терапевтической медицинской седации [18].

Методология описания и формирования заключения ЭЭГ у пациентов ОРИТ

Аналогично ЭЭГ, проводимой для диагностики эпилепсии, заключение у пациентов с энцефалопатией, сопровождающейся изменением или угнетением сознания, начинают с описания фоновой активности, включая оценку симметричности амплитуды и частоты, наличие ритма бреша, характеристику затылочного альфа-ритма, доминирующей частоты фоновой корковой ритмики. Обязательным этапом исследования является оценка реактивности ЭЭГ на внешние

раздражители. В описании следует указать примененные стимулы, хотя стандартных требований к ним не существует [15]. Протокол стимуляции, разработанный на базе отделения неотложной нейрохирургии НИИ СП им Н. В. Склифосовского, представлен в таблице 1.

У пациентов с грубым поражением мозга нередко можно наблюдать интермиттирующее угнетение биоэлектрической активности мозга, которое в классической литературе называют паттерном «вспышка-подавление». Поскольку длительность межвспышечного интервала коррелирует с тяжестью повреждения головного мозга и степенью угнетения бодрствования, для описания постоянства паттернов ЭЭГ используют следующие градации:

- *непрерывная активность*;
- *активность, близкая к непрерывной* (ЭЭГ с участками снижения или подавления амплитуды, длительность которых не превышает 10 % всей записи; снижением называют уменьшение амплитуды более чем на 50 % от фона, при этом абсолютный показатель равен или превышает 10 мкВ/мм; ниже этого уровня активность называют подавленной);
- *прерывистая активность* (от 10 до 49 % записи содержит участки снижения или подавления амплитуды фоновой ЭЭГ);
- *вспышка-подавление* (участки снижения/подавления амплитуды, составляющие более 50 % всей записи, постоянно перемежающиеся со вспышками нормальной амплитуды; при описании этого паттерна следует указать длительность вспышки и межвспышечного интервала, остроту

волн вспышки; эпилептиформным называют паттерн «вспышка-подавление», в котором длительность большинства вспышек превышает 1 сек и они состоят только из эпилептиформных разрядов или ритмичного иктального паттерна с частотой графоэлементов > 1 Гц — в этом случае следует так же указывать частоту и локализацию «выраженно эпилептиформных» вспышек).

Анализ длительного монитрования ЭЭГ, позволяет выявить ряд признаков, специфичных для положительного прогноза восстановления сознания: вариативность фоновой ритмики; компоненты II стадии сна (сонные веретена и К-комплексы) [16]. Их регистрация говорит о сохранности регуляторных механизмов сознания у пациентов, находящихся в вегетативном статусе, указывает на высокий реабилитационный потенциал.

В таблице 2 представлена схема описания фоновой ЭЭГ у больных с энцефалопатией и угнетением степени бодрствования.

Описание и классификация эпилептиформных разрядов (ЭР) у больных с тяжелым повреждением мозга не отличаются от классических подходов [19,23,24]. Несмотря на то, что все графоэлементы, которые относят к эпилептиформным, имеют схожую диагностическую значимость, в протоколе ЭЭГ следует указать их морфологию согласно существующим определениям [21]. Для прогнозирования перехода интериктальных разрядов в иктальные (эпилептический приступ) у больных с угнетением уровня бодрствования определяющим является частота их возникновения [25]. Для облегчения подсчета и стандартизации

Таблица 2
Схема описания фоновой биоэлектрической активности головного мозга у пациента с энцефалопатией

Раздел заключения	Варианты значения			
Симметричность активности	симметрична	лёгкая асимметрия $\leq 50\%$ амплитуда, 0.5-1Гц частота	значимая асимметрия $> 50\%$ амплитуда $> 1\text{Гц}$ частота	
Бреши эффект	есть	отсутствует	нечеткий	
Затылочный «альфа» ритм	сохранен (частота, Гц)	отсутствует		
Доминирующая частота	дельта	тета	$\geq$ альфа	
Лобно-затылочный градиент	сохранен	отсутствует	инвертирован	
Вариативность ЭЭГ	сохранена	отсутствует	оценить невозможно	
Реактивность ЭЭГ	сохранена	только СИ паттерны	отсутствует	неясно
Амплитуда фона	Нормальная $\geq 20 \text{ мкВ/мм}$	Снижена 10-20 мкВ/мм	Подавлена $< 10 \text{ мкВ/мм}$	БЭММ $< 2 \text{ мкВ/мм}$
Компоненты II стадии сна	сохранены, нормальные	сохранены, измененные	отсутствуют	
Непрерывность кривой	Непрерывная	Близко к непрерывной $\leq 10\%$ эпохи снижена/подавлена	Прерывающаяся. 10-49% снижена/подавлена	Вспышка-подавление $\geq 50\%$ снижена/подавлена

Таблица 3
Градации частоты возникновения спорадических эпилептиформных разрядов

Количество разрядов в единицу времени	Термин
Чаше чем в 10 сек (1 на стандартном экране ЭЭГ)	Множественные
Реже чем 1 раз в 10 сек, чаще чем 1 раз в 1 минуту	Частые
Реже чем 1 раз в 1 мин., чаще чем 1 раз в час	Эпизодические
Реже чем 1 раз в час	Редкие

описания, классификация ACNS предлагает формулировки, представленные в таблице 3. Однако, при написании заключения можно использовать и свободную описательную форму.

Особенностью ЭЭГ больных, находящихся в состоянии комы, явля-

ется высокая частота регистрации стереотипных сочетаний одинаковых графоэлементов, которые, согласно классификации Luders называют «Особые паттерны» (Special patterns, англ.) [19]. Отдельные разряды и волны, составляющие паттерн,

могут иметь эпилептиформную морфологию, однако из классификации ACNS термин «эпилептиформный» был специально исключен, а сами паттерны названы «ритмичными и периодическими паттернами» (РПП) [20,21]. Это было вызвано отсутствием однозначной взаимосвязи между РПП, в том числе выглядящими как ЭР, и эпилептическими приступами, когда слово «эпилептиформный» может ввести в заблуждение клинициста приводя к неверному назначению терапии. Одновременно, РПП может отражать и эпилептический приступ, и иктально-интериктальный континуум. Для того, чтобы РПП был однозначно классифицирован как иктальный, частота его графоэлементов должна превышать 3 Гц в течение 10 секунд и более, или клинико-электрографическая картина должна удовлетворять Зальцбургским консенсусным критериям бессудорожного эпилептического статуса [22].

Сочетание отдельных стереотипных графоэлементов ЭЭГ, составляющих РПП, может иметь самостоятельное диагностическое и прогностическое значение. Учитывая невозможность полноценной клинической оценки у больных с угнетением уровня бодрствования, систематизация и анализ этих паттернов имеет критическое значение. Для их описания следует пользоваться схемой, включающей обозначение их локализации, морфологии и дополнительных, модифицирующих, признаков (рис. 2).

Схема описания РПП представляет собой сочетание двух основных терминов, отражающих локализацию графоэлементов и их морфологию. При необходимости включения других уточняющих параметров добавляют термины — «модификаторы». Для удобства составления заключения возможно использовать и общепринятые сокращения.

Основной термин № 1 — локализация разрядов (может быть представлен 4 вариантами).

1. **Генерализованные (Г)** — обозначает любой билатеральный, бисинхронный и симметричный паттерн. При

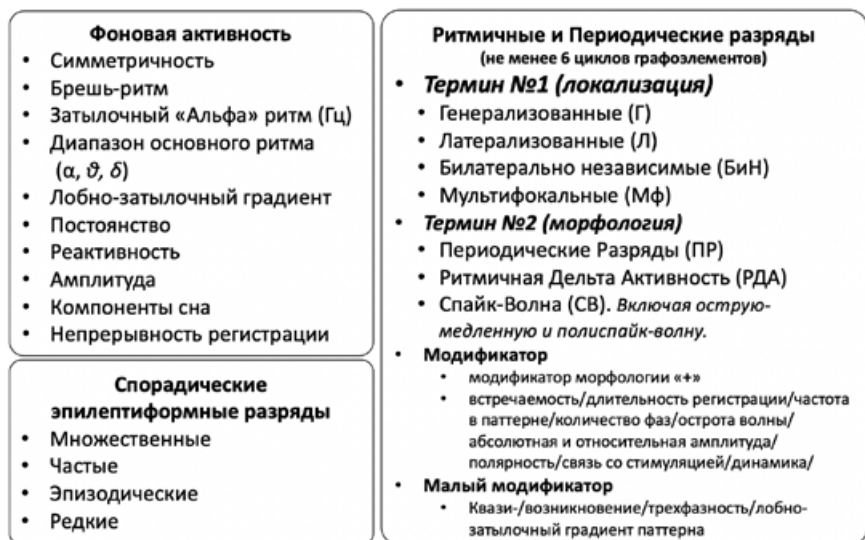


Рисунок 2. Схема формирования заключения ЭЭГ у пациентов с энцефалопатией.

Локализация (термин 1) • Генерализованные (Г) ~ с лобным/затылочным/центральный доминированием • Латерализованные (Л) ~ односторонние/билатерально - асимметричные • Билатерально независимые (БИН) ~ односторонние/билатерально - асимметричные • Мультифокальные (Мф) ~ односторонние/билатерально - асимметричные	Морфология (термин 2) • Периодические Разряды (ПР) ~ + быстрая активность (+Б) ~ + ритмичная активность (+Р) ~ + быстрая ритмичная активность (+БР) • Ритмичная Дельта Активность (РДА) ~ + быстрая активность (+Б) ~ + спайковидная (+С) ~ + быстрая и спайковидная активность (+БС) • Спайк – Волна (СВ) • Мультифокальные (Мф)
Малые модификаторы • «Квази» • Развитие паттерна • Трехфазная морфология (для ПР и РДА) • Лобно-затылочный градиент	Основные модификаторы • Встречаемость паттерна в записи • Длительность регистрации паттерна • Частота графоэлементов в паттерне, • Фазы разряда (для ПР и СВ) • Острота формы (для ПР и СВ) • Амплитуда, абсолютная/относительная(для ПР) • Полярность (для ПР и СВ) • Связь с внешней стимуляцией • Эволюция/флюктуация/статичность

Рисунок 4 — Схема описания ритмичных и периодических паттернов, согласно терминологии ACNS [7].

Приведем описание модификаторов РПП, имеющих клиническое значение для оценки иктально-интериктального континуума и диагностики БСЭС.

Модификатор “плюс” (+) позволяет описать высокочастотную (быстрее 4 Гц), ритмичную активность или спайки — при их суперпозиции с графоэлементами основного паттерна, свидетельствуя о высокой вероятности его иктальности [27]. Для модификатора “+” используют следующие термины:

- + Быстрая активность — используют с паттернами ПР и РДА.
- + Ритмичная дельта активность (Р) — только с ПР.
- + Спайк или острая волна (С) — применяют при соответствующей форме графоэлементов РДА.
- Сочетание модификаторов — + быстрая ритмичная активность для ПР и +быстрая спайковидная для РДА.

Индекс паттерна в записи отражает процентное содержание паттерна в течении всей записи или эпохи, выбранной для анализа ЭЭГ. Как и в случае с полуколичественной оценкой частоты регистрации отдельных эпиплептиформных графоэлементов в записи, классификация ACNS предлагает использовать стандартизированные текстовые значения (табл. 4).

Связь со стимуляцией обозначает воспроизводимое возникновение паттерна в ответ на однотипную стимуляцию, вид которой должен быть указан (табл. 1). Если паттерн возникает без связи с внешним воздействием, его называют спонтанным. При непостоянном или неоднозначном появлении графоэлементов после подачи стимула, связь со стимуляцией называют неустановленной. В случаях, когда электрографическое появление паттерна сопровождается стереотипными клиническими проявлениями, следует отметить их семиологию.

Таблица 4

Соотношение цифрового и текстового описания индекса паттерна

Диапазон представленности в записи	Модификатор паттерна
Равно или более 90 %	Постоянный
От 50 до 89 %	Многочисленный
От 10 до 49 %	Частый
От 1 до 9 %	Эпизодический
Менее 1 %	Редкий

Эволюция/Флюктуация/Статичность. Это один из важнейших модификаторов, характеризующих иктальность паттерна.

- Эволюцию паттерна определяют как наличие не менее двух последовательных изменений частоты, морфологии или локализации графоэлементов паттерна, которые соответствуют следующим критериям:
 - частота — минимум 2 последовательно направленных изменений частоты не менее чем на 0.5 Гц, например с 2.5 до 3 Гц и затем до 3.5 ГЦ или с 2 до 1.5и затем до 1 Гц.
 - морфология — появление двух последовательных графоэлементов паттерна, каждый из которых имеет морфологию, отличную от предыдущего.
 - локализация — распространение паттерна более чем на два соседних электрода, установленных по схеме 10–20 %.
- Паттерн, по отношению к которому оценивают изменения, должен сохранять постоянство частоты, формы или локализации в течение как минимум 3х полных циклов (для паттерна 1 Гц — в течение 3 секунд, а для 3 Гц — 1 секунды), а длительность статичных участков не должна превышать 5 минут. Эволюцию морфологии и локализации оценивают аналогично.
- Флюктуация паттерна — динамическое, включающее 3 и более изменения частоты, морфологии или локализации, но не соответствующих критериям эволюции. В этом случае длительность статичных участков паттерна не должна превышать 1 минуту. Изолированное изменение амплитуды эпиплептиформной активности или ритмичных паттернов не следует расценивать как эволюцию или флюктуацию.
- Статичный паттерн — отсутствие каких-либо динамических изменений в течение его регистрации.

Обсуждение

Описание ЭЭГ остается главным элементом в инструментальной оценке функционального состояния го-

Таблица 5
Сравнение описания особых паттернов по Luders и классификации ACNS

Описание паттернов по Luders	Стандартизированная терминология ACNS
Периодические латерализованные эпилептиформные разряды (ПЛЭР)	Латерализованные периодические разряды (ЛПР)
Билатеральные независимые периодические латерализованные эпилептиформные разряды (БилНПЭР)	Билатеральные независимые периодические разряды (БилНПР)
фронтальная интермиттирующая дельта активность (ФИРДА)	Редкая генерализованная ритмичная дельта активность (ГРДА) 2 Гц с фронтальным доминированием (если наблюдается в 2–10% записи)
Латерализованный электрографический приступ с частотой дельта диапазона.	Эволюционирующая латерализованная ритмичная дельта активность (ЛРДА)
Генерализованные периодические эпилептиформные разряды (ГПЭР)	Генерализованные периодические разряды (ГПР)

лового мозга, которое невозможно оценить методами нейровизуализации или динамического ультразвука. Однако, её единая классификация, признанная профессиональным сообществом Российской Федерации, отсутствует. Используют методологии ЭЭГ, предложенные Г. А. Щекутевым, Л. Р. Зенковым, Е. А. Жирмунской, В. В. Гнездицким и другими отечественными авторами [30,31,32,4]. В ряде лабораторий применяют русскоязычный перевод классификации Luders, выполненный А. Г. Брутяном [33]. В 2016 году экспертный совет по нейрофизиологии Российской Противосудорожной Лиги опубликовал рекомендации по регистрации рутинной ЭЭГ, однако детали классификации ЭЭГ в них описаны минимально [24].

Все представленные на русском языке классификации выделяют особенности картины ЭЭГ у пациентов, находящихся в критических состояниях, а их разнообразие приводит к снижению доверия к методу со стороны врачей других специальностей, поскольку ответ на клинический вопрос может различаться в зависимости от того, какую «школу» представляет специалист функциональной диагностики, описавший ЭЭГ.

Даже при использовании наиболее широко распространённой в западных странах классификации Luders, показатель межэкспертной вариативности при анализе особых паттернов ЭЭГ пациентов ОРИТ длительное время оставался низким из-за применения различных терминов и сокращений [8,34,35].

Предложенная в 2013 году L. J. Hirsch с соавт. классификация, стандартизирующая описание паттернов ЭЭГ, позволила повысить

показатель межэкспертного согласия с 0,39 до 0,87 в течение 9 лет и создать консорциум по изучению данных ЭЭГ мониторингов у пациентов ОРИТ — Critical Care EEG Monitoring Research Consortium (CCEMRC) — для проведения мультицентровых исследований [8,9,36]. В результате были стандартизованы паттерны, прогнозирующие неблагоприятный исход заболевания, свидетельствующие о развитии БСЭС, приведшего к коме, и составлена шкала риска развития эпилептического приступа [27,28,37].

В практической работе при регистрации часто встречающихся «доброкачественных» паттернов ЭЭГ, таких как фронтальная или окципитальная ритмическая дельта активность (ФИРДА/ОИРДА), возможно использовать традиционную классификацию, особенно в случае, если в медицинском учреждении врачи клинических специальностей имеют опыт работы лишь с ней. При этом возможно использовать оба варианта с клиническим комментарием, описывающим их эквивалентность. Сравнение предыдущих названий паттернов и их новые эквиваленты представлены в таблице 5.

Опыт международного применения стандартизированной классификации ритмичных и периодических паттернов ЭЭГ у пациентов, находящихся в критических состояниях, показал ее удобство и хорошую применимость для клинической интерпретации. Внедрение в практику её русскоязычной версии также сможет улучшить качество диагностики функциональных нарушений мозга у этих пациентов и позволит принимать врачам, говорящим на русском языке, участие в международных мультицентровых проектах.

Список литературы

1. Herman ST, Abend NS, Bleck TP, et al. Consensus Statement on Continuous EEG in Critically Ill Adults and Children, Part I: Indications. *J Clin Neurophysiol.* 2015;32(2):87–95. doi:10.1097/WNP.0000000000000166
2. Giacino JT, Katz DI, Schiff ND, et al. Practice guideline update recommendations summary: Disorders of consciousness. *Neurology.* August 2018;10.1212/WNL.0000000000005926. doi:10.1212/WNL.0000000000005926
3. Berisavac I. Clinical utility of electroencephalography in encephalopathy. *Clin Neurophysiol.* 2015;126(9): e179. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.04.028>
4. Гнездицкий В. В., Пирадов М. А. Нейрофизиология комы и нарушения сознания (анализ и интерпретация клинических наблюдений) Иваново: ПресСто, 2015.–328 с.
5. Grant AC, Abdel-Baki SG, Weedon J et al. EEG interpretation reliability and interpreter confidence: a large single-center study. *Epilepsy Behav.* 2014 Mar;32:102–7. doi:10.1016/j.yebeh.2014.01.011.
6. Gaspard N, Hirsch LJ, LaRoche SM, Hahn CD, Brandon M. Interrater agreement for Critical Care EEG Terminology. *Epilepsia.* 2014;55(9):1366–1373. doi:10.1111/epi.12653
7. Hirsch LJ, LaRoche SM, Gaspard N, et al. American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology. *J Clin Neurophysiol.* 2013;30(1):1–27. <https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e3182784729>
8. Gerber PA, Chapman KE, Chung SS et al. Interobserver agreement in the interpretation of EEG patterns in critically ill adults. *J Clin Neurophysiol.* 2008 Oct;25(5):241–9. doi: 10.1097/WNP.0b013e318182ed67
9. Halford JJ, Shiao D, Desrochers JA et al. Interrater agreement on identification of electrographic seizures and periodic discharges in ICU EEG recordings. *Clin Neurophysiol.* 2015 Sep;126(9):1661–9. doi: 10.1016/j.clinph.2014.11.008. Epub 2014 Nov 20.
10. Mani R, Arif H, Hirsch LJ, et al. Interrater reliability of ICU EEG research terminology. *J Clin Neurophysiol.* 2012 Jun;29(3):203–12. doi: 10.1097/WNP.0b013e3182570f83.
11. Синкин М. В., Крылов В. В. Ритмичные и периодические паттерны ЭЭГ. Классификация и клиническое значение. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Спецвыпуски. 2018;118(10):9–20. <https://doi.org/10.17116/jnevro20181181029>
12. Brenner J, Kent P, Wojcik S, Grant W. Rapid Diagnosis of Nonconvulsive Status Epilepticus Using Reduced-Lead Electroencephalography. *West J Emerg Med.* 2015;16(3):442–446. doi:10.5811/westjem.2015.3.24137
13. Alvarez V, Rossetti AO. Clinical Use of EEG in the ICU: Technical Setting. *J Clin Neurophysiol.* 2015;32(6):481–485. doi:10.1097/WNP.0000000000000194

14. Pati S, McClain L, Moura L, Fan Y, Westover MB. Accuracy of Limited-Montage Electroencephalography in Monitoring Postanoxic Comatose Patients. *Clin EEG Neurosci*. 2017;48(6):422–427. doi:10.1177/1550059417715389
15. Admiraal MM, van Rootselaar AF, Horn J. Electroencephalographic reactivity testing in unconscious patients: a systematic review of methods and definitions. *Eur J Neurol*. 2017 Feb;24(2):245–254. doi: 10.1111/ene.13219.
16. Sutter R, Barnes B, Leyva A et al. Electroencephalographic sleep elements and outcome in acute encephalopathic patients: a 4-year cohort study. *Eur J Neurol*. 2014 Oct;21(10):1268–75. doi: 10.1111/ene.12436
17. Крылов В. В., Синкин М. В., Алейникова И. Б. // Нейрофизиологические методы в нейрохирургии: Нейрохирургия и нейрореаниматология / под общ. ред. В. В. Крылова. М., 2018. — Гл. X — С. 92–127.
18. Le Roux P, Menon DK, Citerio G, et al. Consensus summary statement of the International Multidisciplinary Consensus Conference on Multimodality Monitoring in Neurocritical Care. *Intensive Care Med*. 2014;40(9):1189–1209. doi:10.1007/s00134-014-3369-6
19. Luders H, Noachtar S. Atlas and classification of electroencephalography. Philadelphia: WB Saunders; 2000.
20. Young GB, McLachlan RS, Kreeft JH, et al. An electroencephalographic classification for coma. *Can J Neurol Sci*. 1997 Nov;24(4):320–5.
21. Nick Kane, Jayant Acharya, Sandor Beniczky et al. A revised glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers and updated proposal for the report format of the EEG findings. Revision 2017. *Clinical Neurophysiology Practice*. Vol. 2, p.170–185. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnp.2017.07.002>
22. Beniczky S, Hirsch LJ, Kaplan PW, et al. Unified EEG terminology and criteria for nonconvulsive status epilepticus. *Epilepsia*. 2013 Sep;54 Suppl 6:28–9.
23. Крылов В. В., Гехт А. Б., Трифонов И. С., Лебедева А. В., Каймовский И. Л., Синкин М. В., ... & Кочеткова О. О. (2016). Исходы хирургического лечения пациентов с фармакорезистентными формами эпилепсии. *Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова*. Спецвыпуски, 116(9), 13–18.
24. Беляев ОВ, Самыгин ДВ. Рекомендации экспертного совета по нейрофизиологии Российской противоэпилептической лиги по проведению рутинной ЭЭГ. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 4 том 8. 2016.
25. Rubino C, Reynolds AS, Claassen J. The Ictal-Interictal Continuum: To Treat or Not to Treat (and How)? *Neurocrit Care*. November 2017. doi:10.1007/s12028-017-0477-5
26. Herman ST, Abend NS, Bleck TP, et al. Consensus Statement on Continuous EEG in Critically Ill Adults and Children, Part II. *J Clin Neurophysiol*. 2015;32(2):96–108. doi:10.1097/WNP.0000000000000165
27. Rodriguez Ruiz A, Vlady J, Lee JW et al. Association of Periodic and Rhythmic Electroencephalographic Patterns With Seizures in Critically Ill Patients. *JAMA Neurol*. 2017 Feb 1;74(2):181–188. doi: 10.1001/jamaneurol.2016.4990.
28. Leitinger M, Beniczky S, Rohracher A et al. Salzburg Consensus Criteria for Non-Convulsive Status Epilepticus — approach to clinical application. *Epilepsy Behav*. 2015 Aug;49:158–63. doi: 10.1016/j.yebeh.2015.05.007
29. Синкин М. В. Особенности описания электроэнцефалограммы у пациентов с тяжелым повреждением головного мозга. В кн.: Гусев Е. И., Гехт А. Б. (ред.) *Болезни мозга: от изучения механизмов к диагностике и лечению*. М.: Буки-Веди, 2018: 339–351.
30. Щекутьев Г. А., Гриндель О. М. Нейрофизиологические исследования в клинике // М.: Антидор. — 2001. — С. 18–26.
31. Зенков А. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / А. Р. Зенков. — 6-е изд. — М.: МЕДпрессинформ, 2013. — 356 с.
32. Жирмунская Е. А., Лосев В. С. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека. — Наука, 1984.
33. Визуальная ЭЭГ: [сайт]. URL: <http://eeg-online.ru/cLeeghome.htm> (дата обращения: 8.05.2019).
34. Hirsch L, Brenner R. Atlas of EEG in Critical Care. John Wiley & Sons, Inc 2010
35. Williams GW, Lüders HO, Brickner A et al. Interobserver variability in EEG interpretation. *Neurology*. 1985 Dec;35(12):1714–9
36. Grant AC, Abdel-Baki SG, Weedon J et al. EEG interpretation reliability and interpreter confidence: a large single-center study. *Epilepsy Behav*. 2014 Mar;32:102–7. doi: 10.1016/j.yebeh.2014.01.011
37. Struck AF, Ustun B, Ruiz AR et al. Association of an Electroencephalography-Based Risk Score With Seizure Probability in Hospitalized Patients. *JAMA Neurol*. 2017 Dec 1;74(12):1419–1424. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.2459

Для цитирования. Синкин М. В., Баранова Е. А., Комольцев И. Г. Методология регистрации и описания электроэнцефалограмм у пациентов с угнетением уровня бодрствования // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — 29 (404). — С. 17–24.



ГЕМО ДИН

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

► ДОПОЛНИТЕЛЬНО РЕГИСТРИРУЕТ ЭКГ

Производитель: **АКС МА**
ООО «АКСМА»

✉ info@acsma.ru
☎ +7 (499) 681-04-32

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



ДИАГНОСТИКА НА ВЫСШЕМ УРОВНЕ



Результат достоверности
по базе РОХМИНЭ **98,87%**

МИОКАРД-ПК

Первый в России электрокардиограф экспертного класса с ОС Windows, с блестящей диагностикой и всеми функциями телемедицины,

- Экран 10"
- Аккумулятор на 200 ЭКГ
- Термобумага рулонная 100 мм



Результат достоверности
по базе РОХМИНЭ **99,6%**

МИОКАРД-ХОЛТЕР 2

Суточный монитор ЭКГ:

- 3/12 каналов, до 7 суток,
- Детектор ИВР
- Совмещение с монитором АД
- Датчик движения и положения
- Реопневмограмма,
- Колоссальной мощности анализ ЭКГ



Результат достоверности
по базе РОХМИНЭ **98,87%**

МИОКАРД 12

Кардиомодуль USB, программы анализа ЭКГ экспертного класса:

- Анализ стандартной 12-канальной ЭКГ
- Детские ЭКГ
- Анализ в динамике по серии ЭКГ
- Анализ длительной ЭКГ
- Скрининг - анализ

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ЭКГ

- Удаленное описание ЭКГ, мониторов ЭКГ, АД
- Мониторинг ЭКГ в реальном времени
- Автоматическое занесение ЭКГ в Архив
- доступ к предыдущим ЭКГ, анализ в динамике
- Интеграция с рядом МИС

Результат достоверности программы анализа
в реальном времени по базе РОХМИНЭ **100%**



ООО «НИМП ЕСН» Россия, 607185,
Нижегородская область,
г. Саров, ул.Лесная, д.17
тел./факс: (83130) 5-49-56, 5-78-21,
e-mail: esn@sar.ru, www.myocard.ru.

Возможности контраст-усиленного ультразвукового исследования в диагностике цирроза печени

А. В. Борсуков, д. м. н., проф.¹

А. О. Буюверов, д. м. н., проф.²

А. В. Тиханкова, аспирант лаборатории¹

¹Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ, Смоленск, Россия

²ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, Москва, Россия

Capabilities of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of liver cirrhosis

A. V. Borsukov, A. O. Buyeverov, A. V. Tikhankova

Scientific — research laboratory «Diagnostic study and miniinvasive technologies» Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia; ²First Moscow State Medical University of I. M. Sechenova, Moscow, Russia

Резюме

В статье приведены пилотные результаты применения контраст — усиленного ультразвукового исследования (КУУЗИ) в оценке состояния паренхимы печени. Было обследовано 65 человек в возрасте от 37 до 69 лет, из них 41 человек (63 %) с хроническими вирусными гепатитами В и С (ХВГ), а 24 человека (37 %) с установленным диагнозом цирроза печени, как исхода гепатита вирусной этиологии. Всем пациентам проводилось мультипараметрическое УЗИ: УЗИ печени в В — режиме, доплеровское исследование сосудов печени, эластография сдвиговой волны (2DSWE) и КУУЗИ. В качестве референтного метода использовались биопсия печени и эластография сдвиговой волны (2DSWE)

Ключевые слова: контраст — усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ), контрастный препарат, хронические вирусные гепатиты, цирроз.

Summary

The pilot results of the contrast — enhanced ultrasound (CEUS) application in the liver parenchyma assessment are presented in this article. 65 people aged 37 to 69 years were examined, 41 of them (63%) with chronic viral hepatitis and 24 people (37%) with established diagnosis of liver cirrhosis as the outcome of viral hepatitis. All patients underwent multiparametric ultrasound examination: ultrasound of the liver in B — mode, color Doppler's mapping of liver vessels, 2D — Shear Wave Elastography (2DSWE) and CEUS. Liver biopsy and D — Shear Wave Elastography (2DSWE) were used as the reference method.

Key words: contrast — enhanced ultrasound (CEUS), contrast agent, chronic viral hepatitis, liver cirrhosis.

На современном этапе развития гастроэнтерологии проводится поиск ранней неинвазивной диагностики перехода гепатита в терминальную стадию — цирроз [1, 3]. Существующая система оценки по Child — Pugh зарекомендовала себя, как эффективная и высокоинформативная модель [2, 5, 8, 10]. Однако в лучевой диагностике появляются новые и перспективные методы диагностики, такие как контраст — усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ), заключающееся в применении микропузырьковых контрастных препаратов для изменения акустических свойств крови, прежде всего поглощения и отражения ультразвуковых волн [9, 12, 16]. Кроме того КУУЗИ обладает такими преимуществами, как возможность оценки патологии в режиме реального времени, хорошая переносимость и отсутствие осложнений

[9, 13, 14, 16]. Также ультразвуковые контрастные препараты по размеру сопоставимы с размерами эритроцитов, что позволяет визуализировать капилляры микроциркуляторного русла [9, 12, 16], а это в свою очередь дает возможность оценивать состояние печени комплексно, что актуально для пациентов с диффузными заболеваниями, поскольку с морфологической точки зрения процесс структурных изменений паренхимы в разных участках протекает неравномерно [6]. На сегодняшний день работ по использованию КУУЗИ в диагностике диффузных заболеваний печени мало [12, 15] и целью данного исследования является оценить эффективность данного метода в диагностике цирроза печени.

Цель исследования: оценить возможность использования контраст — усиленного ультразвукового исследования

(КУУЗИ) в качестве метода ранней неинвазивной диагностики цирроза печени.

Материалы и методы

На базе Проблемной научно — исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» были обследованы 65 пациентов в возрасте от 37 до 69 лет (табл. 1). Все пациенты были разделены на 2 группы: 1 гр. составили пациенты с вирусными гепатитами В и С — 41 человек (63 %), из них 20 мужчин (49 %) и 21 женщина (51 %). 2 гр. составили 24 пациента (37 %) с циррозом печени, при этом 19 пациентов (79 %) имели цирроз печени по Child — Pugh B, а 5 пациентов (21 %) — Child — Pugh C (табл. 2). Категория пациентов с циррозом печени по Child — Pugh A не была включена в настоящее исследование из — за сложности ран-

Таблица 1
Общая характеристика обследованных пациентов

Группы	Всего		Женщины		Мужчины		Средний возраст, лет
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
I — ХВГ	41	63	21	72	20	56	51±1,7
II — цирроз	24	37	8	28	16	44	55±2,3
Всего:	65	100	29	45	36	55	53±2,0

Примечание: Различия между подгруппами по всем параметрам не имеют статистической значимости, $p \geq 0,05$.

Таблица 2
Распределение пациентов в группе с циррозом печени

Цирроз	Всего		Женщины		Мужчины		Средний возраст, лет
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Child — Pugh B	19	79	9	71	10	71	46±3,1
Child — Pugh C	5	21	1	29	4	29	51±4,2
Всего:	24	100	10	42	14	58	49±3,7

Примечание: Различия между подгруппами по всем параметрам не имеют статистической значимости, $p \geq 0,05$.

ней диагностики цирроза, как исхода вирусных гепатитов. Данная категория будет включена в последующие исследования при большем наборе клинического материала. Группы были рандомизированы по полу, возрасту и тяжести клинического течения. Исследование выполнено в соответствии с Хельсинской декларацией и одобрено Этическим комитетом Смоленского государственного медицинского университета (протокол № 9 от 23.11.2018).

Целью настоящего исследования было оценить эффективность использования КУУЗИ при поражении печени вирусной природы, поэтому гепатиты другой этиологии не были включены, так как это усложняло дизайн исследования.

Всем пациентам проведено исследование по схеме: УЗИ печени в В — режиме, доплерография сосудов печени с оценкой гемодинамики в портальной системе (скоростные показатели + объемный кровоток) и печеночных венах для исключения сердечной недостаточности, эластография (2DSWE) и на заключительном этапе в 100 % случаях было проведено УЗИ с применением контрастного препарата 2 поколения SonoVue, фирмы Bracco, сертифицированного к использованию на территории РФ. КУУЗИ проведено в специализированном режиме на аппарате Hitachi Preirus (Hitachi Medical Corporation, Япония) с низким механическим индексом — 0,06. Контрастный

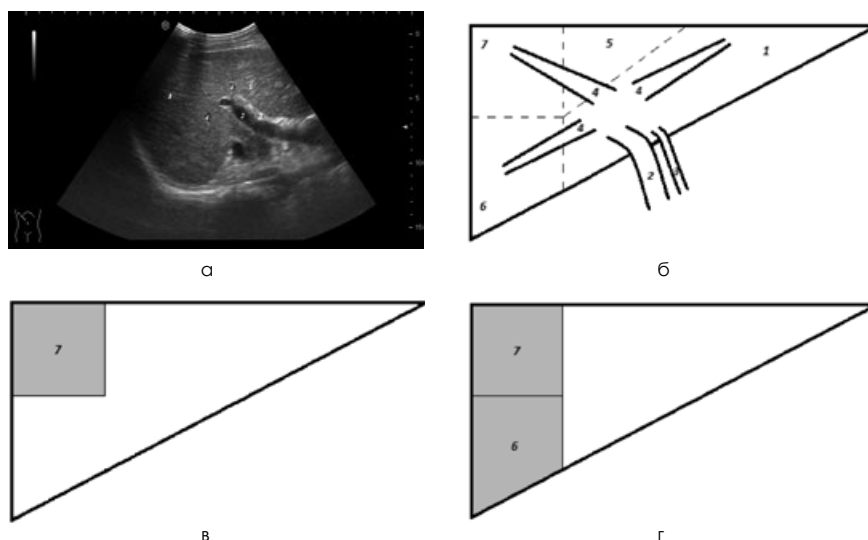


Рисунок 1. Распределение зонирования методик по сегментам (по Couinaud, 1957): а) УЗИ печени в В — режиме, как метод выделения зон интереса; б) проведение КУУЗИ в оптимальной проекции магистральных сосудов печени; в) локализация проведения эластографии (2DSWE) в качестве референтного метода; г) локализация проведения биопсии печени под УЗ — навигации в качестве референтного метода: 1 — печень, 2 — воротная вена, 3 — печеночная артерия, 4 — печеночные вены, 5–5 сегмент печени, 6–6 сегмент печени, 7–7 сегмент печени.

препарат использовался в дозе 1,0 мл, который вводили струйно, болюсом через 2-х портовый периферический венозный катетер G19 в левую кубитальную вену.

Параметры контрастирования оценивались в течение всех фаз: артериальной, портальной и поздней венозной. Перед началом контрастирования на монитор УЗ — аппарата выводили крупные сосуды печени — воротную вену, печеночные вены и печеночную артерию, затем оценивали качественные параметры в IV, V, VI, VII сегментах печени по стандартной

[10, 11, 14, 15] и предложенной полуколичественной методике.

В качестве референтных методов использовались — биопсия и эластография печени. При этом эластография была проведена у всех пациентов, а биопсия только у 26 (40 %) пациентов после получения информированного согласия в письменном виде. Для подтверждения поражения печени вирусной этиологии проводилось комплексное инструментально — лабораторное обследование (УЗИ печени в В — режиме, эластография, ПЦР — диагностика, биохимиче-

Таблица 3
Полуколичественная оценка КУУЗИ печени

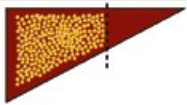
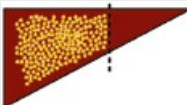
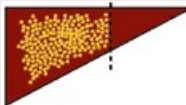
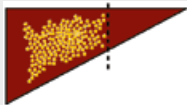
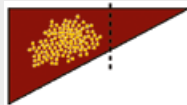
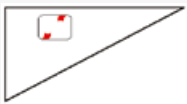
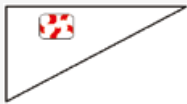
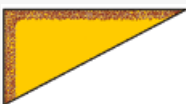
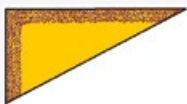
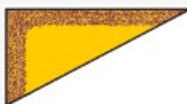
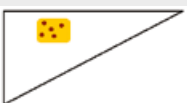
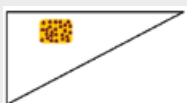
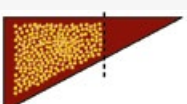
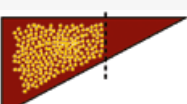
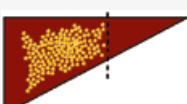
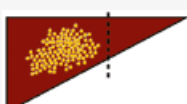
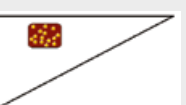
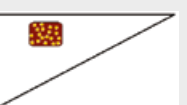
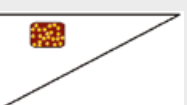
Признаки	1 балл (норма)	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Артериальная фаза					
Симметричность накопления контрастного препарата	Симметричное накопление контрастного препарата в S IV, V, VI, VII 	Незначительно выраженное асимметричное накопление контрастного препарата в S IV, V, VI, VII 	Умеренно выраженное асимметричное накопление контрастного препарата в S IV, V, VI, VII 	Значительно выраженное асимметричное накопление контрастного препарата в S IV, V, VI, VII 	Отсутствие накопления контрастного препарата в одном или нескольких сегментах печени 
Деформация сосудистого рисунка	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII отсутствие деформации сосудистого рисунка 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие деформации 1–2 сосудов 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие деформации 3–4 сосудов 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие деформации 5–6 сосудов 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие деформации более 6 сосудов 
Портальная и поздняя венозная фаза					
Кривые ослабления визуализации контрастирования	Ослабление интенсивности контрастирования паренхимы печени составляет от 3 до 10 мм от края гилссоновой капсулы 	Ослабление интенсивности контрастирования паренхимы печени составляет от 5 до 20 мм от края гилссоновой капсулы 	Ослабление интенсивности контрастирования паренхимы печени составляет от 8 до 30 мм от края гилссоновой капсулы 	Ослабление интенсивности контрастирования паренхимы печени составляет от 12 до 40 мм от края гилссоновой капсулы 	Ослабление интенсивности контрастирования паренхимы печени составляет от 15 до 50 мм и более от края гилссоновой капсулы 
Неоднородность контрастирования	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие очагов без контрастного усиления в количестве до 3 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие очагов без контрастного усиления в количестве от 5 до 10 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие очагов без контрастного усиления в количестве от 10 до 15 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие очагов без контрастного усиления в количестве от 15 до 25 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S V, VI, VII наличие очагов без контрастного усиления в количестве более 25 
Снижение общей интенсивности контрастирования	Симметричное снижение интенсивности контрастирования (симметричное вымывание контрастного препарата) в S IV, V, VI, VII 	Незначительно выраженное асимметричное снижение интенсивности контрастирования (асимметричное вымывание контрастного препарата) в S IV, V, VI, VII 	Умеренно выраженное асимметричное снижение интенсивности контрастирования (асимметричное вымывание контрастного препарата) в S IV, V, VI, VII 	Выраженное асимметричное снижение интенсивности контрастирования (асимметричное вымывание контрастного препарата) в S IV, V, VI, VII 	Сохранение контрастирования одного или нескольких сегментов печени 
Задержка вымывания контрастного препарата (сладж — синдром)	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S IV, V, VI, VII наличие гиперконтрастных очагов в количестве до 5 при контрастировании более 4 мин. 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S IV, V, VI, VII наличие гиперконтрастных очагов в количестве до 10 при контрастировании более 4 мин. 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S IV, V, VI, VII наличие гиперконтрастных очагов в количестве до 15 при контрастировании более 4 мин. 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S IV, V, VI, VII наличие гиперконтрастных очагов в количестве до 20 при контрастировании более 4 мин. 	На участке паренхимы печени с хорошей визуализацией размером 25×25 мм в области S IV, V, VI, VII наличие гиперконтрастных очагов в количестве более 20 при контрастировании более 4 мин. 

Таблица 4
Распределение балльной оценки качественных параметров КУУЗИ по группам

Признаки Группы	Симметричность накопления контрастного препарата	Деформация сосудистого рисунка	Кривые ослабления визуализации контрастирования	Неоднородность контрастирования	Снижение общей интенсивности контрастирования	Задержка вымывания контрастного препарата (сладж — синдром)
ХВГ В и С	3 (20%)* 2 (80%)	2 (100%)	2 (100%)	3 (20%) 2 (80%)	2 (100%)	2 (100%)
Child — Pugh B	5 (70%) 4 (30%)	4 (100%)	5 (80%) 4 (20%)	5 (70%) 4 (30%)	5 (100%)	4 (100%)
Child — Pugh C	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)

Примечание: (*) — процентное распределение признака в группе.

Таблица 5
Диагностическая значимость КУУЗИ при циррозе печени

	Чувствительность	Специфичность	Точность
ХВГ В и С	91, 6	80, 5	86, 1
Цирроз	98, 7	93, 1	95, 9

Примечание: С выделением истинно — положительных (ИП), истинно — отрицательных (ИО), ложно — положительных (ЛП) и ложно — отрицательных (ЛО) результатов по методике Petrie A, 2015 [7].

ский анализ крови с определением уровня АЛТ, АСТ, ГГТ, ЩФ, прямого билирубина).

Методика выделения зон интереса для различных методов оценки состояния паренхимы печени представлена на рис. 1

В соответствии с Методическими рекомендациями 2012 г. по использованию КУУЗИ при патологии печени, а также адаптированных рекомендаций для РФ [13, 14] оценивались качественные параметры КУУЗИ: симметричность накопления контрастного препарата, деформация сосудистого рисунка; кривые ослабления визуализации контрастирования, неоднородность контрастирования, снижение общей интенсивности контрастирования и задержка вымывания контрастного препарата (сладж — синдром). При этом нами было предложена полуколичественная оценка, то есть оценка каждого признака в баллах от 1 до 5, что позволит уменьшить субъективность при оценивании контрастирования (табл. 3). За основу были приняты работы М. Bertolotto (2000) и Борсукова А. В., Козловой Е. Ю. (2018) по оценке степени васкуляризации паренхимы почек при доплерографии [4, 10].

Результаты исследования

В результате оценки качественных параметров КУУЗИ по предложенной методике баллы распределились следующим образом (табл. 4).

Исходя из табл. 4, можно сделать вывод, что максимальное количество баллов было в группе пациентов с циррозом печени Child — Pugh C — 30 баллов, в данной группе в 100 % случаях каждый признак оценивался по 5 баллов, минимальное количество баллов в группе пациентов с хроническими вирусными гепатитами В и С — от 12 до 15 баллов, при этом распределение баллов по таким признакам, как симметричность накопления контрастного препарата и неоднородность контрастирования составило 2 балла у 80 % пациентов и 3 балла у 20 %, а в группе пациентов с циррозом Child — Pugh B количество баллов было от 25 до 28. По таким признакам, как деформация сосудистого рисунка и задержка вымывания контрастного препарата (сладж — синдром) было присвоено по 4 балла во всех случаях, как и 5 баллов по признаку — снижения общей интенсивности контрастирования. По таким признакам, как симметричность накопления контрастного препарата и неоднородность контрастирования распределение было следующим: 5 баллов у 70 % пациентов и 30 % у пациентов, а по признаку кривые ослабления визуализации контрастирования — 5 баллов в 80 % случаев и 4 балла в 20 %.

Качественные параметры оценивались дважды по 2-м методикам: стандартной и предложенной в настоящем

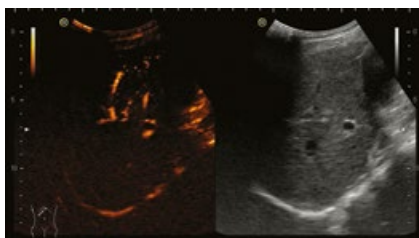
исследовании полуколичественной. При этом повторный анализ записанных видеопетель повышал качество оценки на 20 %, поскольку во время самого исследования такие признаки, как кривые ослабления контрастирования, неоднородность контрастирования и задержку вымывания контрастного препарата (сладж — синдром), оценить сразу затруднительно в силу небольшой продолжительности сосудистых фаз [9, 13, 14, 16].

На заключительном этапе исследования определялись чувствительность, специфичность и точность применения КУУЗИ в диагностике цирроза печени (табл. 5).

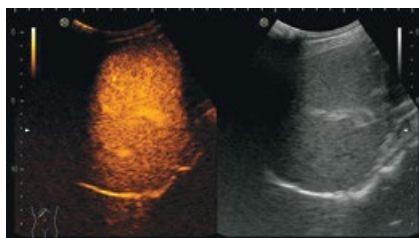
По результатам анализа данных чувствительность в группе пациентов с ХВГ составила — 91, 6 %, специфичность — 80, 5 %, точность — 86, 1 %, а специфичность, чувствительность и точность в группе пациентов с циррозом печени — 98, 7 %, 93, 1 % и 95, 9 % соответственно. Таким образом, можно сделать вывод, что полуколичественная оценка качественных параметров КУУЗИ диагностически более эффективна в группе пациентов с циррозом печени, чем в группе пациентов с ХВГ, что в свою очередь позволяет говорить о работоспособности предложенной модели.

Клинический пример 1

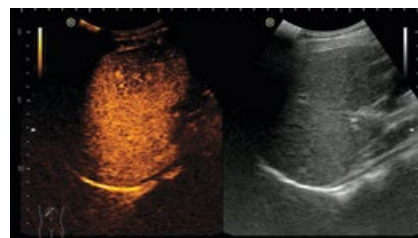
Больной В., 35 г. В 2014 году установлен диагноз хронический вирус-



а) Артериальная фаза



б) Портальная фаза

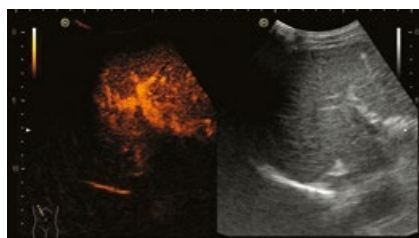


в) Поздняя венозная фаза

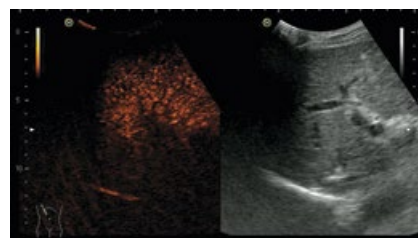
Рисунок 2. Больной В., 34 г. Хронический вирусный гепатит С минимальной степени активности. Артериальная фаза — незначительно выраженное асимметричное накопление контрастного препарата, деформация 1 сосуда. Портальная и поздняя венозная фазы — ослабление интенсивности контрастирования паренхимы не превышает 20 мм от края глиссоновой капсулы, незначительно выраженное асимметричное снижение интенсивности контрастирования, наличие очагов неоднородного вымывания и задержки контрастного препарата до 10.



а) Артериальная фаза



б) Портальная фаза



в) Поздняя венозная фаза

Рисунок 3. Больная А., 48 л. Хронический вирусный гепатит С выраженной степени активности. Артериальная фаза — асимметричное накопление контрастного препарата, деформация 7 сосудов. Портальная и поздняя венозная фазы — ослабление интенсивности контрастирования паренхимы составляет от 15 до 30 мм от края глиссоновой капсулы, асимметричное снижение интенсивности контрастирования, наличие очагов неоднородного вымывания и очагов задержки контрастного препарата в количестве более 25.

ный гепатит С минимальной степени активности, генотип 3а. АЛТ = 22,4, АСТ = 29,1. Сумма баллов полуколичественной оценки — 12 (рис. 2).

Клинический пример 2

Больная А., 48 л. В 2009 году установлен диагноз хронический вирусный гепатит С выраженной степени активности, генотип 1b. АЛТ = 150,6, АСТ = 97. Сумма баллов полуколичественной оценки — 30 (рис. 3).

Выводы

Метод контраст — усиленного ультразвукового исследования обладает диагностическими возможностями в дифференциальной диагностике хронических вирусных гепатитов и цирроза печени, как исхода гепатитов вирусной этиологии.

Для воспроизводимости метода дифференциальной диагностики между гепатитами и циррозом необходимо применение полуколичественной оценки качественных параметров контраст — усиленного ультразвукового исследования.

Предлагаемая система полуколичественной оценки более диагно-

стически эффективна при циррозах, и менее эффективна при хронических вирусных гепатитах.

Список литературы

- Богомолов П. О., Буеверов А. О., Воронкова Н. В. Обратимость вирусного цирроза печени (клиническое наблюдение) // *Клини. перспективы гастроэнтерологии, гепатологии*. 2013. № 4. С. 15–18.
- Буеверов А. О. Гепатит В и иммуносупрессивная терапия / А. О. Буеверов.
- П. О. Богомолов // *Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии*: [Научно-практический журнал для клиницистов. — 2013. — № 3. — С. 3–9.
- Борсуков А. В., Комплексная эластография в дифференциальной диагностике диффузных заболеваний печени / А. В. Борсуков, Т. Г. Морозова // *Ученые записки Орловского государственного университета*. — 2015. — № 4. — С. 378–383.
- Борсуков А. В. с соавт. Ультразвуковая эластография: как делать правильно (учебно — методическое пособие) — Смоленск, 2018. — 120 с.
- Ивашкин В. Т., Маевская М. В., Жаркова М. С., Тихонов И. Н., Федосыгина Е. А., Павлов Ч. С. // *Алгоритмы диагностики и лечения в гепатологии*. Москва. «МЕД — пресс — информ», 2016. — с. 155.
- Морозова Т. Г., Борсуков А. В. Диагностическое значение комплексной эластографии при диффузных заболеваниях печени: перспективы и возможности // *Доктор.Ру. Гастроэнтерология*. 2016. № 1 (118). С. 33–37.
- Петри А. Наглядная медицинская статистика: учеб. пособие / А. Петри, К. Сэбин; пер. с англ. под ред. В. П. Леонова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 216 с.
- Полунина, Т. Е. Хронический вирусный гепатит С в свете современных Российских и Европейских рекомендаций / Т. Е. Полунина // *Фарматека: медицинский журнал: руководства и рекомендации для семейных и терапевтов*. — 2013. — № 14. — С. 9–15.
- Сенча А. Н., Моргунов М. С., Патрунов Ю. Н., и др. Ультразвуковое исследование с использованием контрастных препаратов. — М.: Видар-М; 2015. — 144 с.
- Шифф Юджин Р. Вирусные гепатиты и холестатические заболевания. / Под ред. Соррел М. Ф., Мэддей У. С. Пер. с англ. под ред. В. Т. Ивашкина и др. Серия «Болезни печени по Шиффу». — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. — 408 с.
- Bertolotto M., Quai E., Rimonidi A. et al. Current role of color Doppler ultrasound in acute renal failure. *Radiol. Med.* 2001; 102 (5–6): 340–347.
- Cosgrove D O. Contrast — enhanced ultrasound of liver lesions. *Ultrasound Med Biol.* 2010; 36(12):2146; author reply 2146–2147. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2010.06.011
- Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the liver — update 2012: A WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of ultrasound Med Biol. 2013;3 of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultrasound Med Biol.* 2012;38(2):187–210. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.09.002.
- Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, et al. Клинические рекомендации по ультразвуковому исследованию печени с применением контрастных препаратов. Пересмотр от 2012 г. Инициатива WFUMB-EFSUMB с представителем AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS и ICUS. Перевод на русский язык Д. А. Николайчука, А. Р. Бергман Под редакцией д.м.н. профессора В. В. Миткова. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2017. № 1. С. 81–116.
- Ridolfi F., Abbattista T., F. Marini et al. Contrast — enhanced ultrasound to evaluate the severity of chronic hepatitis C. // *Digestive and Liver Disease*. 39 (2007): 929–935.
- Weskott H-P. Контрастная сонография. 1-е изд. — Бремен: UNI-MED, 2014. — 284 с.

Для цитирования. Борсуков А. В., Буеверов А. О., Тиханкова А. В. Возможности контраст — усиленного ультразвукового исследования в диагностике цирроза печени // *Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика»*. — 2019. — Т. 3. — 29 (404). — С. 26–30.





**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

Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам отличить норму от патологии

И. М. Долгов, д.м.н.¹М. Г. Воловик, д.б.н.²О. В. Никитина, к.м.н.³Т. П. Шкурят, д.б.н., проф., зав. кафедрой генетики⁴¹Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства России; ООО «Дигносис», г. Москва²Приволжский исследовательский медицинский университет Министерства здравоохранения России г. Нижний Новгород; ООО «Дигносис», г. Москва³Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, г. Москва⁴Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Thermography screening of thyroid gland: how to distinguish health from pathology

I. M. Dolgov, M. G. Volovik, O. V. Nikitina, T. P. Shkurat

Federal Scientific and Clinical Center of Sport Medicine Federal Medical and Biological Agency, Moscow; Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod; LLO "Dignosis", Moscow; Institute of Emergency Medicine named after N. V. Sklifosovsky, Moscow; Southern Federal University, Rostov on Don; Russia

Резюме

Цель. Определить информативность термоградиента (T_{grad}) — разницы между максимальной и минимальной температурой в проекции щитовидной железы (ЩЖ) на термограмме — как маркера состояния (норма / отклонение от нормы) ЩЖ, определить значение этого показателя как критерия дифференцировки нормы и патологии и протестировать его эффективность в ходе скрининг-диагностики. **Материалы и методы.** Тепловизионное обследование проводили на тепловизоре «ТВС-300 мед» («СИЛАР» г. Санкт-Петербург), с матрицей разрешением 384×288 пикселей, температурной чувствительностью лучше 0,04 °С в стандартных условиях в соответствии с Протоколом ТПВ обследований European Association of Thermology (EAT) в помещении с температурой 21–23 °С, в отсутствие потоков теплого и холодного воздуха, после адаптации с открытой кожей в области передней поверхности шеи в течение 10 мин. Исследуемый запрокидывал голову, расстояние съемки выбирали так, чтобы в кадр попадали одновременно и подбородок и верхняя треть тела грудины. Термограммы заносили в «облачную» базу данных программного комплекса «TVision»¹ (ООО «Дигносис», г. Москва), где они в автоматическом режиме обрабатывались, для каждого наблюдения производилась разметка изображения и инструментами анализа рассчитывался термоградиент (T_{grad}) — разницы между максимальной и минимальной температурой, зафиксированной на изученной зоне шеи в проекции щитовидной железы. Всего было обследовано 1420 пациентов: 1025 наблюдений с подтвержденными патологическими изменениями в ЩЖ (группа 1) и 395 здоровых (группа 2). Группу 1 составили 944 женщины в возрасте от 15 до 90 лет (55,4±15,8) и 81 мужчина в возрасте от 14 до 86 лет (53,6±18,8), в группу 2 были включены 395 здоровых обследуемых: 324 мужчины в возрасте от 17 до 26 лет (21,8±4,4) и 71 женщина в возрасте от 16 до 70 лет (34,6±12,7). Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов прикладных программ IBM SPSS Statistic и STATISTICA (StatSoft, USA). Определение связи количественных данных с бинарным исходом (значение T_{grad} / наличие заболевания ЩЖ) проводили методом логистической регрессии. Для проверки полученной модели использовали ROC-анализ. **Результаты.** В группе 1 («больные») среднее значение T_{grad} составило 1,65±0,53°С, медиана Me 1,53(1,24; 1,90). В группе 2 («здоровые») — 0,98±0,23°С, медиана 1,01(0,82; 1,15), то есть значение T_{grad} у обследованных с патологией оказалось статистически значимо большим, чем у здоровых. Методом логистической регрессии была выявлена направленная связь между значением T_{grad} и наличием / отсутствием патологии ЩЖ. Была получена корректная математическая модель: уровень значимости для модели в целом $p < 0,0001$ — очень высокий, $\chi^2 = 838,84$, $df = 1$. Отношение несогласия = 23,9, значение свободного члена $Const \beta = 9,984$, углового коэффициента $\beta = -9,033$. Точность прогноза для модели в целом (площадь под кривой) составила 0,922 (95% ДИ 0,908; 0,935), $p < 0,001$; уровень T_{grad} 1,21°С явился оптимальным порогом отсечения с максимальными значениями чувствительности (Se) 79,8% и специфичности (Sp) 83,3%. Тестирование эффективности построенной модели проводили на независимой выборке численностью 314 человек в возрасте от 14 до 87 лет; средний возраст составил 44,4±17,5 лет, Me 44,0 (31,0; 58,0); в тестовую группу были включены 18 мужчин и 296 женщин. В соответствии с точкой отсечения $T_{grad} = 1,2$ °С тестированием было правильно классифицировано (суммарно истинно-положительные и истинно-отрицательные результаты) 82,2% наблюдений (258 из 314). **Заключение.** Значения термоградиента существенно отличаются у пациентов с патологией ЩЖ и у здоровых обследованных. Построенная на определении T_{grad} модель проявляет свойства теста-диагноста и теста-классификатора, технология исследования проста в применении, не требует большого практического опыта от исследователя и особых условий проведения и может быть полезной, наряду с общепринятыми методами, для диагностики состояния щитовидной железы.

Ключевые слова: тепловидение, щитовидная железа, скрининг.

Summary

This research is organized to investigate if the thermal gradient (T_{grad}) (difference between temperature maximum and minimum in the region of interest over thyroid gland on neck thermogram) could be a marker of normal/abnormal thyroid function and, if so, find out the cut-off value and check if screening validity. **Materials and methods.** Thermography examination was performed using a TVS-300 med (S-Petersburg, Russia) thermal imaging camera with a resolution of 384 × 288 pixels and sensitivity was <0.04 °C according to European Association of Thermology standards. Anterior neck thermographic images were performed and collected in cloud database, where, by mean of program tools, region of interest were marked and T_{grad} calculated. Totally 1025 pts with different thyroid pathology (group 1: female 944, age 15–90 (55.4±15.8), male 81, age 14–86 (53.6±18.8)), and 395 healthy persons (group 2: male 324 age 17–26 (21.8±4.4), female 71 age 16–70 (34.6±12.7)) were investigated. To check the quality of the model another 314 persons (18 male and 296 female) were studied in screening mode. **Results.** Calculated T_{grad} value was 1.65±0.53°C, Me 1.53(1.24; 1.90) and 0.98±0.23°C, Me 1.01(0.82; 1.15) for group 1 and 2 accordingly. By mean of binary logistic regression analysis we found good correlation between T_{grad} value and presence/absence of thyroid pathology: significance level $p < 0,0001$, $\chi^2 = 838,84$, $df = 1$, $\beta_0 = 9,984$, $\beta = -9,033$. Area under curve in ROC analysis was 0,922 (95% CI 0,908; 0,935), $p < 0,001$; optimal cut off value for T_{grad} was 1,21°C for maximal sensitivity (79,8%) and specificity (83,3%). In screening evaluation, according to optimal cut-off value 1,2 °C for T_{grad} 82,2% of cases were classified correctly: true-positive and true-negative results were achieved in 258 from 314 pts. **Conclusion.** Thermography test, based on T_{grad} value calculation, could help to distinguish persons with normal and abnormal function of thyroid gland.

Key words: thermography; thyroid gland, screening.

¹Зарегистрирован в Роспатенте, свидетельство № 2018616903 от 08 июня 2018 года.

Список сокращений

- ЩЖ — щитовидная железа;
- $T_{\text{град}}$ — термоградиент;
- ТПВ — тепловизионный;
- УЗИ — ультразвуковое исследование.

Введение

По данным Американской ассоциации щитовидной железы (ЩЖ), к 2019 году папиллярный рак ЩЖ может быть третьим по распространенности типом рака у женщин, к 2030 году он может оказаться вторым по распространенности у женщин и третьим у мужчин [1]. На 2017 год среди контингента больных со злокачественными новообразованиями, состоявших на учете в онкологических учреждениях России и наблюдавшихся 5 лет и более, пациенты с опухолями ЩЖ составляли 5,6% [2]. Очевидно, что к причинам статистического роста заболеваемости можно отнести не только экологически неблагоприятные факторы, как нехватка йода и вредные излучения, но и успехи диагностики, позволяющие обнаружить патологию на ранних стадиях ее развития.

Прогресс диагностических приборов и методов обработки аппаратурных и клинических данных повысил уровень выявляемости заболеваний ЩЖ. В настоящее время для диагностики заболеваний ЩЖ используется аппаратурный комплекс различной степени сложности: радиоизотопные, рентгенологические, магнитно-резонансные, патоморфологические методы применяют для уточнения и верификации диагноза, а УЗИ и определение гормонов ЩЖ можно условно отнести к скрининговым.

Каждый из вышеперечисленных методов обладает ограничениями: они в той или иной мере инвазивны, исследования могут занимать значительное время и выполнение их требует высококвалифицированных кадров, наиболее информативные из них являются дорогостоящими. В то же время, успех лечения в решающей степени зависит от раннего выявления признаков заболевания, прежде всего, при массовых профилактических осмотрах, что требует

неинвазивности, простоты, экономической доступности применяемых технологий и возможности быстрого принятия диагностических решений при высокой надежности получаемых результатов. Всем этим требованиям в полной мере отвечает инфракрасное тепловидение.

Медицинское тепловидение является высокотехнологичным неинвазивным бесконтактным методом пассивной локализации теплового излучения тела человека и успешно применяется для диагностики более 150 нозологий [3]. Технические возможности современной тепловизионной (ТПВ) аппаратуры позволяют надежно фиксировать даже небольшие перепады температуры поверхности, позволяя получать функциональную информацию о пациенте в реальном режиме времени. Термограмма (изображение, полученное при ТПВ исследовании) представляет собой детальное отображение терморельефа кожных покровов с регистрацией цифровых температурных показателей в области интереса, одномоментно измеренных в десятках или сотнях тысяч точек (их количество зависит от размеров матрицы: от 320×240 до 640×480, а в некоторых самых современных моделях тепловизоров 1280×960 пикселей). Результаты измерений специальной программой при помощи псевдографики преобразуются в цветное или тональное изображение, привычное глазу исследователя. Оборудование стоит относительно недорого, исследование длится всего несколько минут, полученные результаты корректно сравнимы. Процедура обследования и обработка полученных данных легко автоматизируется, что позволяет избежать ошибок, связанных с деятельностью оператора.

В нашей стране медицинское тепловидение достаточно широко применялось для оценки состояния ЩЖ в 80–90-е годы прошлого века [4–8]. Несовершенная громоздкая аппаратура и ряд ошибок в трактовке данных ослабили интерес к методу, однако разработанные в XXI веке матричные приборы 6-го поколения с высоким разрешением, температурной чувствительностью и ско-

ростью формирования термоизображения упростили технические условия выполнения исследований и значительно повысили их информативность. Сегодня медицинское тепловидение — это высокотехнологичный мультимодальный метод диагностики и мониторинга лечения заболеваний [9].

Богато васкуляризированная ЩЖ, находящаяся практически непосредственно под кожными покровами на легкодоступном для обследования участке тела, с учетом ее многообразных функциональных и патологических состояний, представляет собой идеальный орган для ТПВ диагностики. Температура ЩЖ, отражающая как ее метаболизм, так и суммарный кровоток, может рассматриваться как неспецифический интегральный показатель состояния органа.

В опубликованных к настоящему времени результатах исследований представлены температурные характеристики самой железы, определены ее «горячие» и «холодные» области, проводилось сравнение с окружающими регионами (в частности, с проекцией грудино-ключично-сосцевидных мышц) [10–12]. Однако большинство известных работ, посвященных ТПВ классификации заболеваний ЩЖ, обладает рядом типичных недостатков, не позволяющих рассчитывать на конкурентную диагностическую ценность тепловидения в области раннего выявления по сравнению с другими методами [13–15]. Сюда относятся малые по количеству пациентов выборки, грубая ручная экспертная разметка области интереса, размытость и противоречивость критериев выявления патологических состояний ЩЖ и их классификации [16, 17 и др.]. Поэтому в большинстве своем применяемые методические подходы непригодны для целей скрининг-диагностики заболеваний ЩЖ.

Для корректной алгоритмизации требуется выявление опорных характеристик — критериев нормы и патологии. Мы предлагаем для оценки функционального состояния ЩЖ использовать температурный градиент ($T_{\text{град}}$) — разность между максимальной и минимальной тем-

пературой на термограмме в проекции ЩЖ. Сообщений в доступной литературе об использовании данного критерия мы не нашли.

Цель

Определить информативность термоградиента ($T_{\text{град}}$) — разницы между максимальной и минимальной температурой в проекции ЩЖ на термограмме — как маркера состояния (норма / отклонение от нормы) ЩЖ, определить значение этого показателя как критерия дифференцировки нормы и патологии и протестировать его эффективность в ходе скрининг-диагностики.

Тип исследования: проспективное поперечное когортное исследование.

Материалы и методы

Тепловизионное обследование проводили на тепловизоре «ТВС-300 мед» производства компании «СИЛАР» (г. Санкт-Петербург), с матрицей разрешением 384×288 пикселей, температурной чувствительностью лучше $0,04^\circ\text{C}$. Все исследования были выполнены в стандартных условиях в соответствии с Протоколом ТПВ обследований European Association of Thermology (EAT) [18]: в помещении с температурой $21\text{--}23^\circ\text{C}$, в отсутствие потоков теплого и холодного воздуха, после адаптации с открытой кожей в области передней поверхности шеи в течение 10 мин. Исследуемый запрокидывал голову, расстояние съемки выбирали так, чтобы в кадр попадали одновре-

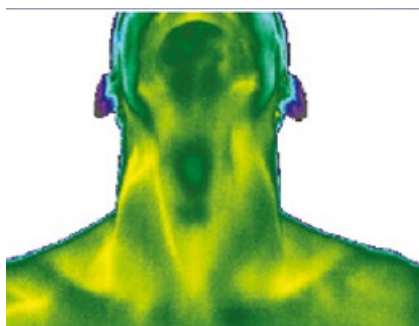


Рисунок 1. Стандартная проекция при исследовании ЩЖ.

менно и подбородок и верхняя треть тела грудины (рис. 1).

Чтобы минимизировать влияние окружающих тканей и органов и особенностей анатомического строения передней области шеи (глубина яремной вырезки, характер кожного покрова, особенно у пожилых людей, выраженность мышечных структур и подкожной клетчатки, ход сосудов на шее), обращали внимание на правильность выполнения исследования (запрокидывание головы и выравнивание рельефа шеи). Исследовали область в проекции ЩЖ между сосудистыми и мышечными структурами.

Термограммы заносили в «облачную» базу данных программного комплекса «TVision», где в автоматическом режиме для каждого наблюдения производилась разметка изображения и рассчитывался термоградиент ($T_{\text{град}}$) — разница между максимальной и минимальной температурой, зафиксированной на изученной зоне шеи в проекции щитовидной железы (рис. 2).

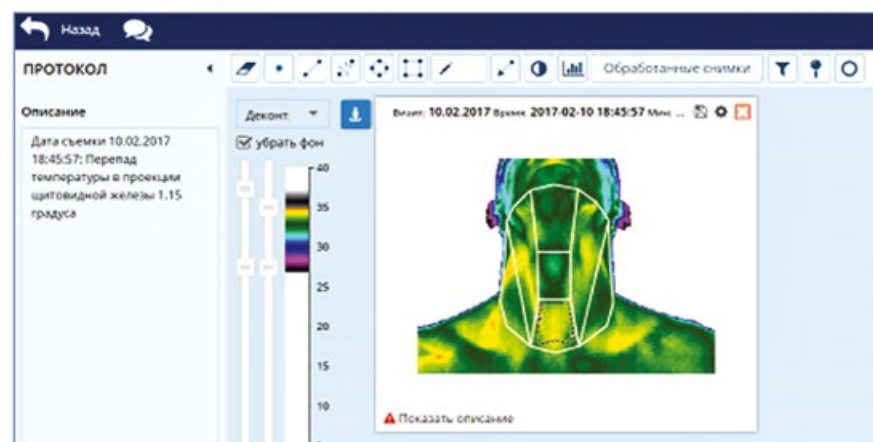


Рисунок 2. Окно интерфейса программы «TVision» с разметкой и выделением области интереса (пунктир).

Правильность позиционирования разметки исследуемой области и корректность алгоритма вычисления $T_{\text{град}}$ для каждого наблюдения контролировалась двумя экспертами. Было установлено, что в некотором количестве случаев из-за наличия локальных зон гипо / гипертермии малой площади $T_{\text{град}}$ вычислялся со значительным отклонением от результатов, полученных экспертами. Для коррекции автоматических расчетов был применен механизм «отсечения» экстремумов, если площадь аномальных зон была менее или равна 1 % площади термограммы, что позволило уравнивать автоматическую и экспертную оценку $T_{\text{град}}$.

Всего было обследовано 1420 пациентов: 1025 наблюдений с подтвержденными патологическими изменениями в ЩЖ (группа 1) и 395 здоровых (группа 2).

Группу 1 составили 944 женщины в возрасте от 15 до 90 лет ($55,4 \pm 15,8$) и 81 мужчина в возрасте от 14 до 86 лет ($53,6 \pm 18,8$), у которых заключения УЗИ содержали указания на патологические изменения в тканях ЩЖ: изменения объема (гипоплазия, гиперплазия); экзогенности (повышена, понижена); структуры (диффузные изменения незначительные, умеренные, выраженные, диффузно-очаговые); наличие узлов; наличие кист; наличие УЗ-признаков патологии по типу аутоиммунного тиреоидита.

В 402 наблюдениях заключения УЗИ были подтверждены результатами лабораторных тестов: исследовали содержание в крови тиреотропного гормона — тиреотропина (ТТГ), свободного трийодтиронина (Т3), свободного тироксина (Т4), тиреоглобулина (ТГ), антител к тиреоглобулину, антител к тиреоидной пероксидазе.

В группу 2 были включены 395 здоровых обследуемых: 324 мужчины в возрасте от 17 до 26 лет ($21,8 \pm 4,4$), прошедших военную медицинскую комиссию и не имевших медицинских противопоказаний для военной службы, и 71 женщина в возрасте от 16 до 70 лет ($34,6 \pm 12,7$) с отсутствием патологии ЩЖ, что было подтверждено результатами УЗИ и исследованием гормонов ЩЖ (ТТГ, Т4).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов прикладных программ IBM SPSS Statistic и STATISTICA (StatSoft, USA).

Нормальность распределений оценивали с использованием критерия Шапиро-Уилкса; большинство изученных распределений не соответствовали критерию нормальности. Оценки центральных тенденций и вариаций представлены средними значениями со стандартными отклонениями $M \pm SD$ и медианами с квартильным размахом Me (1 кв., 3 кв.). Для количественных сравнений независимых групп использовали критерий Манна-Уитни.

Определение связи количественных данных с бинарным исходом (значение $T_{град}$ / наличие заболевания ЩЖ) проводили методом логистической регрессии. Для проверки полученной модели использовали ROC-анализ. Для оптимальной точки отсечения и для некоторых других точек рассчитывали показатель предикторной значимости теста: точность прогноза (OFC — Overall Fraction Correct), отношение шансов (OR — Odds Ratio), относительный риск (RR — Relative Risk), чувствительность (Se — Sensitivity), специфичность (Sp — Specificity), индекс Юдена как объединенную оценку чувствительности и специфичности, прогностическую ценность положительного результата (PPV — Positive Predictive Value), прогностическую

ценность отрицательного результата теста (NPV — Negative Predictive Value), балансовую точность прогноза $(Se+Sp)/2$ и балансовую точность диагноза $(PPV+NPV)/2$. Качество модели оценивали по общепринятой экспертной шкале (табл. 1). Точные значения вероятности p представлены в тексте и таблицах. Пороговым значением для клинического исследования считали $p \leq 0,05$. Для контроля ошибки II рода рассчитывали мощность исследования P ; пороговое значение $P \geq 0,8$ для $\alpha = 0,05$.

Результаты

В группе 1 («больные») среднее значение $T_{град}$ составило $1,65 \pm 0,53^\circ C$, медиана Me 1,53 (1,24; 1,90). В группе 2 («здоровые») — $0,98 \pm 0,23^\circ C$, медиана 1,01 (0,82; 1,15), то есть $T_{град}$ у обследованных с патологией оказался статистически значимо больше, чем у здоровых ($p < 0,01$, тест Манна-Уитни); мощность исследования, рассчитанная по средним значениям и стандартным отклонениям, соста-

вила $P = 1,00$. На рис. 3 графически представлены меры центральной тенденции и меры рассеяния значений $T_{град}$ в группах сравнения.

При сравнении $T_{град}$ между здоровыми мужчинами и женщинами в группе 2 статистически значимых различий не было выявлено: $0,98 \pm 0,23^\circ C$; Me 1,01 (0,82; 1,15) и $0,99 \pm 0,22^\circ C$; Me 1,01 (0,82; 1,11); $p = 0,89$ тест Манна-Уитни.

Предварительный анализ данных, представленных на диаграмме рассеяния (рис. 4), выявил концентрацию более высоких значений $T_{град}$ при наличии заболеваний ЩЖ в группе 1 и более низких значений — в группе 2.

Методом логистической регрессии была выявлена направленная связь между значением $T_{град}$ и наличием / отсутствием патологии ЩЖ. Была получена корректная математическая модель: уровень значимости для модели в целом $p < 0,0001$ — очень высокий, $\chi^2 = 838,84$, $df = 1$. Отношение несогласия = 23,9 (значительно больше 1) показывает, что

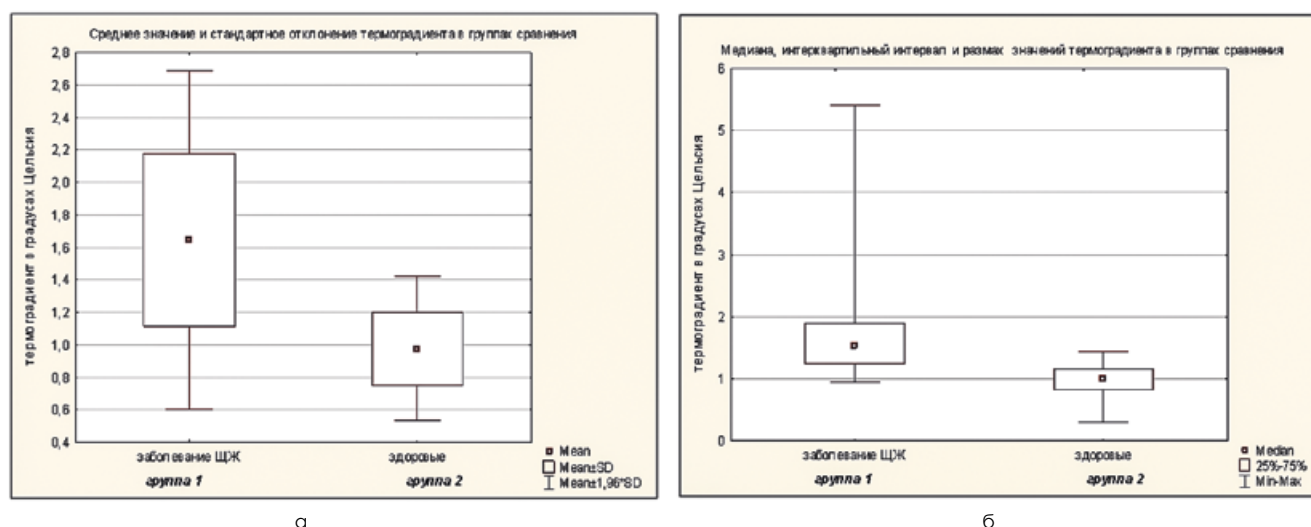


Рисунок 3. Меры центральной тенденции и меры рассеяния значений $T_{град}$ в группах сравнения: а) средние значения (M) со стандартными ошибками (SD), б) медианы (Me) с квартильным размахом (1-я и 3-я квартиль).

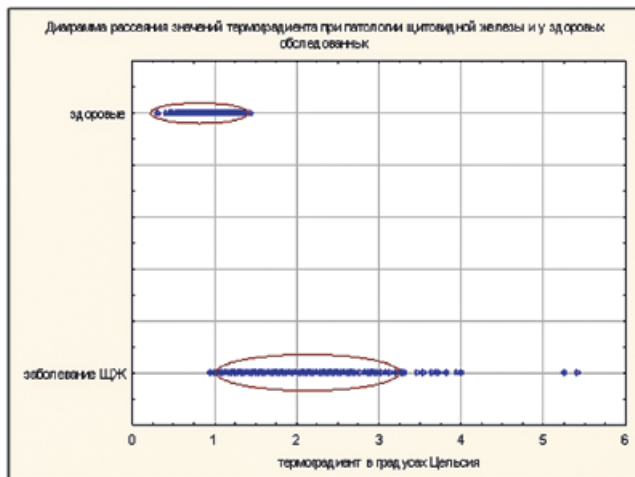
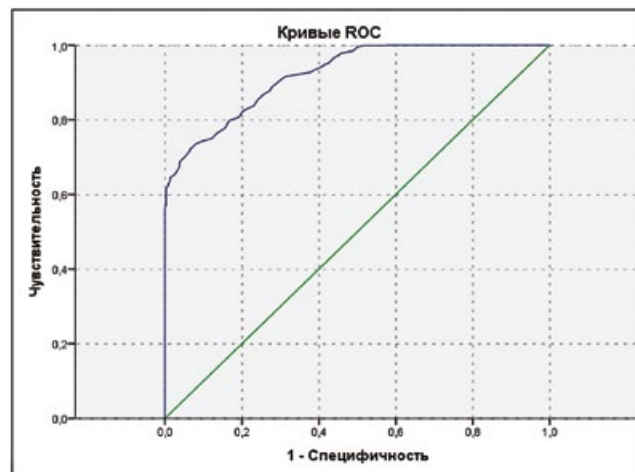
Рисунок 4. Диаграмма рассеяния значений $T_{град}$ в изученной выборке.

Рисунок 5. ROC-кривая по данным исследования.

Таблица 2
Значения и характеристики коэффициентов «beta»

	const β	β
Значение (95% ДИ)	9,984	-9,033
Стандартная ошибка	0,674	0,583
P для β	<0,000001	<0,000001
Статистика Вальда	219,7	239,8

*ДИ — доверительный интервал.

построенная классификация лучше, чем если бы классификация проводилась наугад. Значение свободного члена $\text{Const } \beta = 9,984$, углового коэффициента $\beta = -9,033$. В Табл. 2 представлены значения и характеристики коэффициентов β . Общий процент верных предсказаний 85,2%: наличие заболевания может быть верно предсказано в 91,8% случаев, а его отсутствие — в 68,8%.

Рассчитать вероятность наличия заболевания ЩЖ по полученному при ТПВ исследовании значению $T_{град}$ с вероятностью 91,8% «правильных попаданий» можно при помощи следующего уравнения:

$$\text{Вероятность патологии ЩЖ} = 1/1 + e^{(9,984 - 9,033 \cdot T_{град})}$$

В табл. 3 представлены рассчитанные по вышеприведенной формуле значения вероятности наличия заболевания ЩЖ для ряда значений $T_{град}$.

Для проверки корректности модели и уточнения характера изменения чувствительности и специфичности предложенного диагностического теста был применен ROC-анализ. Графически ROC-кривая представлена на рис. 5.

Точность прогноза для моде-

Таблица 3
Вероятность наличия заболевания ЩЖ при различных значениях $T_{град}$

Значение $T_{град}$, °C	Вероятность выявления заболевания ЩЖ, %
0,9	13,5*
1,0	27,9
1,1	48,8
1,2	70,2
1,3	85,3
1,4	93,5
1,5	97,3
1,6	98,9
1,7	99,5
1,8	99,8
$\geq 1,9$	99,9

ли в целом (площадь под кривой, OFC — Overall Fraction Correct) составила 0,922 (95% ДИ 0,908; 0,935), $p < 0,001$; то есть качество модели — «отличное» (см. табл. 1). Уровень $T_{град} 1,21^\circ\text{C}$ явился оптимальным порогом отсечения с максимальными значениями чувствительности (Se) 79,8% и специфичности (Sp) 83,3%: при наличии заболевания ЩЖ в 79,8% наблюдений уровень $T_{град}$ превышает $1,2^\circ\text{C}$, а среди здо-

ровых — в 83,3% случаев $T_{град}$ ниже этого уровня. Объединенная оценка чувствительности и специфичности — индекс Юдена — составила 0,631, что больше 0,5 и также подтверждает корректность модели. Относительный риск составил 2,396 (95% ДИ 2,207–2,585), то есть $T_{град}$ более $1,2^\circ\text{C}$ повышает вероятность наличия заболевания ЩЖ в 2,4 раза.

Положительный результат теста — $T_{град}$ выше $1,2^\circ\text{C}$ — правильно предсказывает наличие заболевания ЩЖ в 92,5% (прогностическая ценность положительного результата (PPV)). Прогностическая ценность отрицательного результата оказалась ниже и составила 61,4%. Следовательно, низкий градиент с меньшей вероятностью является гарантией отсутствия заболевания. Таким образом, тест проявил более ценные свойства маркера-диагноста (балансовая точность прогноза 0,815 — «отличный диагност», см. табл. 1), чем маркера-классификатора (балансовая точность диагноза 0,770 — «хороший классификатор»).

Если сместить точку отсечения в сторону повышения $T_{град}$ до уровня $1,4^\circ\text{C}$, то можно увеличить точность прогноза заболевания уже до 99,8%. В табл. 4 представлены все основные характеристики теста для оптимальной точки отсечения $1,2^\circ\text{C}$ и двух других произвольных точек $1,3^\circ\text{C}$ и $1,4^\circ\text{C}$.

Тестирование модели

Тестирование эффективности построенной модели проводили на независимой выборке численно-

Таблица 4
Характеристики предикторной значимости теста

	1,2°C	1,3°C	1,4оC
Точность прогноза (OFC)	0,808 (0,788–0,825)	0,864 (0,797–0,907)	0,822 (0,778–0,856)
Отношение шансов (Odds Ratio-OR)	19,699 (14,518–26,728)	49,899 (30,148–82,557)	588,603 (82,379–4205,606)
Относительный риск (Relative Risk-RR)	2,396 (2,207–2,585)	2,145 (2,052–2,211)	1,955 (1,914–1,963)
Чувствительность (Se – Sensitivity)	0,798 (0,785–0,810)	0,692 (0,682–0,698)	0,599 (0,594–0,600)
Специфичность (Sp – Specificity)	0,833 (0,798–0,865)	0,957 (0,932–0,974)	0,997 (0,984–1,000)
Индекс Юдена Se+Sp-1	0,631 (0,585–0,674)	0,649 (0,614–0,672)	0,596 (0,578–0,600)
Прогностическая ценность положительного результата теста (Positive Predictive Value — PPV)	0,925 (0,910–0,939)	0,977 (0,963–0,986)	0,998 (0,990–1,000)
Прогностическая ценность отрицательного результата теста (Negative Predictive Value — NPV)	0,614 (0,588–0,637)	0,545 (0,531–0,554)	0,489 (0,483–0,491)
Балансовая точность прогноза (Se+Sp)/2	0,815	0,824	0,798
Балансовая точность диагноза (PPV+NPV)/2	0,770	0,761	0,744

стью 314 человек в возрасте от 14 до 87 лет; средний возраст составил $44,4 \pm 17,5$ лет, Me 44,0 (31,0; 58,0); в тестовую группу были включены 18 мужчин и 296 женщин. Мужчины и женщины статистически значимо различались по возрасту: соответственно, $34,34 \pm 17,8$ лет, Me 36,0 (15,0; 45,0) и $45,4 \pm 17,4$ лет, Me 44,0 (31,5; 59,0); $p=0,019$, тест Манна-Уитни, и не различались по значению $T_{\text{град}}$: $1,51 \pm 0,39^\circ\text{C}$, Me 1,35 (1,22; 1,80) и $1,51 \pm 0,55^\circ\text{C}$, Me 1,39 (1,17; 1,73); $p=0,74$, тест Манна-Уитни.

Результаты проведения классификации в тестовой группе представлены в табл. 5.

В соответствии с точкой отсечения $T_{\text{град}} = 1,2^\circ\text{C}$ тестированием было правильно классифицировано (суммарно истинно-положительные и истинно-отрицательные результаты) 82,2 % наблюдений (258 из 314); в доле от целого — 0,822. Таким образом, точность предсказания (OFC) модели, созданной на основе выборки в 1420 наблюдений для точки отсечения $T_{\text{град}} 1,2^\circ\text{C}$, совпала

с результатами классификации в тестовой группе: 95 %-ый доверительный интервал OFC прогностической модели 0,808 (95 % ДИ 0,788–0,825) содержит результат классификации, полученный в тестовой группе — 0,822 (Табл. 6 и рис. 6). Ложные результаты (ложноположительные + ложноотрицательные) составили 17,8 % (56 из 314), или 0,178.

Среди испытуемых тестовой группы, у которых $T_{\text{град}}$ превысил $1,2^\circ\text{C}$, признаки заболевания ЩЖ другими методами были выявлены в 93,6 %

Таблица 5
Результаты классификации в тестовой группе

Результаты тестирования	Исходы		Σ	Доля заболевших	Доля здоровых
	Заболевание ЩЖ	Отсутствие заболевания ЩЖ			
$T_{\text{град}} > 1,20$ Тест положительный	204	14	218	0,936	0,064
$T_{\text{град}} < 1,21$ Тест отрицательный	42	54	96	0,438	0,562
Σ	246	68	314		

Таблица 6
Сравнение результатов классификации в тестовой группе и прогностических характеристик теста

	Характеристики прогностической модели	Результаты классификации в тестовой группе
Точность прогноза / классификации	0,808 (0,788–0,825)	0,822 (0,778–0,856)
Отношение шансов	19,699 (14,518–26,728)	18,735 (9,537–36,801)
Относительный риск	2,396 (2,207–2,585)	2,139 (1,776–2,514)
Чувствительность / доля носителей маркера среди больных	0,798 (0,785–0,810)	0,829 (0,801–0,851)
Специфичность / доля здоровых, не являющихся носителем маркера	0,833 (0,798–0,865)	0,794 (0,693–0,873)
Прогностическая ценность положительного результата / доля больных при положительном результате теста « $T_{\text{град}} > 1,2^\circ\text{C}$ »	0,925 (0,910–0,939)	0,936 (0,904–0,960)
Прогностическая ценность отрицательного результата / доля здоровых при отрицательном результате теста « $T_{\text{град}} > 1,2^\circ\text{C}$ »	0,614 (0,588–0,637)	0,563 (0,491–0,618)

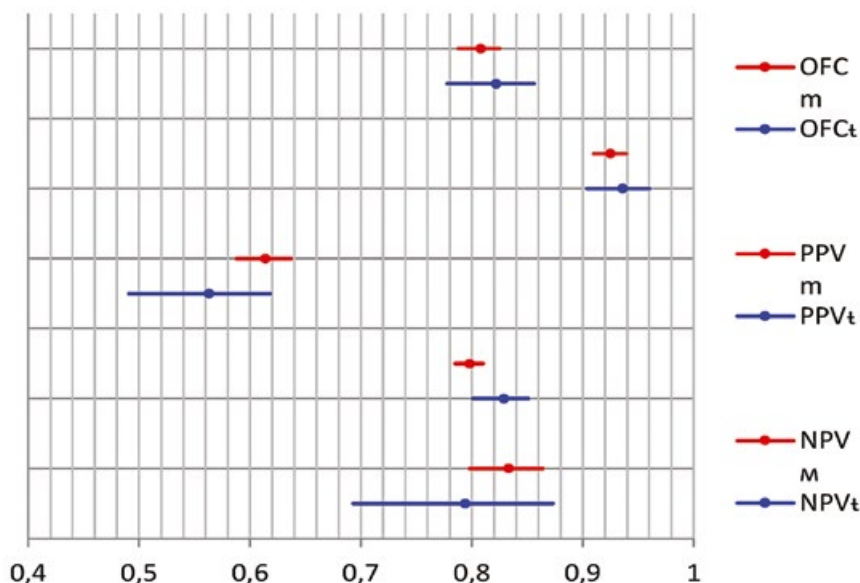


Рисунок 6. 95%-ые доверительные интервалы прогностических характеристик термоградиентного теста и результатов классификации в тестовой группе.

OFCm — точность прогноза модели, OFCt — точность классификации в тестовой группе, PPVm — прогностическая ценность положительного результата модели, PPVt — доля больных при положительном результате теста ($T_{\text{град}} > 1.2^\circ\text{C}$) в тестовой группе, NPVm — прогностическая ценность отрицательного результата модели, NPVt — доля здоровых при отрицательном результате теста ($T_{\text{град}} > 1.2^\circ\text{C}$) в тестовой группе.

наблюдений (204 из 218); иначе говоря, доля больных при положительном тесте «ТГ>1,2» оказалась 0,936, что совпало с предсказанием модели. Прогностическая ценность положительного результата (PPV) проверяемой модели 0,925 лежит в 95%-м доверительном интервале от 0,910 до 0,939; тестовое значение 0,936 попадает в этот интервал табл. 6 и рис. 6).

Среди тех, у кого $T_{\text{град}}$ оказался ниже $1,2^\circ\text{C}$ — «тест отрицательный», отсутствие заболевания ЩЖ другими методами было подтверждено в 56,3% случаев (54 из 96), т.е. доля здоровых составила 0,563 и попала в 95%-ый доверительный интервал предсказания отрицательного результата модели 0,491–0,618. Совпадение корректно.

Доля носителей маркера среди больных оказалась даже несколько выше, чем в проверяемой модели, составив 0,829 и превысив верхнюю границу ее 95%-го доверительного интервала 0,810. Однако доверительный интервал тестируемой группы существенно шире из-за гораздо меньшего объема выборки и пересекает половину доверительного интервала модели; так что совпадение результатов можно считать корректным.

Визуально соотношение 95%-ых доверительных интервалов для одних и тех же пропорций в предсказательной модели и в тестируемой группе можно оценить по рис. 6.

Доля здоровых (0,794), не являющихся носителем маркера, наоборот, не достигает нижней границы показателя специфичности модели 0,798; но также имеет более широкую интервальную оценку (95% ДИ 0,963–0,873), которая целиком включает в себя доверительный диапазон модели (95% ДИ 0,798–0,865); совпадение корректно (Табл. 6 и Рис. 6).

Обсуждение результатов

Феномен изменения температуры в проекции ЩЖ при нарушении ее функции известен более 50 лет [19, 20]. Большинство исследований посвящено использованию тепловидения для поиска заболеваний, сопровождающихся повышением температуры (токсический зоб, онкопатология) [21, 22 и др.], при этом работы, описывающие критерии температурной нормы, единичны [23].

Исходя из существующих реалий, при планировании исследования были поставлены следующие задачи:

- на основании анализа термограмм здоровых и пациентов с патологи-

ей ЩЖ выбрать температурный критерий, характеризующий состояние «нормы» и «патологии»;

- проверить эффективность применения критерия для дифференцировки пациентов на «здоровых» и «больных»

Поскольку патологические изменения в ЩЖ проявляются как зонами повышения (тиреотоксикоз, рак), так и понижения температуры (аутоиммунный тиреоидит) на термограммах, для объединения этих феноменов мы анализировали термоградиент ($T_{\text{град}}$) — разницу между максимальной и минимальной температурой внутри области интереса, очерченной на термограмме в проекции ЩЖ.

Анализ накопленного нами опыта, основанного на результатах обследования 1420 человек, показал, что значения показателя существенно отличаются в группах «здоровые» — $0,98 \pm 0,23^\circ\text{C}$, медиана $1,01(0,82; 1,15)$ и «больные» — $1,65 \pm 0,53^\circ\text{C}$, медиана $1,53(1,24; 1,90)$. Это позволило выдвинуть гипотезу о наличии бинарной связи между величиной $T_{\text{град}}$ и наличием / отсутствием патологии ЩЖ. Построенная методом однофакторной логистической регрессии модель подтвердила эту гипотезу. Проверочная ROC-кривая подтвердила качество модели как «отличное» на высоком уровне значимости $p < 0,001$: площадь под кривой / OFC 0,922 (ДИ95% 0,908; 0,935). Уровень $T_{\text{град}} = 1,21^\circ\text{C}$ явился оптимальным порогом отсека с максимальными значениями чувствительности (Se) 79,8% и специфичности (Sp) 83,3%: при наличии заболевания ЩЖ в 79,8% наблюдений уровень $T_{\text{град}}$ превышает $1,2^\circ\text{C}$, а среди здоровых — в 83,3% случаев $T_{\text{град}}$ ниже этого уровня.

При высоких значениях и чувствительности, и специфичности тест проявил более ценные свойства диагноста, чем классификатора: «отлично» предсказывал заболевание (балансовая точность прогноза 0,815) и несколько хуже исключал наличие патологии (балансовая точность диагноза 0,770).

Проверка жизнеспособности модели на независимой выборке из 314 человек подтвердила ее хорошие пре-

дикторные свойства: предсказание модели в достаточном проценте случаев (82,2%) совпало с результатами обследований.

Безусловно, «карта не есть местность», и любая математическая модель лишь приблизительно описывает состояние биологического объекта. Это актуально и в приложении к оценке состояния ЩЖ. Помимо очевидных случаев (наличие / отсутствие типичной клинической картины, УЗИ признаков и изменения концентрации гормонов в крови), существует «серая зона», где толкование результатов исследований (норма / патология) не столь однозначно: в наших наблюдениях это соответствовало значению температурного градиента $1,1^{\circ}\text{--}1,3^{\circ}\text{C}$. В интересах практики, ориентируясь на показатели 1°C и ниже для нормы и $1,4^{\circ}\text{C}$ и выше для патологии, можно быстро и просто оценить состояние ЩЖ у пациентов для выбора тактики лечения и отследить результаты принятого решения.

Определение значения $T_{\text{град}}$ происходит в автоматическом режиме программными методами обработки изображений и не требует от лица, проводящего исследование, большого прецедентного опыта, что является позитивным фактором в отношении распространения метода в качестве скринингового.

Выводы

1. Точность прогноза предложенного ТПВ метода диагностики заболеваний ЩЖ с использованием $T_{\text{град}}$ (площадь под кривой) составляет 0,922 (95% ДИ 0,908–0,935) на уровне значимости $p < 0,001$; то есть качество модели является «отличным».
2. Предложенный метод проявляет ценные свойства теста-диагностика: балансовая точность прогноза, то есть вероятность того, что значение $T_{\text{град}}$ у случайно выбранного больного больше, чем у случайно выбранного здорового, составляет 81,5% — «отличный диагност»; предсказательная ценность положительного результата теста (PPV) — 92,5% (95% ДИ 91,0–93,9).

3. Предложенный метод проявляет хорошие свойства теста-классификатора: балансовая точность диагноза — вероятность того, что значение признака-маркера у случайно выбранного здорового меньше, чем у случайно выбранного больного, составляет 77,0% — «хороший классификатор»; предсказательная ценность отрицательного результата (NPV) — 61,4% (95% ДИ 58,8–63,7).
4. Проверка предсказательной способности термоградиентного метода, проведенная в тестовой группе численностью 314 человек, подтвердила высокую предикторную значимость разработанного метода.
5. С учетом применения комплекса программ «TVision» и разработанного в нем алгоритма автоматизированной программной обработки данных метод прост в применении, не требует большого практического опыта от исследователя и особых условий проведения обследований.

Список литературы

1. Haugen B. R., Alexander E. K., Bille E. K. et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer // *Thyroid*. 2016 Jan;26(1):1–133. doi: 10.1089/thy.2015.0020.
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году. Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 236 с. ISBN 978–5–85502–237–7.
3. Воловик М. Г., Долгов И. М. Современные возможности и перспективы развития медицинского тепловидения // *Медицинский алфавит*. Современная функциональная диагностика. 2018. 25(3):45–51.
4. Зеновко Г. И. Результаты термографического обследования и хирургического лечения заболеваний щитовидной железы // *Вестник хирургии*. 1988. № 3. С. 74–76.
5. Камардин А. Н., Кузьмичев С. Термография в дифференциальной диагностике узлового зоба и рака щитовидной железы // *Вестник хирургии имени И. И. Грекова* 1983. № 5. С. 70–74.
6. Орловская С. С. Термографические, экотермографические и цитологические аспекты гипертиреоза. Автореф. дис... канд. мед. наук. ВСНЦ СО РАМН. М., 1995. 25 с.
7. Филатов А. А., Святов А. В. Ультразвуковое и термографическое исследование щитовидной железы // *Медицинская радиология*. 1988. № 3. С. 78–82.
8. Шацова Е. Н., Попов В. А. Возможности ИК-термографии в диагностике тиреодной патологии // *Проблемы эндокринологии* 1989. Т. 35, С. 34–37.
9. Медицинское тепловидение. Учебное пособие (Ачкасов Е. Е., Воловик М. Г., Долгов И. М., Колесов С. Н.). М.: ИНФРА-М, 2019. 218 с., илл. www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5ce64de5707d59.18786697
10. D'Arbo Alves M. L., Andrade J., Cherri J. et al. Papel da termografia na sele, c'ao de n'odulos tireoidianos de indicac, 'ao ciru'rgica // *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo* 1988; Vol. 32, Is. 4.
11. Патент RU 2077258 (13) С1 «Способ диагностики гипопункции щитовидной железы». Попов В. А., Шацова Е. Н., Романова Т. Б., 1993.
12. Патент RU 2106109 (13) С1 «Способ диагностики гиперфункции щитовидной железы». Попов В. А., Шацова Е. Н., Романова Т. Б., Попова Н. С., 1994.
13. Ashok L., Sivanandam S. Diagnosis of thyroid disorder using infrared thermography // *International Journal of Pure and Applied Mathematics* 2018, 119(7): 1085–1092. DOI: 10.1109/ICECA.2017.8203718
14. De Souza M. A., Bueno A. P., Magas V. Imaging Fusion between Anatomical and Infrared Thermography of the Thyroid Gland // *Conference: 2019 Global Medical Engineering Physics Exchanges / Pan American Health Care Exchanges (GMEPE/PAHCE)*. March 2019. DOI: 10.1109/GMEPE-PAHCE.2019.8717347
15. Vaz V. A. S. Diagnosis of Hypo and Hyperthyroid Using MLPN Network // *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* July 2014. 3 (7): 14314–14323.
16. Gavrilicia G., Ghemignia A. M., Gavrilicia M. R. Infrared signature analysis of the thyroid tumors // *European Conferences on Biomedical Optics*. International Society for Optics and Photonics, Volume 7371, 2009. doi: http://hdl.handle.net/10.1117/12.831756
17. Gonzalez J. R., Rodrigues E. O., Damiao C. P. et al. An Approach for Thyroid Nodule Analysis Using Thermographic Images // *Application of Infrared to Biomedical Sciences*, Springer Singapore, pp. 451–475, 2017. DOI 10.1007/978-981-10-3147-2_26
18. Ammer K., Ring E. F. J. Standard procedures in Medical Infrared Imaging. In book: *Medical Infrared Imaging. Principles and Practice*, Chapter: 32, Publisher: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012. Editors: Mary Diakides, Joseph D Bronzino, Donald R Peterson, pp.32.1–32.14.
19. Gros C., Bourjat P., Soutter J. [Thermographic exploration of the thyroid body] // *J Radiol Electrol Med Nucl*. 1968 Nov;49(11):791–797. PMID: 5759883 [in French].
20. Rudolph H., Vaubel W. E. [Infrared thermometry in thyroid diseases] // *Munch Med Wochenschr*. 1968 Jan 26;110(4):198–202. PMID: 5695029 [in German].
21. Gopinath M. P., Prabu S., Classification of thyroid abnormalities on thermal image: a study and approach // *IIOABJ*, May 2016. Special issue (SCMDSA). Vol. 7, 5, 41–57.
22. Cetinkaya E. A., Koc K., Atilgan S. et al. Digital Infrared Thermal Imaging Analysis of Thyroid Nodules // *Current Medical Imaging Reviews*, 2018, Volume 14, Issue 5. DOI: 10.2174/1573405613666170712143944.
23. Rossato M., Burei M., Vettor R. Neck thermography in the differentiation between diffuse toxic goiter during methimazole treatment and normal thyroid // *Endocrine Imaging* 2015; Vol. 28, pp. 1016–1017. DOI: 10.1007/s12020-014-0305-z.

Для цитирования. Долгов И. М., Воловик М. Г., Никитина О. В., Шкурят Т. П. Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам отличить норму от патологии // *Медицинский алфавит*. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — 29 (404). — С. 32–39.

Клинический случай тромбоэмболии легочной артерии у пациента с эозинофильным фенотипом хронической обструктивной болезни легких

М. А. Карнаушкина, д.м.н., проф. кафедры госпитальной терапии № 2¹

Р. С. Данилов, врач — анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии²

¹ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

²ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

Clinical case of pulmonary embolism in a patient with eosinophilic phenotype of chronic obstructive pulmonary disease

M. A. Karnaushkina, R. S. Danilov

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Federal Clinical Hospital № 1 Department of President affairs of the Russian Federation; Moscow, Russia

Резюме

Хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) является одной из ведущих причин летальности в мире. Обострения ХОБЛ считается независимым фактором риска легочной эмболии (ЛЭ). Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) также является актуальной проблемой современной медицины, поскольку летальность при ТЭЛА по настоящее время остается на высоком уровне. Обострения ХОБЛ гетерогенны как по этиологии, так и по фенотипу воспалительного ответа. Представлено описание клинического случая ТЭЛА на фоне обострения ХОБЛ у пациента с эозинофильным фенотипом воспаления. Особенностью клинического случая явилось наличие у пациента флотирующего венозного тромбоза, который в любой момент времени мог стать источником повторной ТЭЛА. Пациенту было выполнено эндоваскулярное вмешательство — фрагментация тромба и тромбоаспирация. Учитывая признаки эозинофильного воспаления, были также назначены системные глюкокортикостероиды. Итогом вмешательства явился регресс дыхательной недостаточности и лёгочной гипертензии.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь лёгких, тромбоэмболия легочной артерии, эозинофильный фенотип воспаления.

Summary

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the leading causes of mortality in the world. Exacerbations of COPD is considered an independent risk factor for pulmonary embolism (PE). PE is also significant problem of modern medicine, because mortality in PE remains at a high level. Exacerbations of COPD are heterogeneous as by etiology as by phenotype of the inflammatory response. It is presents the clinical case of PE in patient with acute exacerbation of COPD with eosinophilic phenotype of inflammation. It was the presence of a floating venous thrombus in the patient, which could become a source of repeated PE at any time. The patient underwent endovascular intervention — thrombus fragmentation and thromboaspiration. Given the signs of eosinophilic inflammation, systemic glucocorticosteroids have also been prescribed. The result of the intervention was a regression of respiratory failure and pulmonary hypertension.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, pulmonary embolism, eosinophilic phenotype of inflammation.

Введение

Хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ), наряду с ишемической болезнью сердца, инсультом и инфекциями нижних дыхательных путей, является одной из ведущих причин летальности в мире [1]. Обострения ХОБЛ, которые определяются как острое ухудшение респираторных симптомов, приводящие к назначению дополнительной терапии. Обострения являются важным событием в течении ХОБЛ, поскольку ускоряют темп снижения функции легких, негативно влияют на качество жизни, ассоциируются со значительной летальностью, приводят к значительным социально-экономическим издержкам [3].

Наиболее частой причиной обострения ХОБЛ являются респираторные

инфекции. С вирусными инфекциями могут быть связаны до 60 % обострений. В 70 % случаев они ассоциированы с бактериальной инфекцией, которая может, как сочетаться с респираторными вирусами, так и являться самостоятельным этиологическим фактором обострений. Возможно, что загрязнение воздуха и профессиональные воздействия являются недооцененными факторами риска развития обострений, но до 30 % обострений ХОБЛ не имеют четкой этиологии [4].

Особый интерес и трудности в диагностике и лечении представляют обострения ХОБЛ неуточненной этиологии. Поскольку их необходимо дифференцировать от таких

состояний как острый коронарный синдром, декомпенсация хронической сердечной недостаточности, легочная эмболия (ЛЭ), пневмония, то есть от состояний, которые могут иметь сходную клиническую симптоматику. Так ведущим симптомом и обострения ХОБЛ и тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) является прежде всего одышка. Имеется множество данных, показывающих что распространенность венозной тромбоэмболии (ВТЭ) повышается у пациентов при обострении ХОБЛ. Обострения ХОБЛ могут вызывать легочные эмболические осложнения, так как острые инфекции предрасполагают к ВТЭ (тромбоз глубоких вен (ТГВ) и ЛЭ) [5]. Множество механизмов лежит в основе повы-

шенного риска тромбоэмболии у пациентов с ХОБЛ — системное воспаление, гипоксемия, оксидативный стресс, эндотелиальная дисфункция, протромботическое состояние. Эти процессы приводят к повышению уровня фибриногена, С-реактивного белка, интерлейкина 6, интерлейкина 8, фактора некроза опухоли α и других факторов системного воспаления, способствующих развитию гиперкоагуляции [6].

Обострения ХОБЛ гетерогенны не только по этиологии, но и по фенотипу воспалительного ответа. В исследовании *M. Bafadhel et al.* путём кластерного анализа было идентифицировано четыре типа воспалительного ответа при обострении ХОБЛ — бактериальный, вирусный, эозинофильный и «малогранулоцитарный». Указанные кластеры обострений клинически неразличимы, а наиболее информативными биомаркерами для их выделения являются интерлейкин-1 β мокроты, хемокин CXCL10 сыворотки, количество эозинофилов периферической крови, соответственно [7]. Есть данные, свидетельствующие о том, что активация эозинофилов может увеличивать вероятность образования тромбоза. Однако, вопрос о том, какой биомаркер может быть использован для стратификации риска ЛЭ при ХОБЛ требует дальнейшего изучения [8].

Точная распространенность ЛЭ при обострении ХОБЛ в настоящее время остаётся неясной из-за неоднородности сведений полученных в различных исследованиях. Оценки колеблются от 2,0 до 29,1 %. По данным аутопсий, ее распространенность составляет 28–51 %, а частота множественных тромбозов *in situ* в малых легочных артериях и артериолах у пациентов хронической обструктивной болезнью легких с хроническим легочным сердцем доходит до 90 %. Вероятно, реальная частота ЛЭ при обострении ХОБЛ может быть выше, чем выявляется в реальной клинической практике. Распространенность ЛЭ у госпитализированных пациентов выше (24,7 %), чем у тех, кому при обострении ХОБЛ помощь оказывается только на уровне приёмного отделения (3,3 %). У каждого четвертого

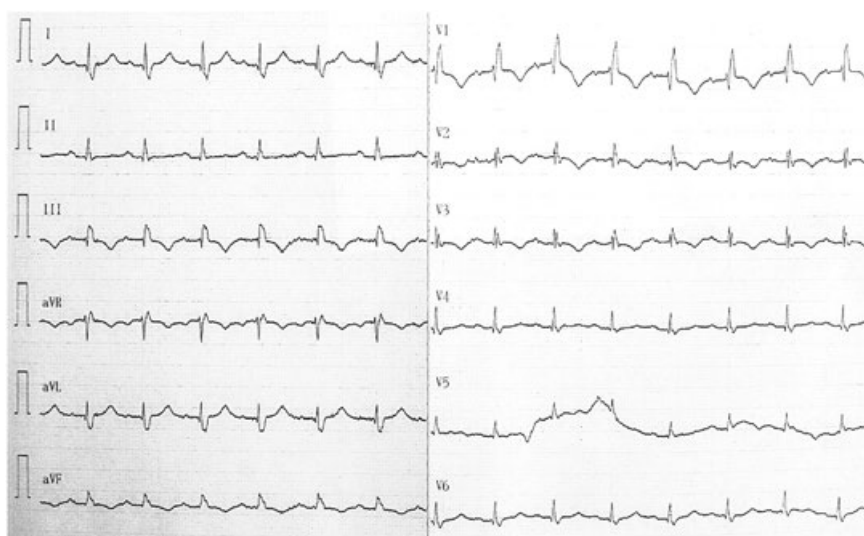


Рисунок 1. Электрокардиограмма пациента с ТЭЛА (паттерн S1Q3T3, полная блокада правой ножки пучка Гиса).

пациента с ХОБЛ, госпитализированного по поводу обострения, может быть ЛЭ, а диагноз ЛЭ следует рассматривать у всех пациентов с тяжёлым обострением, особенно у тех пациентов, которые имеют риски ЛЭ, стратифицированные как промежуточный или высокий, согласно Рекомендациям Европейского общества кардиологов [8, 9].

Наиболее частым триггером ВТЭ при ХОБЛ является иммобилизация при острых заболеваниях за последние 2 месяца, в том числе при обострении ХОБЛ [5]. К факторам риска развития ЛЭ у пациентов с ХОБЛ также относят курение, высокий индекс массы тела (ИМТ), наличие коморбидной патологии (прежде всего заболевания периферических сосудов, застойная сердечная недостаточность). Также было показано значение полицитемии и ширины распределения тромбоцитов по объёму как факторов риска ЛЭ при ХОБЛ. В то же время, метаанализ проведённый *F.E. Aleva et al.* продемонстрировал, что такие факторы как возраст, пол, сопутствующие заболевания, курение и высокий ИМТ не увеличивают риск развития ЛЭ при обострении ХОБЛ [8, 10].

Поскольку клиническая картина ТЭЛА при обострении ХОБЛ часто не специфична, исследование D-димера играет важную роль в исключении ЛЭ. Специфичность D-димера при подо-

зрении на ЛЭ с возрастом снижается. Использование скорректированных по возрасту нормативов позволяет улучшить результаты тестирования D-димера у пожилых людей (возраст $\times$ 10 мг / л для пациентов в возрасте $>$ 50 лет) [9]. Однако, бактериальная инфекция, онкологические заболевания, хирургическое вмешательство, а также гиперкоагуляция, возникающая при обострении ХОБЛ, могут вызывать повышение его концентрации [8].

Электрокардиографические изменения, свидетельствующие о перегрузке правого желудочка, такие как инверсия зубцов Т в отведения V1-V4, Qr паттерн в V1, а также паттерн S1Q3T3 и неполная или полная блокада правой ножки пучка Гиса обычно обнаруживаются в тяжелых случаях ЛЭ (рис. 1). В остальных случаях может быть выявлена только синусовая тахикардия или мерцательная аритмия [9].

Проведение эхокардиографии (ЭхоКГ) не всегда может дать ответ на вопрос о наличии или отсутствии ТЭЛА у пациента с ХОБЛ [8]. С другой стороны, в случае гемодинамической нестабильности отсутствие эхокардиографических признаков перегрузки или дисфункции правого желудочка практически исключает ЛЭ. Дилатация правого желудочка (диастолический размер правого желудочка в парастеральной позиции более 30 мм) обнаруживает-

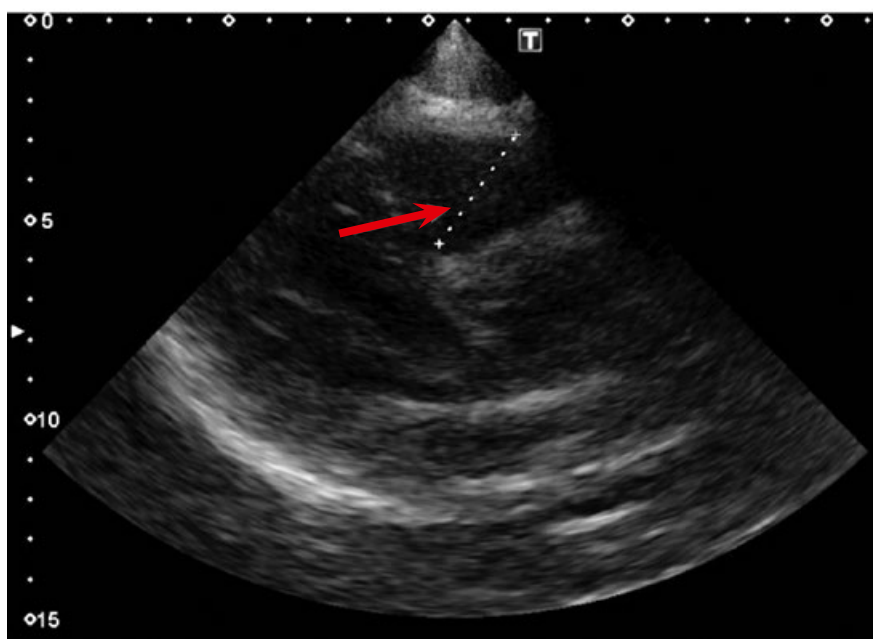


Рисунок 2. ЭхоКГ в парастеральной позиции пациента с ТЭЛА — дилатация правого желудочка более 30 мм (отмечено стрелкой).

Таблица 1
Шкала PADUA — оценка риска ВТЭ у нехирургических пациентов в условиях стационара [2]

Фактор риска	Баллы
Активный рак (метастазы и/или химиотерапия или радиотерапия < 6 месяцев назад)	3
ТГВ или ТЭЛА в анамнезе (за исключением тромбоза поверхностных вен)	3
Ограниченная подвижность (постельный режим ≥ 3 дней с выходом в туалет)	3
Установленная тромбофилия (дефекты антитромбина, протейна С и S, фактор V Лейден, мутация протромбина G20210A, антифосфолипидный синдром)	3
Травма и/или операция ≤ 1 месяца назад	2
Возраст ≥ 70 лет	1
Сердечная и/или дыхательная недостаточность	1
Инфаркт миокарда или ишемический инсульт	1
Острое инфекционное и/или ревматологическое заболевание	1
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²)	1
Продолжающаяся гормональная заместительная терапия или пероральные контрацептивы	1
Вероятность ТГВ или ТЭЛА высокая при ≥ 4 баллов	

ся у ≥25 % пациентов с ЛЭ (рис. 2). К другим эхокардиографическим признакам ЛЭ относятся: систолическое сглаживание межжелудочковой перегородки; время ускорения кровотока в легочной артерии менее 90 мс или трикуспидальная недостаточность с градиентом давления более 30 мм рт. ст. при отсутствии гипертрофии миокарда правого желудочка; время ускорения кровотока в легочной артерии менее 60 мс в сочетании с трикуспидальной недостаточностью с градиен-

том давления не более 60 мм рт. ст. (признак 60/60); гипо- и/или акинез сегментов свободной стенки правого желудочка в сочетании с нормо- и/или гиперкинезом верхушечного сегмента правого желудочка (признак *McConnel*) [9].

Проведение спиральной компьютерной томографии (СКТ) органов грудной клетки с ангиографией является золотым стандартом для диагностики ЛЭ. Перфузионная сцинтиграфия легких остается методом выбора для визуализации ЛЭ у па-

циентов, имеющих острое или хроническое повреждение почек [8, 9].

У пациентов с подозрением на ТЭЛА ее вероятность можно оценить с помощью модифицированного индекса Geneva или индекса Wells. Оценка риска смерти в период госпитализации или в ближайшие 30 суток у пациентов с ТЭЛА проводится по индексу PESI. Наиболее удобным инструментом определения риска ВТЭ в хирургии является шкала Caprini. Риск ВТЭ у госпитализированных пациентов с обострением ХОБЛ может быть оценен с помощью шкалы PADUA (табл. 1), которая служит прогностическим инструментом оценки риска ВТЭ у нехирургических пациентов в условиях стационара. Использование указанных шкал рекомендовано отечественными и зарубежными руководствами [2, 9]. Диагностический алгоритм исключения или подтверждения ТЭЛА при тяжёлом обострении ХОБЛ представлен на рис. 3.

Критерии исключения ТЭЛА были разработаны для отделений неотложной помощи с целью отбора пациентов у которых отсутствует необходимость исключать ЛЭ. Если пациент соответствует всем восьми критериям, то вероятность ТЭЛА настолько низка, что соответствующее обследование даже не следует начинать: возраст <50 лет, пульс <100 ударов в минуту, уровень насыщения кислородом крови (SpO₂) > 94 %, нет одностороннего отека ноги, нет кровохарканья; отсутствие недавних травм или операций; нет указаний в анамнезе на ВТЭ, нет перорального приёма контрацептивов (иной гормонотерапии) [9].

Клиническое наблюдение

Пациент П., 71 год, был доставлен в Клиническую больницу № 1 УДП РФ 22.09.2018 в связи с обострением ХОБЛ. При поступлении предъявлял жалобы на одышку при небольшой физической нагрузке и в покое, кашель с отделением гнойной мокроты. В анамнезе — в течение 20 лет страдает ХОБЛ. В течение последнего года было два нетяжёлых обострения. Одно обострение было два месяца назад — назначался амоксициллин + клаву-

лановая кислота. Второе обострение было месяц назад — назначались ингаляции будесонида через небулайзер. Лечение получал амбулаторно с положительным эффектом. Настоящее ухудшение самочувствия с 18.09.2018, когда отметил озноб, с 21.09.2018 — усиление одышки и снижение переносимости физической нагрузки, в день госпитализации отмечает появление кашля с отделением небольшого количества гнойной мокроты. В течение многих лет страдает артериальной гипертензией, максимальное повышение артериального давления (АД) до 220/80 мм рт. ст., адаптирован к 130/80 мм рт. ст. Также в анамнезе хронический гастрит, хронический тромбофлебит вен нижних конечностей. В течение длительного времени в качестве ингаляционной противовоспалительной терапии ХОБЛ постоянно принимает беклометазон (100 мкг) / формотерол (6 мкг) по 2 вдоха утром и вечером, при приступах затрудненного дыхания — фенотерол / ипратропия бромид. Также постоянно принимает лозартан 50 мг вечером, моксонидин 0,2 мг утром и 0,4 мг вечером. Аллергологический анамнез не отягощён. В 1998 году перенес холецистэктомию по поводу ЖКБ.

Рост 167 см, масса тела 100 кг (ИМТ: 35,86 кг/м²). Общее состояние тяжёлое. Сознание ясное. Очаговой неврологической и менингеальной симптоматики не выявляется. Положение в постели вынужденное — с приподнятым головным концом. Температура тела



Рисунок 3. Диагностический алгоритм при тяжёлом обострении ХОБЛ (адаптировано из Cao YQ, et al. 2018 [8]).

37,1° С. Кожные покровы бледные, тёплые, сухие, чистые. Слизистые губ цианотичные. Лимфоузлы не увеличены. Частота дыханий 20 в минуту. Дыхательные движения симметричны. Вспомогательная дыхательная мускулатура не участвует. Аускультативно: дыхание жесткое, проводится во все отделы, рассеянные сухие свистящие хрипы выслушиваются во всех отделах. SpO₂ 87 % при дыхании атмосферным воздухом в покое, при инсультации увлажнённого кислорода — 95 %. Частота сердечных

сокращений 104 в минуту. Пульс удовлетворительного наполнения, ритмичный. АД 130/80 мм рт. ст. Вены шеи не набухшие. Тоны сердца глухие, ритм правильный. По остальным органам и системам без особенностей. Обращает на себя внимание отёчность нижних конечностей, больше выраженная справа. Окружность голени справа на 4 см больше на уровне проксимальной трети. Окружность бедра справа на 5 см больше на уровне дистальной трети. Симптом Хоманса и Мозеса положительные.

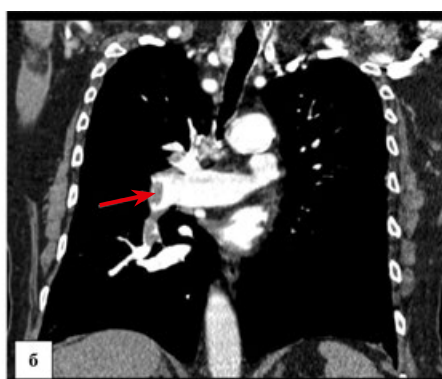
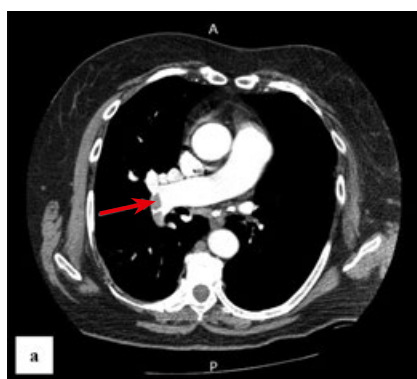


Рисунок 4. Ангиография лёгочных артерий — тромботические массы в просвете правой легочной, стенозирующие просвет сосуда (отмечено стрелкой): а. аксиальная проекция; б. корональная проекция; в. сагитальная проекция.



Рисунок 5. Селективная ангиопульмонография: а. до эндоваскулярной тромбоспирации — ангиографические признаки окклюзии ветвей правой лёгочной артерии (отмечено овалом); б. после эндоваскулярной тромбоспирации — получен хороший ангиографический результат (отмечено овалом).

Электрокардиограмма — умеренная синусовая тахикардия, отклонение электрической оси сердца вправо, АВ-блокада I степени, полная блокада правой ножки пучка Гиса, признаки нагрузки на правый желудочек, отрицательные зубцы Т в III, aVF, V1-V3 (рис. 1).

Рентгенограмма органов грудной клетки — в видимых отделах свежих очаговых, инфильтративных теней не выявлено.

Клинический анализ крови: гемоглобин 139 г/л, эритроциты $5,16 \times 10^{12}/л$, лейкоциты $9,35 \times 10^9/л$, нейтрофилы $2,4 \times 10^9/л$ (44,8%), моноциты $0,64 \times 10^9/л$ (12%), базофилы $0,01 \times 10^9/л$ (0,2%), эозинофилы $0,32 \times 10^9/л$ (5,6%), тромбоциты $269 \times 10^9/л$.

Биохимический анализ крови: глюкоза 6,8 ммоль/л, креатинин 62 мкмоль/л, мочевины 2,7 ммоль/л, мочевая кислота 374 мкмоль/л, холестерин 5,5 ммоль/л, С-реактивный белок 47,5 мг/л.

Коагулограмма: АЧТВ 30,6 сек., МНО 1,3, D-димер 23,12 нг/мл.

Исследование кислотно-щелочного состояния (артериальная кровь): FiO_2 30%, pH 7,376, pO_2 92,4 мм рт. ст., pCO_2 32,5 мм рт. ст., $sHCO_3$ 20,2 мэкв/л, $sBase$ (Ecf) -5,6 ммоль/л, sO_2 sat. 96,9%, sK^+ 2,8 ммоль/л, sNa^+ 135,0 ммоль/л, Ca^{2+} 0,67 ммоль/л, sCl^- 95,0 ммоль/л, лактат 3,7 мкмоль/л. Компенсированный метаболический ацидоз, оксигенация крови в пределах нормы (на фоне инсuffляции кислорода).

Иммунологическое исследование: высокочувствительный тропонин Т 20,8 нг/л (норма до 14,0 нг/л), proBNP 193,5 пг/мл (норма до 125,0 пг/мл).

Цветовое дуплексное сканирование вен нижних конечностей. В просвете большой подкожной вены справа, начиная от сафенофemorального соустья, лоцируются обтурирующие гетерогенные тромботические массы. Верхушка тромба не фиксирована, парабалической формы, до 10,0 см, омывается со всех сторон кровью, с признаками флотации. Нижний уровень распространения тромботических масс — средняя треть голени.

ЭхоКГ. Гипертрофия миокарда межжелудочковой перегородки. Дилатация полости правого предсердия и правого желудочка. Медиальный размер правого желудочка 34 мм (норма до 33 мм). Толщина передней стенки правого желудочка 6 мм (норма до 5 мм) (рис. 2). Нарушений локальной сократимости левого желудочка не выявлено. Фракция выброса 59%. Лёгочная гипертензия 55 мм рт. ст.

СКТ грудной клетки. Инфильтративные изменения в S6 правого легкого. В S3 левого легкого по междолевой плевре линейный фиброз. В S10 вдоль плевры, определяются кальцинаты до 2 мм в диаметре. Буллезная эмфизема.

Ангиография лёгочных артерий. При контрастировании в просвете правой легочной артерии определяются тромботические массы, значительно стенозирующие просвет сосуда, с распространением и сте-

нозированием различной степени выраженности на сегментарном и субсегментарном уровне средне-левой и нижнедолевой ветвей правой лёгочной артерии (рис. 4).

Таким образом, у пациента, страдающего ХОБЛ с частыми обострениями, хроническим тромбофлебитом вен нижних конечностей и ожирением была верифицирована массивная ТЭЛА, осложнённая инфаркт-пневмонией. Необходимо отметить, что у пациента не было указаний в анамнезе на перенесенные ранее ТЭЛА. Источником ТЭЛА явился тромбоз большой подкожной вены с флотацией верхушки тромба. На момент госпитализации у пациента была стабильная гемодинамика, то есть, в соответствии с существующими рекомендациями [2], абсолютных показаний для проведения тромболитической терапии (ТЛТ) не было. В то же время, имелся высокий риск смерти по индексу PESI, лёгочная гипертензия и проявления дыхательной недостаточности, что с другой стороны является основанием для проведения ТЛТ. Также у пациента был выявлен распространённый эмболоопасный тромбоз, который в любой момент времени мог стать источником повторной ТЭЛА, в том числе при проведении ТЛТ. В соответствии с Российскими клиническими рекомендациями, установка кава-фильтра не рекомендуется перед проведением ТЛТ, из-за высокого риска тяжелых геморрагических осложнений [2]. Чрескожная катетерная тромбэктомия и фрагментация тромба является предпочтительной в лечении пациентов с абсолютными противопоказаниями к ТЛТ [9]. Учитывая наличие эмболоопасного тромбоза, с одной стороны, а также наличие противопоказаний для проведения ТЛТ, с другой стороны, была проведена пункция левой бедренной вены под ультразвуковым контролем, выполнена ангиография нижней полой вены и в инфраренальный сегмент нижней полой имплантирован временный кава-фильтр. Затем выполнено эндоваскулярное вмешательство — фрагментация тромба

и тромбоаспирация с полным восстановлением проходимости ветвей правой легочной артерии (рис. 5).

Пациенту проводилась антикоагулянтная терапия (низкомолекулярный гепарин 1500 ЕД/час после однократного болюса 5000 ЕД до увеличения АЧТВ в 1,5–2 раза, с последующим переводом на ривароксабан), антибактериальная (левофлоксацин), бронхолитическая, гипотензивная терапия. Кроме того пациенту был проведен короткий курс терапии системными глюкокортикостероидами (СГКС), учитывая тяжелое обострение ХОБЛ и повышение в общем анализе крови эозинофилов > 300 клеток / мкл.

На фоне проведенного лечения был отмечен регресс лёгочной гипертензии (при контрольной ЭхоКГ давление в лёгочной артерии 35 мм рт. ст.), дыхательной недостаточности ($SpO_2 > 95\%$ при дыхании атмосферным воздухом). В динамике отмечено отсутствие у пациента потребности в дополнительных ингаляциях фенотерол / ипратропия бромид. Лабораторно — нормализовался уровень С-реактивного белка. При контрольной КТ грудной клетки — полный регресс инфильтративных изменений.

Обсуждение

Особенность представленного клинического случая определяется двумя моментами. Во-первых, как уже отмечалось, пациенту не проводилась ТЛТ, несмотря на имевшиеся показания. Выбор был сделан в пользу эндоваскулярной операции, что позволило снизить риски геморрагических осложнений.

Второй особенностью представленного клинического случая является то, что пациенту с обострением ХОБЛ осложнённой ТЭЛА назначались СГКС. Основанием для назначения СГКС явилось повышение уровня эозинофилов > 300 клеток / мкл в периферической крови, что согласуется с отечественными и зарубежными рекомендациями [2, 9]. Недавние исследования показали, что уровень эозинофилов периферической крови может быть использован как предиктор эффективными СГКС при лечении обострения ХОБЛ [4, 7].

Существует также определенная связь между эозинофилией и ЛЭ, а активация эозинофилов увеличивает вероятность развития тромбоза. В литературе опубликованы сообщения о случаях ТЭЛА при синдроме гиперэозинофилии. Также имеются сообщения о случаях тромбоза бедренной вены, печеночной вены (синдром Бадда-Киари), коронарной артерии, почечной вены и селезеночной вены при синдроме гиперэозинофилии (уровень эозинофилов крови ≥ 1500 клеток / мл). Изучался также вопрос о возможности использовать маркеры активации эозинофилов, в частности эозинофильный катионный белок (ЕСР), для прогнозирования обострения ХОБЛ, а также прогнозирования обострения ХОБЛ, осложнившегося ТЭЛА. Было показано отсутствие связи между повышением уровня ЕСР и риском ТЭЛА при обострении ХОБЛ. В то же время было показано, что повышение уровня ЕСР возможно связано с риском обострения ХОБЛ у пациентов с эозинофильным типом воспаления [8].

В представленном клиническом случае, повторные обострения ХОБЛ, первоначально вызванные респираторной инфекцией, вероятно, стали причиной запуска процессов системного воспаления, что в сочетании с повышением уровня эозинофилов периферической крови и привело к развитию гиперкоагуляции и формированию тромбоза вен нижних конечностей, осложнившегося ТЭЛА. Также учитывая данные ЭхоКГ (гипертрофия правого желудочка) можно предположить, что ТЭЛА у пациента носила рецидивирующий характер, хотя ранее и не выявлялась.

Необходимо ещё раз отметить, что выявление ТЭЛА при обострении ХОБЛ часто затруднительно из-за не специфичности клинических симптомов, так как одышка, тахикардия, боль в грудной клетке. Вероятность ТЭЛА необходимо рассматривать в случае тяжёлого, особенно повторного обострения неясной этиологии. Повышение же уровня эозинофилов периферической крови, возможно повышает риск тромбообразования.

Список литературы

1. Чучалин А. Г., Авдеев С. Н., Айсанов З. Р., Белевский А. С. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких. // Пульмонология. 2014. — № 3. — С. 15–36.
2. Бокерия Л. А., Затевахин И. И., Кириенко А. И. и др. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений. // Флебология. — 2015. — № 4. — С. 3–52.
3. Singh D, Agusti A, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. // Eur Respir J. — 2019 — Vol. 53, № 5 — pii: 1900164.
4. Sapey E, Stockley RA. COPD exacerbations: aetiology. // Thorax. — 2006. — Vol. 61, № 3. — P. 250–258.
5. Bertolotti L. The paradoxical association between pulmonary embolism and COPD. // Eur Respir J. — 2017. — Vol. 50, № 1 — pii: 1700959.
6. Mejza F, Lamprecht B, Niżankowska-Mogilnicka E, Undas A. Arterial and venous thromboembolism in chronic obstructive pulmonary disease: From pathogenic mechanisms to prevention and treatment. // Pneumonol Alergol Pol. — 2015. — Vol. 83, № 6 — P. 485–494.
7. Bafadhel M, McKenna S, Terry S, et al. Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: identification of biologic clusters and their biomarkers. // Am J Respir Crit Care Med. — 2011 — Vol. 184, № 6. — P. 662–671.
8. Cao YQ, Dong LX, Cao J. Pulmonary Embolism in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. // Chin Med J (Engl). — 2018. — Vol. 131, № 14. — P. 1732–1737.
9. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). // European Heart Journal. — 2019. — № 00. — P. 1–61. pii: ehz405.
10. Aleva FE, Voets LWLM, Simons SO, et al. Prevalence and Localization of Pulmonary Embolism in Unexplained Acute Exacerbations of COPD: A Systematic Review and Meta-analysis. // Chest. — 2017. — Vol. 151, № 3 — P. 544–554.

Для цитирования. Карнаушкина М. А., Данилов Р. С. Клинический случай тромбоэмболии легочной артерии у пациента с эозинофильным фенотипом хронической обструктивной болезни легких // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — № 29 (404). — С. 40–45



Дистанционные методы диагностики и контроля состояния сердечно-сосудистой системы в приборах НПП Монитор

Ю. Б. Попов, к.т.н.

ООО «НПП Монитор», г. Ростов-на-Дону

Закон № 242-ФЗ от 29.07.2017 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационно-телекоммуникационных технологий в сфере охраны здоровья» предусматривает применение телемедицинских технологий для оказания медицинской помощи для:

- 1) профилактики, сбора, анализа жалоб и данных анамнеза, оценки эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинского наблюдения за состоянием здоровья;
- 2) принятия решения о необходимости проведения очной консультации.

Дистанционное наблюдение за сердечно-сосудистой системой (ССС) осуществляется с использованием физиологических параметров и данных, зарегистрированных с применением медицинских изделий, предназначенных для дистанционного мониторинга состояния.

В статье [1] предложено построение интерактивной системы дистанционного контроля состояния сердечно-сосудистой системы человека. Показано, что такая система должна учитывать, кроме ЭКГ признаков, симптомы, не связанные с ЭКГ. Важную информацию дают результаты функциональных проб. Основными требованиями к системе являются необходимость прямой и обратной связи, использующей как речевые, так и формализованные заранее составленные сообщения. Желательно иметь возможность и передачи данных о состоянии сосудов, в простейшем случае может использоваться значение артериального давления (АД).

При первичной дистанционной диагностике или профилактике практически отсутствует возможность использования заранее известных индивидуальных параметров физиологических функций, поэтому необходимо передавать все возможные параметры. В остальных случаях достаточно передавать только параметры, которые могут измениться.

Необходимость немедленной передачи данных возникает при скорой медицинской помощи и при критических состояниях пациента. В остальных случаях достаточно проводить анализ полученной информации в плановом порядке.

Периодичность профилактических обследований, как правило, не чаще одного раза в год. При дистанционном диспансерном наблюдении можно проводить обследо-

вания в плановом порядке с обеспечением возможности внеплановой передачи данных при возникновении жалоб пациента. Дистанционная диагностика пациентов, проживающих в малых и удаленных населенных пунктах, может проводиться по жалобам пациентов для решения об очном приеме.

Длительность обследования существенна для быстро изменяющихся параметров и не часто возникающих событий (например, аритмий). В связи с этим длительность мониторинга ЭКГ для обнаружения аритмий должна быть как можно больше, не менее нескольких минут. Необходимо также на начальном этапе периодически контролировать АД пациента в течение времени бодрствования для выявления индивидуальных особенностей его изменения. Кроме АД для оценки состояния сосудов можно использовать лодыжечно-плечевой индекс. Для его оценки достаточно иметь тонометр с манжетами, обеспечивающими измерение АД на плече и лодыжке.

Съем ЭКГ должен осуществляться в 12 общепринятых отведениях, т.к. использование при дистанционной диагностике только трех стандартных отведений не обеспечивает полноты диагностики. Проанализировав ЭКГ в 12 отведениях врач может рекомендовать дальнейшее наблюдение по отведениям, в которых зарегистрированы изменения.

Таким образом для теле-диагностики и наблюдения за ССС достаточно иметь электрокардиограф с возможностью дистанционной передачи 12 отведений ЭКГ, АД и других показателей, а также тонометр.

Для дистанционной передачи данных можно использовать:

- компьютер или смартфон, подключенные к интернету,
- прибор с GSM модулем,
- прибор с возможностью аналогового подключения к телефону,
- прибор, включенный в компьютерную сеть.

Последний вариант возможен только при внутрибольничном использовании. Для этого достаточно иметь прибор с LAN портом и программным обеспечением для подключения к внутрибольничной сети. Использование аналогового подключения к телефону нецелесообразно и предложено использование электрокардиографа с GSM модулем с передачей на FTP-сервер с интерактивной системой управления и обработки ЭКГ. Компьютер или смартфон, подключенные к интернету, могут быть использованы практически во всех случаях.

Для передачи необходимо использовать алфавитно-цифровую информацию и зарегистрированные сигналы ЭКГ. Они передаются на центральную станцию с возможностью получения обратной связи. В качестве способа передачи информации могут использоваться внутрибольничные сети, электронная почта, файлообменные сервисы, FTP серверы и т.д.

В настоящее время холтеровское мониторирование в небольших населенных пунктах практически недоступно из-за отсутствия специалистов. Мы использовали облачные технологии для беспроводной передачи суточной записи ЭКГ. Теперь, так же как и для ЭКГ покоя, в периферийных ЛПУ достаточно произвести съем ЭКГ и ее запись на компьютер, а ее обработку могут делать специалисты из центра.

Наше предприятие выпускает широкую линейку ЭКГ аппаратуры (7 вариантов), позволяющей использовать все рассмотренные способы передачи информации (внутрибольничные сети, электронная почта, FTP серверы) как непосредственно с электрокардиографов, так и с использованием смартфонов и компьютеров. «Электрокардиограф 3–6–12 канальный с регистрацией ЭКГ в ручном и автоматическом режимах ЭК12Т-01-«Р-Д» в вариантах исполнения ЭК12Т-01-«Р-Д»/63, ЭК12Т-01-«Р-Д»/141, ЭК12Т-01-«Р-Д»/260 «Электрокардиограф одно-трехканальный миниатюрный ЭК3Т-01-«Р-Д» после модернизации, «Система персонального дистанционного мониторинга пациента СПДМ-01-«Р-Д» в вариантах исполнения КРН-01, КРП-01, КРБ-01. Разработано, зарегистрировано и выпускается для этих направлений 5 вариантов программного обеспечения для стационарных, носимых и удаленных компьютеров.

Для внедрения дистанционных методов в практику необходимы совместные усилия разработчиков, врачей и организаторов медицины, их внедрение может привести к большому социальному и экономическому эффекту. Например, дистанционное диспансерное наблюдение обходится гораздо дешевле личного приема, не говоря уже об экономии личного и рабочего времени пациента.

Список литературы

1. Ю. Б. Попов Интерактивная система дистанционного контроля состояния сердечно-сосудистой системы человека // Практическая медицина. — 2017, № 2(103). — С 181





МОНИТОР
ИННОВАЦИИ И ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ С 1992

ТЕЛЕМЕДИЦИНА В ДЕЙСТВИИ

ТОЧНЫЙ ДИАГНОЗ
СО СКОРОСТЬЮ
ИНТЕРНЕТА



ДВУХСТОРОННЯЯ БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА

- фельдшерско-акушерские пункты - центральные районные больницы;
- медсанчасти предприятий - лечебно-профилактические учреждения;
- пациент - врач (семейная медицина);
- пациент - поликлиника (диспансерное наблюдение);
- врачи или фельдшеры скорой медицинской помощи
- станции скорой медицинской помощи;
- внутрибольничное наблюдение и консультации;
- консультации на уровне регионов и ведущих специалистов России.

Оставьте заявку на сайте www.monitor-ltd.ru
Звоните по телефонам: +7 (863) 231-04-01
+7 (863) 243-61-11
Отправьте E-mail: mon@monitor-ltd.ru

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

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

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

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

ную сосудистую диагностику оперативно и с высокой точностью.

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

ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



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

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



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



РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ RUSSIAN HEALTH CARE WEEK*

* Ежегодно входит в план научно-практических мероприятий Министерства здравоохранения РФ
On the annual list of events supported by the Russian Ministry of Health Care

2–6 декабря 2019



За здоровую жизнь

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



Здравоохранение

29-я международная выставка
«Медицинская техника, изделия медицинского
назначения и расходные материалы»



Здоровый образ жизни

13-я международная выставка «Средства реабилитации
и профилактики, эстетическая медицина, фармацевтика
и товары для здорового образа жизни»

2–5 декабря 2019



MedTravelExpo

Санатории. Курорты. Медицинские центры

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



www.zdravo-expo.ru



Организаторы:

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

При поддержке:

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

 **ЭКСПОЦЕНТР**



Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

Реклама **12+**

БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2020 год



Медицинский алфавит

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

Адрес (с почтовым индексом) _____

Телефон: _____

E-mail: _____

Контактное лицо: _____

- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Стоматология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная лаборатория» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Эпидемиология и гигиена» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Больница» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Неотложная медицина» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Диагностика и онкотерапия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная поликлиника» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Кардиология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Практическая гастроэнтерология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Неврология и психиатрия» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная гинекология» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика» — 4 выпуска в год (1 600 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Артериальная гипертензия» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Дерматология» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ «Медицинский алфавит». Серия «Ревматология в общей врачебной практике» — 2 выпуска в год (800 руб. в год)
- ☐ Спецвыпуск: «Эндокринология»

Наш индекс в каталоге
«РОСПЕЧАТЬ» 36228

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

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»[®]

для скрининг-диагностики и
мониторинга лечения заболеваний



на базе высокочувствительного
медицинского тепловизора российского
производства «ТВС300-мед»

и

отечественного многоуровневого
комплекса программ «TVision»* с
облачной архитектурой и технологиями
телемедицины, с функциями: ручной и
автоматической съемки пациента в
заданных проекциях; программной
обработки и анализа термограмм;
формирования протоколов по
результатам ТПВ обследований.

*Свидетельство Роспатента
о государственной регистрации
программы для ЭВМ № 2018616903



ООО «ДИГНОСИС» г. Москва,
Ленинский проспект, д.146, офис 344.
Тел. +7(495) 508 0646 +7(916) 124 7499
www.dignosys.com info@dignosys.com



SCHILLER
SWITZERLAND

ИСКУССТВО ДИАГНОСТИКИ

ТРАДИЦИИ

Традиции швейцарского производства: качество, точность, надежность.

РЕШЕНИЯ

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

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



Автоматические дефибрилляторы



Рабочие станции ЭКГ



Системы мониторинга ЭКГ по Холтеру



Электрокардиографы Touch Screen



Системы суточного мониторинга АД



Стресс-системы с газоанализом



Электрокардиографы



Бодиплетизмограф



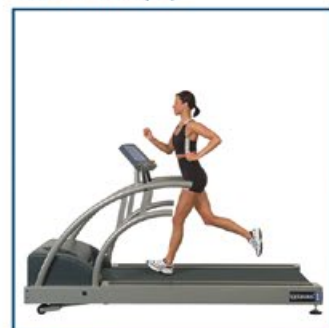
Дефибрилляторы



Мониторы для работы в условиях МРТ



Системы нагрузочного тестирования



Тредмилы



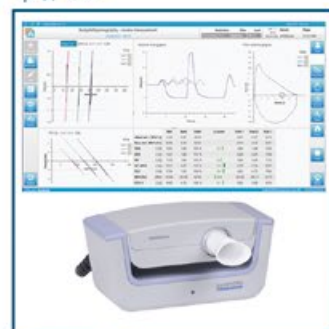
Медицинские эргометры



Портативные электрокардиографы



Устройство для проведения СИП



Спирометры