

Научно-практический рецензируемый журнал
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

Магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, рентгенология, компьютерная томография, ядерная медицина, лучевая терапия

МРТ

МР-энтерография: критерии анализа изображений

КТ

НДКТ органов грудной клетки при изменениях по типу «матового стекла»

УЗИ

мПУЗИ в диагностике заболеваний молочной железы

ПЭТ и МРТ

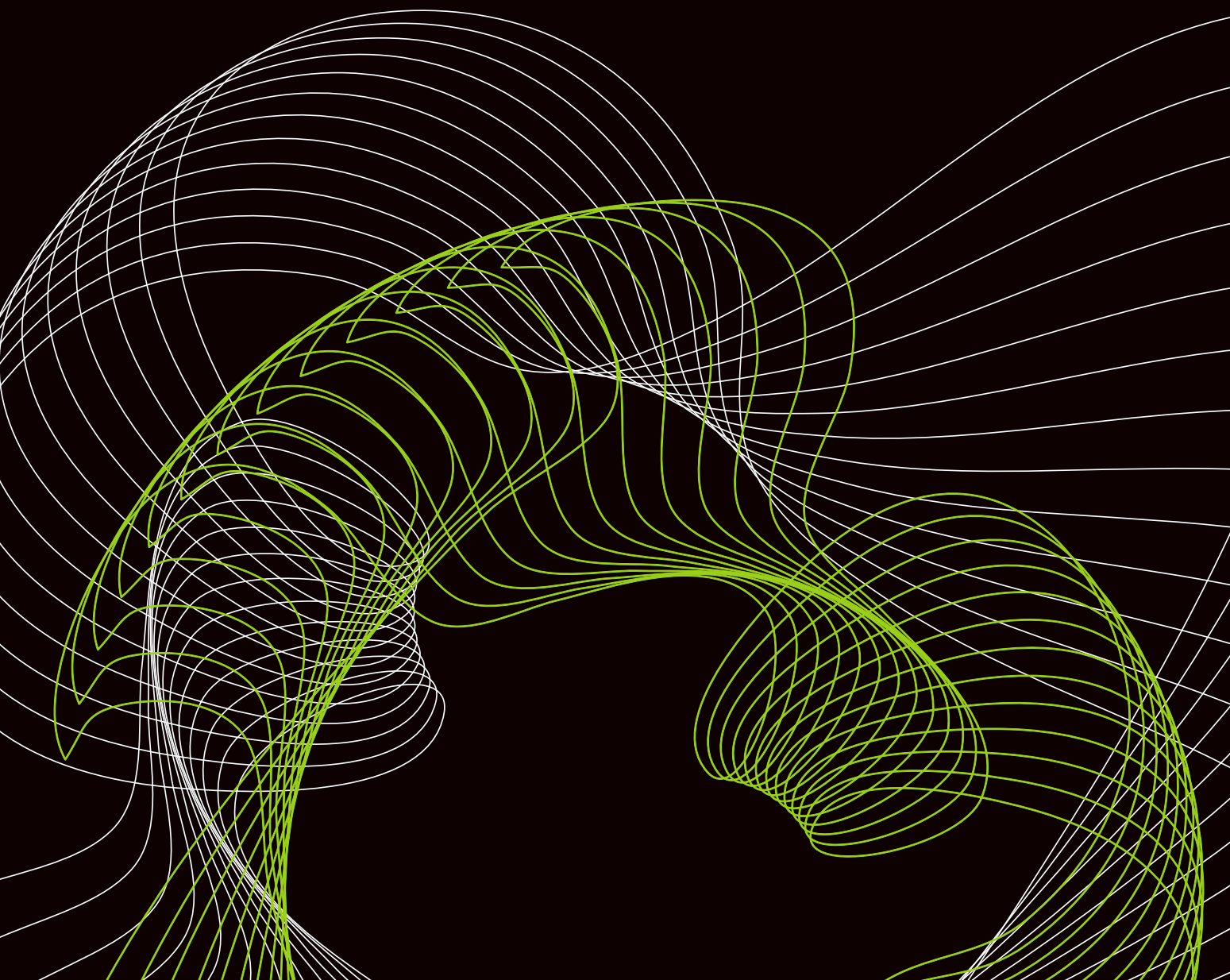
Комплиментарные решения в диагностике рака гортани

№

2019 г.

4

(10)





БалтМедикал



Томографы Philips Ingenuity — высокое качество изображения и качественная забота о пациенте

Официальный дистрибьютор
компании Phillips

Екатеринбург

ул. Энгельса, д. 36,
8 (343) 311-23-43
info-ural@baltmedical.ru

Новосибирск

пр-т Димитрова, 4/1
8 (383) 209-10-63
info-sib@baltmedical.ru

PHILIPS

Санкт-Петербург

ул. Седова, д. 12
8 (812) 644-44-01
info@baltmedical.ru

WWW.BALTMEDICAL.RU

ISSN (print) 2079-5343 / ISSN (online) 2079-5351

Научно-практический рецензируемый журнал

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

Магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, рентгенология, компьютерная томография, ядерная медицина, лучевая терапия

№ 4⁽¹⁰⁾
2019

Учредители: Санкт-Петербургское радиологическое общество
ФГБУН Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН
Медицинская компания «АВА ПЕТЕР» и «Скандинавия»
Балтийский медицинский образовательный центр

Президент журнала
академик РАН
С. К. Терновой
(Москва)

Главный редактор
профессор
Т. Н. Трофимова
(Санкт-Петербург)

Заместитель главного редактора
чл.-корр. РАН
А. Ю. Васильев
(Москва)

Ответственный секретарь
кандидат медицинских наук
Я. П. Зорин
(Санкт-Петербург)

Журнал рекомендован ВАК для публикации материалов диссертаций

Издатель: Балтийский медицинский образовательный центр
Адрес журнала: 191024, Невский пр., 137, Лит. А, пом. 22-Н. оф. 10Г,
Санкт-Петербург, Россия
Тел.: +7 921 956-92-55
<http://radiag.bmoc-spb.ru/jour> <https://radiomed.ru>
e-mail: ooo.bmoc@mail.ru

подписные индексы:
Агентство «Роспечать» **57991**
Объединенный каталог
«Пресса России» **42177**

Редакционная коллегия:

профессор *Н. И. Ананьева* (Санкт-Петербург)
академик РАН *С. Ф. Багненко* (Санкт-Петербург)
академик РАН *Н. А. Беляков* (Санкт-Петербург)
академик РАН *В. Р. Вебер* (В. Новгород)
профессор *Г. М. Жаринов* (Санкт-Петербург)
профессор *П. Г. Таразов* (Санкт-Петербург)
профессор *Л. А. Тютин* (Санкт-Петербург)
профессор *М. А. Чибисова* (Санкт-Петербург)
академик РАН *Б. И. Долгушин* (Москва)
профессор *В. Д. Завадовская* (Томск)
академик РАН *В. Н. Корниенко* (Москва)
профессор *П. М. Котляров* (Москва)
чл. -корр. РАН *Ю. Б. Лишманов* (Томск)
академик РАН *С. В. Медведев* (Санкт-Петербург)
академик РАН *И. Н. Пронин* (Москва)
профессор *Р. И. Рахимжанова* (Астана)
профессор *Р. Риенмюллер* (Грац)
профессор *В. А. Рогожин* (Киев)
профессор *В. Е. Синицын* (Москва)
профессор *Г. Е. Труфанов* (Санкт-Петербург)
профессор *И. Е. Тюрин* (Москва)
профессор *Б. Е. Шахов* (Н. Новгород)

DIAGNOSTIC RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY

Magnetic resonance imaging, diagnostic ultrasound, roentgenology, computed tomography, nuclear medicine, radiotherapy

№ 4⁽¹⁰⁾
2019

Founders: St. Petersburg Society of Radiology
N. P. Bechtereva Institute of the Human
Brain of the Russian Academy of Sciences
Russian Finnish Medical Holding Company «AVA PETER Scandinavia»
Baltic Medical Educational Center

President of the journal	<i>S. K. Ternovoy</i> , Full Member of RAS (Moscow)
Editor-in-chief	<i>T. N. Trofimova</i> , professor (St. Petersburg)
Associate Editor	<i>A. Yu. Vasilyev</i> , associate member of RAS (Moscow)
Executive Secretary	<i>Ya. P. Zorin</i> (St. Petersburg)

Editorial Board:

<i>N. I. Ananyeva</i> , prof. (St. Petersburg)	<i>P. M. Kotlyarov</i> , prof. (Moscow)
<i>S. F. Bagnenko</i> , full member of RAS (St. Petersburg)	<i>Yu. B. Lishmanov</i> , associate member of RAS (Tomsk)
<i>N. A. Belyakov</i> , full member of RAS (St. Petersburg)	<i>S. V. Medvedev</i> , full member of RAS (St. Petersburg)
<i>V. R. Veber</i> , full member of RAS (Novgorod)	<i>I. N. Pronin</i> , full member of RAS (Moscow)
<i>G. M. Zharinov</i> , prof. (St. Petersburg)	<i>R. I. Rakhimzhanova</i> , prof. (Astana)
<i>P. G. Tarazov</i> , prof. (St. Petersburg)	<i>R. Rienmuller</i> , prof. (Graz)
<i>L. A. Tyutin</i> , prof. (St. Petersburg)	<i>V. A. Rogozhin</i> , prof. (Kiev)
<i>M. A. Chibisova</i> , prof. (St. Petersburg)	<i>V. E. Sinitsin</i> , prof. (Moscow)
<i>B. I. Dolgushin</i> , full member of RAS (Moscow)	<i>G. E. Trufanov</i> , prof. (St. Petersburg)
<i>V. D. Zavadovskaya</i> , prof. (Tomsk)	<i>I. E. Tyurin</i> , prof. (Moscow)
<i>V. N. Korniyenko</i> , full member of RAS (Moscow)	<i>B. E. Shakhov</i> , prof. (Nizhniy Novgorod)

Key title: Lucevaa diagnostika i terapia **Abbreviated key title:** Lucevaa diagn. ter.

Publisher: Baltic Medical Educational Center
Address: 191024, Nevskiy pr., 137, Lit. A, pom.22-N. of. 10G,
St. Petersburg, Russia
Tel.: +7 921 956-92-55
<http://radiag.bmoc-spb.ru/jour> <https://radiomed.ru>
e-mail: ooo.bmoc@mail.ru

Subscription indexes:
Agency «Rospechat» 57991
Union Catalogue
«The Russian Press» 42177

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

- ЭФФЕКТИВНОСТЬ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПРЕССИОННОЙ
ЭЛАСТОГРАФИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ
МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ 6
*Е. А. Бусько, В. В. Семиглазов, А. В. Мищенко, К. В. Козубова,
А. С. Шишова, М. И. Арабачян, Е. В. Костромина, П. В. Криворотко*

ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ

- РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В РАННЕМ
ВЫЯВЛЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ, В ТОМ
ЧИСЛЕ У ЛИЦ, ЖИВУЩИХ С ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ 14
*И. Ю. Мастерова, С. Ю. Дегтярева, А. Н. Наркевич, Л. А. Шлыкова,
Е. В. Зайцева, П. В. Гаврилов*

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА: ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- ОПТИМИЗАЦИЯ НИЗКОДОЗОВОГО ПРОТОКОЛА СКАНИРОВАНИЯ
ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ДИАГНОСТИКЕ ОЧАГОВ ПО ТИПУ
«МАТОВОГО СТЕКЛА» С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ
ИТЕРАТИВНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ 20
*Г. В. Беркович, Л. А. Чипига, А. В. Водоватов, А. Ю. Силин, А. А. Каратетский,
Г. Е. Труфанов*

- РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛУЧЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ
МОРФО-ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ВЫБОРУ РЕЖИМОВ
ЛЕЧЕБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В САНАТОРИИ У БОЛЬНЫХ
ДОРСОПАТИЯМИ 33
*С. В. Шершнев, В. В. Ипатов, И. И. Халипова, Л. А. Кулова, В. Н. Малаховский,
И. В. Бойков, Т. Е. Рамешвили, Г. Г. Романов, В. С. Бабин, И. С. Железняк*

- СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ
ТОМОГРАФИИ У ЖЕНЩИН С ПЕРВИЧНО-ВЫЯВЛЕННЫМИ
ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ОРГАНОВ ТАЗА 41
Т. А. Берген, В. А. Фокин, Г. Е. Труфанов

- ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ
МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕОАДЪЮВАНТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА
ПРЯМОЙ КИШКИ 49
П. Ю. Гришко, А. В. Мищенко, О. В. Ивко, Д. В. Самсонов, А. М. Карачун

- КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ КАК МЕТОД КОНТРОЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ЧРЕСКОЖНОЙ ПУНКЦИОННОЙ КРИОАБЛЯЦИИ
ОПУХОЛЕЙ 57
И. А. Буровик, Г. Г. Прохоров

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ: ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ
ПРИ СОМАТОТРОПИНОМАХ 66
З. Ю. Халимова, С. С. Иссаева

- ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ДАННЫМ
МРТ ПРИ ОРТОВОЛЬТНОЙ РЕНТГЕНОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ
ГОНАРТРИТОМ 0–2 СТАДИИ: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 71
М. В. Макарова, И. А. Черных, Л. В. Титова, М. Ю. Вальков

- ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РАСЧЕТ ПОГЛОЩЕННЫХ
ДОЗ ПРИ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ РАКА ЩИТОВИДНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ 80
А. В. Матвеев

НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

- ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МЕТОДЫ В ДИАГНОСТИКЕ
РАКА ГОРТАНИ 87
*Ю. Н. Пригорова, А. Л. Серебряков, Б. В. Куц, В. С. Ушаков,
В. В. Ипатов, И. В. Бойков*

- РЕДКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ДВУСТОРОННЕГО ПНЕВМОТОРАКСА
У ПАЦИЕНТА С БУЛЛЕЗНОЙ ЭМФИЗЕМОЙ ЕДИНСТВЕННОГО
ЛЕГКОГО И МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ ГРЫЖЕЙ ПОСЛЕ
ПНЕВМОНЭКТОМИИ 93
А. С. Бениан, А. Е. Юдин, М. П. Айрапетова

СТАНДАРТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

- МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ЭНТЕРОГРАФИЯ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТОНКОЙ КИШКИ. КРИТЕРИИ АНАЛИЗА
ИЗОБРАЖЕНИЙ 98
Е. К. Яковлева, Т. Н. Трофимова

- ХРОНИКА 109

EDITORIAL

- THE EFFECTIVENESS OF MULTIPARAMETRIC
ULTRASOUND AND COMPRESSIVE ELASTOGRAPHY
IN THE EARLY DIAGNOSIS OF BREAST
CANCER 7
*E. A. Busko, V. V. Semiglazov, A. V. Mishchenko, K. V. Kozubova,
A. S. Shishova, M. I. Arabachyan, E. V. Kostromina, P. V. Krivorotko*

LECTURES AND REVIEWS

- THE ROLE OF COMPUTER TOMOGRAPHY IN EARLY IDENTIFICATION
OF TUBERCULOSIS OF RESPIRATORY BODIES, INCLUDING
IN PERSONS LIVING WITH HIV INFECTION 14
*I. Yu. Masterova, S. Yu. Degtyareva, A. N. Narkevich, L. A. Shlykova,
E. V. Zaitseva, P. V. Gavrilo*

DIAGNOSTIC RADIOLOGY: ORIGINAL RESEARCH

- OPTIMIZATION OF LOW-DOSE CHEST CT PROTOCOLS
FOR THE EVALUATION OF THE GROUND GLASS
NODULES USING DIFFERENT ITERATIVE RECONSTRUCTION
ALGORITHMS 20
*G. V. Berkovich, L. A. Chipiga, A. V. Vodovатов, A. Yu. Silin, A. A. Karatetskiy,
G. E. Trufanov*

- ROLE OF RADIOLOGIC IMAGING COMPLEX IN
MORPHO-PATHOGENETIC APPROACH TO SANATORIUM
RESORT INTENSITY REGIMEN SELECTION IN PATIENTS
WITH DORSOPATHIES 34
*S. V. Shershnov, V. V. Ipatov, I. I. Khalipova, L. A. Kulova, V. N. Malakhovskiy,
I. V. Boykov, T. E. Rameshvili, G. G. Romanov, V. S. Babirin, I. S. Zheleznyak*

- SYSTEMATIZATION OF THE MAGNETIC RESONANCE
PROTOCOL FOR PRIMARILY IDENTIFIED PELVIC MALIGNANT
MASSES IN WOMEN 41
T. A. Bergen, V. A. Fokin, G. E. Trufanov

- POSSIBILITIES OF MULTI-PARAMETRIC MAGNETIC
RESONANCE TOMOGRAPHY IN THE ASSESSMENT
OF NEOADJUVANT TREATMENT OF RECTAL
CANCER 49
P. Yu. Grishko, A. V. Mishchenko, O. V. Ivko, D. V. Samsonov, A. M. Karachun

- COMPUTED TOMOGRAPHY AS A METHOD
OF CONTROL OF PERCUTANEOUS TUMOR
CRYOABLATION 57
I. A. Burovik, G. G. Prokhorov

RADIOTHERAPY: ORIGINAL RESEARCH

- MODERN APPROACHES OF RADIATION THERAPY
IN SOMATOTROPINOMAS 66
Z. Yu. Khalimova, S. S. Issaeva

- THE DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES
BY MRI AT ORTHOVOLTAGE X-RAY THERAPY IN PATIENTS
WITH GONARTHROSIS STAGE 0–2: LONG-TERM RESULTS
OF A RANDOMIZED TRIAL 71
M. V. Makarova, I. A. Chernykh, L. V. Titova, M. Yu. Valkov

- PHARMACOKINETIC MODEL AND CALCULATION
OF ABSORBED DOSES IN RADIONUCLIDE THERAPY
OF THYROID CANCER 80
A. V. Matveev

PRACTICAL CASES

- HIGH-TECHNOLOGIC METHODS OF LARYNGEAL CANCER DIAGNOSTICS:
A CLINICAL CASE 87
*Y. N. Priporova, A. L. Serebryakov, B. V. Kuts, V. S. Ushakov,
V. V. Ipatov, I. V. Boykov*

- RARE OBSERVATION OF BILATERAL PNEUMOTHORAX
AT PATIENT WITH BULLOUS EMPHYSEMA OF THE
CONTRALATERAL LUNG AND MEDIASTINAL HERNIA
AFTER PNEUMONECTOMY: CASE REPORT 93
A. S. Benian, A. E. Iudin, M. P. Airapetova

STANDARDS OF MEDICAL CARE

- MAGNETIC RESONANCE ENTEROGRAPHY
IN INFLAMMATORY SMALL BOWEL DISEASE.
IMAGE ANALYSIS CRITERIA 98
E. K. Yakovleva, T. N. Trofimova

- CHRONICLE OF EVENTS 109

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Стремительно промчался 2019 год, в радостной круговерти пронеслись новогодние праздники и Рождество, не успели оглянуться — уже и первый месяц 2020 года перевалил свой персональный зенит. Пора отдышаться, оглядеться и вновь за работу!

Журнал «Лучевая диагностика и терапия» приветствует вас, дорогие читатели, авторы, спонсоры, и созывает под свои знамена!

Что мы планируем в 2020 году? Как и раньше, нести почетную миссию дискуссионной площадки лучевых диагностов и лучевых терапевтов Северо-Запада России. Кстати, в феврале журнал входит в ядро РИНЦ, прошли предварительную экспертизу в SCOPUS (поэтому так изменился номер, который вы держите в руках). Мы относимся к категории журналов, рекомендуемых ВАК. Индекс Херфиндаля–Хиршмана свидетельствует, что нас широко цитируют, причем география цитирования обширна. За год статьи из журнала просматривает более 9 тыс. читателей, а количество прочитанных статей, загружаемых читательской аудиторией, превышает 2000. Место в общем рейтинге SCIENCE INDEX (международные показатели) за 2019 г. — 1730-е из 3602, а по тематике «Медицина и здравоохранение» этого же индекса — 269 из 530. Во многом это заслуга членов редколлегии, авторов, наших спонсоров и, безусловно, команды Балтийского медицинского образовательного центра, которая делает журнал.

На протяжении уже 10 лет вокруг журнала формируется профессиональное информационное поле: библиотека журнала, конгрессы, образовательные семинары, в частности российско-швейцарские (в 2020 г. они будут посвящены онкологии и вертебрологии), Невский радиологический форум-2020 и другие.

Особое внимание журнал уделяет такому знаменитому для профессионального сообщества событию, как Невский радиологический форум-2020.

Традиционно в фокусе внимания журнала молодежь — звездами не рождаются, ими становятся. Премия для лучших, подготовленная Научно-клиническим и образовательным центром «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Санкт-Петербургского государственного университета, Института мозга человека им. Н. П. Бехтерева РАН и Первого Санкт-Петербургского медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, ждет своих героев. А герои



Франса Франкен II. Аллегория случая. 1627 г.

есть! Мы гордимся и поздравляем наших клинических ординаторов — бесценных участников олимпиад и конкурсов, где они неоднократно становились призерами. Так, в 2018 г. наша команда стала победителем Всероссийской олимпиады по лучевой диагностике «Radiology Olimp», а в минувшем году заняла второе место в интерактивной игре среди команд ординаторов вузов Санкт-Петербурга. Им представился случай, и они, благодаря труду, активности, энтузиазму его не упустили. Тема, впрочем, вечная. В 1921 г. из собрания Николая Рериха в коллекцию Эрмитажа поступило полотно Франса Франкена II (1581–1642). По замыслу автора Случай олицетворяет женская фигура, балансирующая на шаре, с развивающимися волосами, крыльшками на пятках, с бритвой (!) в правой руке. Героя — человека, который воспользовался случаем, ведут к женской фигуре с рогом изобилия. Аллегория лени представлена мужчиной, лежащим на свинье у подножия Случая, который он упускает. На полотне можно увидеть Диалектику, Геометрию, Астрономию, Науку, Живопись, атрибуты Музыка. Все ясно и понятно — не ленись, и случай будет к тебе благосклонен, а там и до славы недалеко. Но как часто мы понимаем это слишком поздно.

И все-таки, новый год еще только-только начинает свое шествие. Это время надежд и пожеланий. От всей души хочу пожелать всем добра, успехов, здоровья, чтобы каждый вовремя понял, что это его случай и его время.

Главный редактор журнала,
Главный внештатный специалист
по лучевой и инструментальной диагностике СЗФО России
и Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга,
профессор

Т. Н. Трофимова

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ / EDITORIAL

УДК 618.19+616-079:615.84+616-073.75

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-6-13>

© Бусько Е.А., Семиглазов В.В., Мищенко А.В., Козубова К.В., Шишова А.С.,
Арабачян М.И., Костромина Е.В., Криворотько П.В., 2019 г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПРЕССИОННОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

^{1,2}Е. А. Бусько*, ³В. В. Семиглазов, ^{1,2}А. В. Мищенко, ¹К. В. Козубова, ³А. С. Шишова,
⁴М. И. Арабачян, ¹Е. В. Костромина, ¹П. В. Криворотько

¹Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург Россия

²Научно-клинический и образовательный Центр «Лучевая диагностика и ядерная медицина» института высоких медицинских технологий Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

³Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия

⁴Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия

Введение. Современное ультразвуковое исследование (УЗИ) в отличие от других модальностей позволяет оценивать жесткость патологического очага с помощью новой технологии — соноэластографии (СЭГ). Согласно многим научным исследованиям при добавлении СЭГ к серошкальному В-режиму значительно повышается диагностическая эффективность УЗИ образований молочной железы. По данным А. Thomas и соавт. В-режим имеет чувствительность 91,8% и специфичность 78%. При добавлении к диагностическому исследованию компрессионной СЭГ специфичность увеличивается до 91,5%. **Целью** и задачей данного исследования явилось определение диагностической эффективности СЭГ и сравнение с эффективностью В-режима и цветового доплеровского картирования (ЦДК) в первичной диагностике образований молочной железы, а также выявление диагностически и статистически значимых СЭГ признаков рака молочной железы (РМЖ). **Материалы и методы.** Исследование проводилось с 2017 по 2019 г. на базе ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ. В исследование были включены 277 женщин с жалобами на образование или болезненные ощущения в молочных железах, всем им выполнялось мультипараметрическое УЗИ с применением ЦДК и СЭГ. **Результаты исследования:** к высокозначимым диагностическим признакам доброкачественного процесса относятся 0, 1, 2, 3 эластотипы, а 5 эластотип является достоверным диагностическим маркером злокачественного. Эффективность ЦДК и СЭГ в дифференциальной диагностике образований молочной железы показала: чувствительность — 77,6% против 85,5%; специфичность — 51,7% против 84,6%; точность — 58,8% против 84,8%. **Выводы:** согласно собственным результатам исследования, СЭГ более эффективна в диагностике злокачественных и доброкачественных образований, чем ультразвуковые В- и ЦДК-режимы.

Ключевые слова: рак молочной железы, доброкачественные образования молочной железы, ультразвуковое исследование (УЗИ), соноэластография (СЭГ), цветовое доплеровское картирование (ЦДК), система BI-RADS, гистологическое заключение

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бусько Е.А., Семиглазов В.В., Мищенко А.В., Козубова К.В., Шишова А.С., Арабачян М.И., Костромина Е.В., Криворотько П.В. Эффективность мультипараметрического ультразвукового исследования с применением компрессионной эластографии в ранней диагностике образований молочной железы // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 6–13, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-6-13>.

Контакт: Бусько Екатерина Александровна, katrn@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND AND COMPRESSIVE ELASTOGRAPHY IN THE EARLY DIAGNOSIS OF BREAST CANCER

^{1,2}Ekaterina A. Busko*, ³Vladislav V. Semiglazov, ^{1,2}Andrey V. Mishchenko, ¹Ksenia V. Kozubova, ³Alena S. Shishova, ⁴Mariam I. Arabachyan, ¹Ekaterina V. Kostromina, ¹Peter V. Krivorotko

¹National medical research center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

²Scientific and clinical educational Center «Diagnostic imaging and nuclear medicine» of the Institute of high medical technologies of St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

³Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

⁴Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Modern ultrasound examination (US), unlike other modalities, allows to assess the stiffness of the lesions, with the help of a new technology named sonoelastography (SEG). According to many scientific studies, with the addition of SEG to the B-mode, the diagnostic efficiency of ultrasound of breast lesions significantly increases. According to Thomas et al. B-mode has a sensitivity of 91,8% and a specificity of 78%. When a compression SEG is added to a diagnostic study, the specificity increases to 91,5%. The purpose of this study was to determine the diagnostic effectiveness of SEG and compare it with the effectiveness of B-mode and color Doppler mapping (CDC) in the primary diagnosis of breast tumors, as well as to identify diagnostically and statistically significant SEG signs of breast cancer (BC). *Materials and methods.* The study was performed from 2017 to 2019 on the basis of the «NMRC Oncology. named after N. N. Petrov» Ministry of Health of Russia. 277 women with complaints of lump or pain in the breast were included in the study, for all of them there was performed the multiparametric ultrasound examination with application of CDM and SEG. According to our own results, SEG is more effective at detection of malignant and benign lesions, than ultrasound examination in B and CDM modes. *Results:* 0, 1, 2, 3 elastotypes are the highly significant diagnostic signs of benign process, and the elastotype 5 is a reliable diagnostic marker of malignant process. The effectiveness of CDM and SEG in the differential diagnosis of breast lesions showed: sensitivity — 77,6% vs. 85,5%; specificity — 51,7% vs. 84,6%; accuracy — 58,8% vs. 84,8%. *Conclusions:* according to our own research results, SEG is more effective in detecting malignant and benign tumors than ultrasound in B and CDM modes.

Key words: breast cancer, benign breast lesions, ultrasound (US), sonoelastography (SEG), Color Doppler Mapping (CDM), BI-RADS system, histological evaluation

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Busko E.A., Semiglazov V.V., Mishchenko A.V., Kozubova K.V., Shishova A.S., Arabachyan M.I., Kostromina E.V., Krivorotko P.V.

The effectiveness of multiparametric ultrasound and compressive elastography in the early diagnosis of breast cancer // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 6–13, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-6-13>.

Contact: Busko Ekaterina Alexandrovna, katrn@mail.ru

Введение. Современное ультразвуковое исследование (УЗИ) в отличие от других модальностей позволяет оценивать жесткость патологического очага, с помощью новой технологии — соноэластографии (СЭГ) [1]. Существует два типа СЭГ: эластография сдвиговой волны и компрессионная. В настоящее время в клинической практике компрессионная СЭГ является наиболее распространенным методом исследования молочной железы.

Компрессионная СЭГ — технология, позволяющая оценивать жесткость за счет деформации образования вследствие компрессии датчиком [2, 3]. При компрессионной эластографии определяется цветовая карта, при которой синий цвет соответствует жестким участкам, а зеленый — эластичным. Классификация, насчитывающая 6 эластотипов и основанная на цветовом картировании образований в соответствии с их жесткостью, была введена А. Itoh и соавт. [4, 5].

Также используется полуколичественный анализ жесткости — коэффициент жесткости (КЖ, англ. strain ratio, StR), который отражает соотношение жесткости образования к жиру.

Пороговое значение StR при компрессионной эластографии образований молочной железы отличается по данным различных исследований. Так, согласно А. Itoh и соавт. пороговое значение StR соответствует 4,3 [4]. По данным А. Thomas и соавт. пороговое значение StR равно 2,45 (чувствительность 81%; специфичность 89%) [6, 7], а по нашим данным — 4,0 (чувствительность 97,5%; специфичность 80,7%) [8].

В 2013 г. Американская коллегия радиологов ввела оценку эластичности в качестве дополнительного признака при анализе образований молочной железы в систему BI-RADS [9, 10].

Согласно многим научным исследованиям, при добавлении СЭГ к серошкальному В-режиму значительно повышается диагностическая эффективность УЗИ

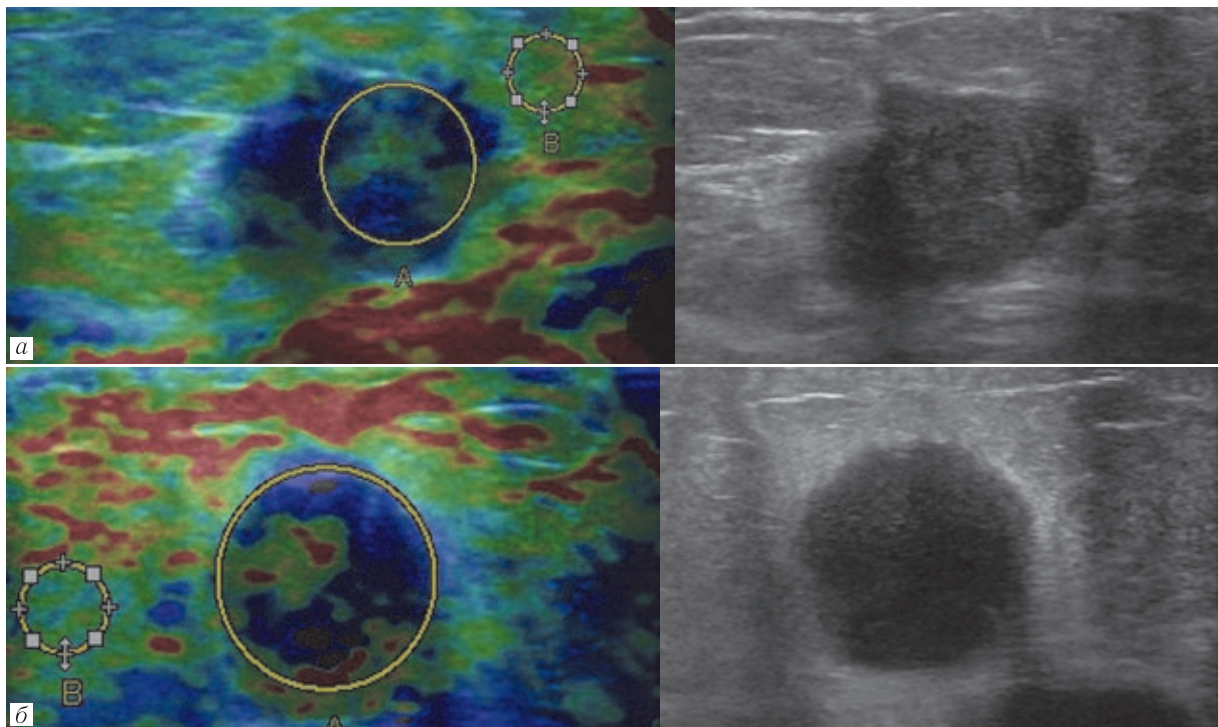


Рис. 3. Ложноотрицательные результаты эластографии: *а* — эластограмма образования, картирующегося сине-зеленым цветом, что соответствует 2 эластотипу, StR=3,75. Характеристики, определяемые в В-режиме, подозрительны на рак молочной железы (ГЗ: инвазивный неспецифицированный рак, люминальный А подтип); *б* — эластограмма образования, картирующегося сине-зеленым цветом, что соответствует 2 эластотипу, StR=1,35. Характеристики, определяемые в В-режиме, характерны для кисты с густым содержимым (ГЗ: инвазивный неспецифицированный рак, люминальный В подтип)

Fig. 3. Falsenegative results of SEG: *a* — elastogram of the lesion mapped in blue-green, which corresponds to 2 elastotype, StR=3,75. Characteristics determined in B-mode are suspected of breast cancer (HE: invasive nonspecific cancer, luminal A subtype); *б* — elastogram of the lesion mapped in blue-green, which corresponds to 2 elastotype, StR=1,35. The characteristics determined in the B-mode are typical for complex cyst (HE: invasive nonspecific cancer, luminal B subtype)

Таблица 6

Эффективность ультразвуковых В- и ЦДК-режимов в дифференциальной диагностике образований молочной железы

Table 6

Efficiency of B-mode and CDM in differential diagnosis of breast lesions

УЗ-заключение	Гистологическое заключение		Всего
	злокачественные образования (n=76)	доброкачественные образования (n=201)	
Злокачественная опухоль (положительный результат теста)	59 (истинно положительный результат)	97 (ложноположительный результат)	156
Доброкачественная опухоль (отрицательный результат теста)	17 (ложноотрицательный результат)	104 (истинно отрицательный результат)	121

лярный подтип рака молочной железы, метапластическая карцинома, лимфома и т.д.), поэтому необхо-

дим поиск дополнительных признаков, позволяющих проводить диагностику в сложных случаях.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Blank M.A.B., Antaki J.F. Breast lesion elastography region of interest selection and quantitative heterogeneity: a systematic review and meta-analysis // *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2017. Vol. 43, No. 2. P. 387–397. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.09.002.
- Xiao X., Jiang Q., Wu H., Guan X., Qin W., Luo B. Diagnosis of sub-centimetre breast lesions: combining BI-RADS-US with strain elastography and contrast-enhanced ultrasound—a preliminary study in China // *European Radiology*. 2017. Vol. 27, No. 6. P. 2443–2450. DOI: 10.1007/s00330-016-4628-4.
- Zahrán M.H., El-Shafei M.M., Emara D.M., Eshiba S.M. Ultrasound elastography: How can it help in differentiating breast lesions? // *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2018. Vol. 49, No. 1. P. 249–258. DOI: org/10.1016/j.ejrnm.2017.08.011.
- Itoh A., Ueno E., Tohno E., Kamma H., Takahashi H., Shiina T., Yamakawa M., Matsumura T. Breast disease: Clinical application of US elastography for diagnosis // *Radiology*. 2006. Vol. 239, No. 2. P. 341–350. DOI: dx.org/10.1148/radiol.2391041676.
- Seo M., Ahn H.S., Park S.H., Lee J.B., Choi B.I., Sohn Y.-M., Shin S.Y. Comparison and Combination of Strain and Shear Wave Elastography of Breast Masses for Differentiation of Benign and Malignant Lesions by Quantitative Assessment: Preliminary Study // *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2018. Vol. 37, No. 1. P. 99–109. DOI: 10.1002/jum.14309.
- Thomas A., Fischer T., Frey H., Ohlinger R., Grunwald S., Blohmer J.U., Winzer K.J., Weber S., Kristiansen G., Ebert B., Kuemmel S. Real-time elastography — an advanced method of ultrasound: first results in 108 patients



ООО «СОНАР-медикал»

БОЛЬШЕ 20 ЛЕТ НА РЫНКЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ!

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР MINDRAY, КИТАЙ
(ультразвуковое оборудование)

Портативные модели: DP-50, DP-50 Color,
M5 New, M7, M9, TE-7

Стационарные: DC -28, DC-30,
DC-40 Expert, DC-55, DC-60, DC-70,
DC-70 Expert, DC-8, DC-8 Expert, Resona 7



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР
HITACHI- ALOKA, ЯПОНИЯ**
(Ультразвуковое оборудование)

Портативный сканер: Noblus

Стационарные: Arietta V60, Arietta V70,
Arietta 850, Lisendo 880

на правах рекламы



SHIMADZU, Япония: рентгены, ангиографы, флюорографы

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ на СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ медицинского оборудования.

Санкт-Петербург, ул. Коломенская, 13 , тел. (812) 404-63-04
e-mail: sonar-spb@mail.ru, www.sonar-spb.ru

ТЕРАД 200

АППАРАТ
РЕНТГЕНОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ
высокая эффективность процедур
и удобство использования

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

- Онкология
- Дерматология
- Хирургия
- Ревматология
- Гинекология
- Урология
- Паллиативная помощь

Опция
Не входит в основную комплектацию

НАЗНАЧЕНИЕ

- Предназначен для проведения процедур с энергией излучения до 200 кэВ с применением аппликаторов различной длины и формы.
- ТЕРАД является оптимальным решением для лечения рака кожи немеланомного типа, слизистых оболочек, опухолей вульвы как в комплексной терапии, так и в качестве альтернативы хирургии; для ряда воспалительных заболеваний при дегенеративных процессах в опорно-двигательном аппарате; в ряде доброкачественных поражений кожи; в урологии и в качестве паллиативной помощи.

Режимы:

Напряжение, кВ	Фильтр	СПО
50	0,5 мм Al	0,8 мм Al
750	1,0 мм Al	0,06 мм Cu
100	2,0 мм Al	0,13 мм Cu
120	4,0 мм Al	0,27 мм Cu
140	0,2 мм Cu	0,44 мм Cu
150	0,5 мм Cu	0,78 мм Cu
200	1,0 мм Cu	1,69 мм Cu

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА

- Безболезненный,
- Не требует анестезии
- Реакция на лучевую терапию является нормой
- Возможна сверхчувствительность к ионизирующему излучению

Аппликаторы:

Форма	РФП	Размер поля
Цилиндрический круглый	30	1,0 - 5,0
Цилиндрический	30	3,2x1,0
месяцеобразный	30	1,4x2,0 - 2,5x4,8
Цилиндрический овальный	30-50	4x4 - 20x20
Прямоугольный		

ООО «АДАНИ РУС»,
190005, г. Санкт-Петербург,
Митрофаньевское шоссе, д.2 корпус 2, БЦ «Малевич»

Телефон: 8 (812) 389-23-88
E-mail: rus-info@adani.by
Web: www.adani.by



- with breast lesions // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2006. Vol. 28, No. 3. P. 335–340. DOI.org/10.1002/uog.2823.
7. Thomas A., Degenhardt F., Farrokh A., Wojcinski S., Slowinski T., Fischer T. Significant Differentiation of Focal Breast Lesions Calculation of Strain Ratio in Breast Sonoelastography // *Academic Radiology*. 2010. Vol. 17, No. 5. P. 558–563. DOI: 10.1016/j.acra.2009.12.006.
 8. Busko E.A., Mishchenko A.V., V.V.S. *Cutoff value of Sonoelastography Strain-Ratio for differentiation between benign and malignant breast lesions*. European Congress of Radiology, March 7th–11th 2013, Vienna, Austria, 2013.
 9. Mercado C.L. BI-RADS Update // *Radiologic Clinics of North America*. 2014. Vol. 52, No. 3. P. 481. DOI: 10.1016/j.rcl.2014.02.008.
 10. Mendelson E.B., Böhm-Vélez M., Berg W.A. et al. ACR BI-RADS® Ultrasound // *ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System*. Reston, VA, American College of Radiology, 2013.
 11. Uemoto T., Ueno E., Matsumura T., Yamakawa M., Bando H., Mitake T., Shiina T. EX vivo and in vivo assessment of the non-linearity of elasticity properties of breast tissues for quantitative strain elastography // *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2014. Vol. 40, No. 8. P. 1755–1768. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.02.005.
 12. Li M.H., Liu Y., Liu L.S., Li P.X., Chen Q. Differential diagnostic value of real-time tissue elastography and three dimensional ultrasound imaging in breast lumps // *Zhonghua yi xue za zhi*. 2016. Vol. 96, No. 19. P. 1515–1518. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.19.011.
 13. Chen Y.-I., Gao Y., Chang C., Wang F., Zeng W., Chen J.-J. Ultrasound shear wave elastography of breast lesions: correlation of anisotropy with clinical and histopathological findings // *Cancer Imaging*. 2018. Vol. 18. DOI: 10.1186/s40644-018-0144-x.
 14. Cheng R., Li J., Ji L., Liu H., Zhu L. Comparison of the diagnostic efficacy between ultrasound elastography and magnetic resonance imaging for breast masses // *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2018. Vol. 15, No. 3. P. 2519–2524. DOI: 10.3892/etm.2017.5674.
 15. Youk J.H., Son E.J., Gweon H.M., Kim H., Park Y.J., Kim J.-A. Comparison of strain and shear wave elastography for the differentiation of benign from malignant breast lesions, combined with b-mode ultrasonography: qualitative and quantitative assessments // *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2014. Vol. 40, No. 10. P. 2336–2344. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.05.020.
 16. Бусько Е.А., Семенов И.И., Семиглазов В.В. Возможности соноэластографии в диагностике опухолей молочных желез размерами до 2 см // *Вопросы онкологии*. 2012. № 3. С. 359–362. [Busko E.A., Semenov I.I., Semiglazov V.V. Possibilities of sonoelastography in the diagnosis of breast lesions up to 2 cm // *Problems in oncology*. 2012. No. 3, pp. 359–362. (In Russ.)].
 17. Семиглазов В.В., Бусько Е.А., Зайцев А.Н. и др. Оптимизация диагностики непальпируемых образований молочной железы // *Вопросы онкологии*. 2009. № 3. С. 387–388 [Semiglazov V.V., Busko E.A., Zaitsev A.N. et al. Optimization of diagnostics of non-palpable breast lesions. *Problems in oncology*, 2009, No. 3, pp. 387–388. (In Russ.)].
 18. D'Orsi C.J., Sickles E.A., Mendelson E.B. et al. ACR BI-RADS // *Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System*. Reston, VA: American College of Radiology, 2013.
 19. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C. F., Fromageau J., Bojunga J., Calliada F., Cantisani V., Correas J.M., D'Onofrio M., Drakonaki E. E., Fink M., Friedrich-Rust M., Gilja O. H., Havre R.F., Jenssen C., Klausner A.S., Ohlinger R., Saftoiu A., Schaefer F., Sporea I., Piscaglia F. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology // *Ultraschall in Der Medizin*. 2013. Vol. 34, No. 2. P. 169–184. DOI: 10.1055/s-0033-1335205.
 20. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J., Correas J.M., Gilja O.H., Klausner A.S., Sporea I., Calliada F., Cantisani V., D'Onofrio M., Drakonaki E.E., Fink M., Friedrich-Rust M., Fromageau J., Havre R.F., Jenssen C., Ohlinger R., Saftoiu A., Schaefer F., Dietrich C. F. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clinical Applications // *Ultraschall in Der Medizin*. 2013. Vol. 34, No. 3. P. 238–253. DOI: 10.1055/s-0033-1335375.
 21. Бусько Е.А., Мищенко А.В., Семиглазов В.В. Определение порогового значения соноэластографического коэффициента жесткости в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований молочной железы // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2013. № 1. С. 112–115 [Busko E.A., Mishchenko A.V., Semiglazov V.V. Determination of the cut of value of the sonoelastographic stiffness coefficient in the differential diagnosis of benign and malignant breast lesions. *Kremlin medicine. Clinical Bulletin*, 2013, No. 1, pp. 112–115. (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 25.10.2019 г.

Сведения об авторах:

Бусько Екатерина Александровна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: katrn@mail.ru; ORCID 0000-0002-0940-6491, SPIN-код 7323-1083; **Семиглазов Владислав Владимирович** — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой онкологии, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: ssemiglazov@mail.ru; ORCID 0000-0002-8825-5221; SPIN-код 6786-9577; **Мищенко Андрей Владимирович** — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: dr.mishchenko@mail.ru; ORCID 0000-0001-7921-3487; SPIN-код 8825-4704; **Козубова Ксения Вячеславовна** — ординатор, федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Песочный, Ленинградская ул., д. 68; **Шишова Алёна Сергеевна** — аспирант кафедры онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: shishova_alena@mail.ru; ORCID 0000-0002-7618-979X; SPIN-код 4821-3896; **Арабачян Мариам Иличовна** — аспирант кафедры онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» МЗ РФ, врач-онколог ОГБУЗ «Смоленский областной онкологический клинический диспансер» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: arabachyanmaria@mail.ru; ORCID 0000-0002-0919-2083; SPIN-код 5730-4960; **Костромина Екатерина Викторовна** — кандидат медицинских наук, научный сотрудник, федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педагогический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: terik-dog@mail.ru; ORCID 0000-0002-4245-687X; SPIN-код 4865-8479; **Криворотко Пётр Владимирович** — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, доцент, заведующий отделением опухолей молочной железы федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: dr.krivorotko@mail.ru; ORCID 0000-0002-4898-9157; SPIN-код 2448-7506.

ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ / LECTURES AND REVIEWS

УДК 616-002.5-036.1-07:616.24-073.75

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-14-19>

© Мастерова И.Ю., Дегтярева С.Ю., Наркевич А.Н., Шлыкова Л.А., Зайцева Е.В., Гаврилов П.В., 2019 г.

**РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В РАННЕМ
ВЫЯВЛЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ, В ТОМ
ЧИСЛЕ У ЛИЦ, ЖИВУЩИХ С ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ**^{1,4}И. Ю. Мастерова, ²С. Ю. Дегтярева, ³А. Н. Наркевич, ⁴Л. А. Шлыкова, ¹Е. В. Зайцева,
¹П. В. Гаврилов*¹Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия³Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия⁴Медико-санитарная часть № 78 ФСИН России, Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время в мире и в РФ отмечается снижение темпов роста случаев ВИЧ-инфицирования и туберкулеза, однако отмечается ежегодное возрастание доли случаев сочетания данных инфекций. Методом лучевого скрининга в РФ признана флюорография, которая выявляет не более половины пациентов ВИЧ/ТБ, а применение такого чувствительного метода, как компьютерная томография (КТ), носит только рекомендательный характер. ВОЗ рекомендует использования лучевой диагностики в качестве инструмента скрининга только при распространенности данного сочетания инфекций более 20%. В настоящее время доказано, что ВИЧ-инфицированные пациенты не менее чем в 20 раз чаще болеют туберкулезом, причем при нарастании иммунодефицита у них формируются патоморфологические характеристики первичного туберкулеза органов дыхания, при этом наблюдается быстрое прогрессирование как ВИЧ-инфекции, так и туберкулеза, часто приводящее к гибели пациентов. Также изменяются патоморфологические характеристики, регистрируемые при компьютерной томографии. Представлен обзор исследований, посвященных возможностям выявления туберкулеза органов дыхания при компьютерной томографии в том числе у лиц, живущих с ВИЧ-инфекцией (n=24). Для сравнения эффективности КТ использовано разделение по скелетно-гематологическим синдромам и степени угнетения иммунитета. Рассмотрена частота встречаемости компьютерно-томографических паттернов у данной группы и выяснено, что КТ является также наиболее чувствительным методом диагностики туберкулеза у ВИЧ-позитивных лиц. Повышение эффективности выявления возможно при анализе жалоб пациентов и степени выраженности иммуносупрессии. Таким образом, КТ органов грудной полости может быть использована на этапе скрининга туберкулеза органов дыхания у ВИЧ-инфицированных пациентов с учетом уровня CD4+ -лимфоцитов.

Ключевые слова: туберкулез органов дыхания, ВИЧ-инфекция, компьютерная томография органов грудной полости

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Мастерова И.Ю., Дегтярева С.Ю., Наркевич А.Н., Шлыкова Л.А., Зайцева Е.В., Гаврилов П.В. Роль компьютерной томографии в раннем выявлении туберкулеза органов дыхания, в том числе у лиц, живущих с ВИЧ-инфекцией // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 14–19, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-14-19>.

Контакт: Гаврилов Павел Владимирович, spbniifrentgen@mail.ru

© Masterova I.Yu., Degtyareva S.Yu., Narkevich A.N., Shlykova L.A., Zaitseva E.V., Gavrilov P.V., 2019

**THE ROLE OF COMPUTER TOMOGRAPHY IN EARLY
IDENTIFICATION OF TUBERCULOSIS OF RESPIRATORY BODIES,
INCLUDING IN PERSONS LIVING WITH HIV INFECTION**^{1,4}Irina Yu. Masterova, ²Svetlana Yu. Degtyareva, ³Artem N. Narkevich, ⁴Ludmila A. Shlykova,
¹Elena V. Zaitseva, ¹Pavel V. Gavrilov*¹St. Petersburg Research Institute of Phthiisopulmonology of the Ministry of Health of the Russian Federation,
St. Petersburg, Russia²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia³Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia⁴Medical Sanitary Unit No. 78 of the Federal Penitentiary Service of Russia, St. Petersburg, Russia

Currently, in the world and in the Russian Federation there has been a decrease in the growth rate of cases of HIV infection and tuberculosis, however, an annual increase in the proportion of cases of a combination of these infections is noted. The method of radiation screening in the Russian Federation recognized fluorography, which reveals no more than half of HIV/TB patients, and the use of such a sensitive method as CT is only advisory in nature. WHO recommends the use of radiation diagnostics as a screening tool only if the prevalence of this combination of infections is more than 20%. Currently, it has been proven that HIV infected patients suffer from tuberculosis at least 20 more often, and with an increase in immunodeficiency, they form pathomorphological characteristics of primary respiratory tuberculosis, while there is a rapid progression of both HIV infection and tuberculosis, often leading to death of patients. The pathomorphological characteristics recorded during computed tomography also change. A review of studies on the possibilities of detecting respiratory tuberculosis in computed tomography, including in people living with HIV infection (n=24), is presented. To compare the effectiveness of CT, a separation was used according to the psychological syndromes and the degree of suppression of immunity. The frequency of occurrence of computed tomographic patterns in this group was examined and it was found that CT is also the most sensitive method for diagnosing tuberculosis in HIV-positive individuals. And increasing the effectiveness of detection is possible when analyzing patient complaints and the severity of immunosuppression. Thus, computed tomography of the organs of the chest cavity can be used at the stage of screening for respiratory tuberculosis in HIV infected patients, taking into account the level of CD4+ lymphocytes.

Key words: respiratory tuberculosis, HIV infection, computed tomography of the chest cavity

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Masterova I.Yu., Degtyareva S.Yu., Narkevich A.N., Shlykova L.A., Zaitseva E.V., Gavrilo P.V. The role of computer tomography in early identification of tuberculosis of respiratory bodies, including in persons living with HIV infection // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 14–19, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-14-19>.

Contact: *Gavrilov Pavel Vladimirovich, spbnifrentgen@mail.ru*

Проанализированы исследования, посвященные выявлению туберкулеза органов дыхания с использованием в качестве метода лучевого обследования компьютерной томографии (КТ). Все исследователи описали основные КТ-паттерны (очаги с различными характеристиками, деструкции, увеличение внутригрудных лимфоузлов и наличие жидкости в плевральной полости) и охарактеризовали принципы диагностики. Всего данным критериям соответствовали 24 публикации, авторами девяти из которых являются российские ученые.

Следует отметить, что ранние публикации с оценкой КТ как наиболее чувствительного метода диагностики были опубликованы в развитых странах с низкой заболеваемостью в 90-х годах прошлого столетия, а большая часть исследований давностью до 10 лет проводилась в странах с высоким бременем туберкулеза и инфицирования ВИЧ [1–4].

Согласно публикациям 2019 года, в мире и в РФ определяется снижение темпов роста инфицированности ВИЧ, однако сохраняется нарастание общего числа пациентов данной группы, которые на фоне туберкулезного инфицирования населения и взаимостимулирования инфекционных процессов не менее чем в 20 раз чаще болеют туберкулезом. В России в настоящее время показатель заболеваемости туберкулезом среди ВИЧ-инфицированных пациентов в 53 раза больше, чем у лиц без ко-инфекции ВИЧ. Это объясняется не только патогенетическими особенностями развития, но и низкой приверженностью ВИЧ-инфицированных лиц к обследованию, к приему курсов химиопрофилактики туберкулеза и антиретровирусной терапии ввиду социальной дезадаптации и зависимости от приема психоактивных веществ [5–9].

В настоящее время доказано, что у ВИЧ-инфицированных пациентов при угнетении иммунитета наблюдается быстрое развитие туберкулеза органов дыхания и формирование атипичных рентгенологических признаков, что объясняется особенностями развития туберкулеза без образования классической гранулемы и преимущественным распространением инфекции гематогенным и лимфогенным путем. Выявление и лечение данных лиц с наименьшей потерей времени для постановки диагноза возможно при использовании наиболее чувствительных методов диагностики, в том числе КТ органов грудной полости [10–22].

В РФ лучевая диагностика является ведущим инструментом скрининга туберкулеза среди взрослого населения и признана в клинических рекомендациях вторым уровнем доказательности заболевания при установлении диагноза. ВИЧ-инфицированные пациенты относятся к группе риска и направляются на ФЛГ-скрининг туберкулеза дважды в год. Применение КТ носит рекомендательный характер, в основном при сомнениях врача-рентгенолога в интерпретации выявленных изменений на обзорной рентгенограмме, а также у лихорадящих больных ВИЧ-инфекцией с выраженной иммуносупрессией [15, 23–25].

В работах отечественных ученых, в том числе в наших исследованиях, показано, что при цифровом ФЛГ-скрининге среди ВИЧ-инфицированных лиц на туберкулез дважды в год удалось выявить не более половины случаев заболевания, остальные лица выявлены при обращении с жалобами. Смертность пациентов с ВИЧ/ТБ составила около 16% в течение первого года, в том числе и по причине несвоевременного выявления [6–8, 14, 25].

Наиболее ранние публикации, посвященные оценке частоты КТ-синдромов при туберкулезе органов дыхания у ВИЧ-инфицированных пациентов, относятся к исследованиям результатов 1991–1993 годов. В исследовании в США участвовали всего 98 пациентов, 68,4% из которых были ВИЧ-инфицированы. Наиболее часто у этих лиц выявлялась двусторонняя внутригрудная лимфоаденопатия и атипичная инфильтрация, а существенно реже — полости распада и типичные инфильтраты [38].

В 1996 г. французские ученые опубликовали результаты поиска зависимости изменений в легочной ткани при ТБ у пациентов с различным ВИЧ-статусом. Было обнаружено, что среди пациентов с ВИЧ и ТБ статистически значимо чаще выявляются внутригрудная лимфоаденопатия, милиарные очаги и внелегочная локализация туберкулеза. Стоит отметить, только одна четвертая ВИЧ-инфицированных лиц имела уровень иммуносупрессии ниже 200 кл/мкл [34].

Учеными Китая были изучены результаты обследований ВИЧ-инфицированных пациентов за 9 лет с целью выявления связи между иммуносупрессией (уровнем CD4+ -лимфоциты) и частотой встречаемости патологических изменений в легких. Всего рассмотрено 44 этиологически верифицированных случая, средний возраст пациентов составил 36 лет, две трети пациентов из которых были мужчины. У всех пациентов были какие-либо жалобы: снижение массы тела более чем на 10% за 3–6 месяцев, персистирующая лихорадка до 38°С, периодически возникающая диарея не реже трех раз в неделю в течение месяца. Этим пациентам выполнена МСКТ органов грудной полости со срезом 10 мм и выделены основные паттерны: различные очаги (милиарные, средне-

интенсивные, по типу «матового стекла», кальцина-ты), различные типы усиления легочного рисунка, наличие полостей распада, плеврального выпота и увеличения внутригрудных лимфоузлов. При распределении выяснено, что гематогенная диссеминация наблюдалась не менее, чем у одной четвертой пациентов, а полости распада — у двух третей. И доказано, что существует корреляция между CD4+ -лимфоцитами и морфологическими изменениями, которые также определяются при КТ. Доказана достоверность различий при CD4+ -лимфоцитов менее 100 кл/мкл: чаще встречается плевральный выпот и реже деструкция легочной ткани [21].

Заключение. Таким образом, опыт ученых из разных стран свидетельствует о возможности внедрения КТ в качестве основного инструмента для выявления легочной патологии, а проблема своевременного выявления туберкулеза у ВИЧ-инфицированных пациентов с использованием лучевых методов остается нерешенной и КТ рекомендовано к внедрению у данной группы пациентов на этапе уточнения диагноза, а не как метод скрининга.

Несмотря на то, что в настоящее время проведено немного исследований, посвященных раннему выявлению туберкулеза у лиц с ВИЧ при помощи КТ, опираясь на проведенный анализ публикаций можно сделать вывод, что КТ органов грудной полости у ВИЧ-инфицированных пациентов в сочетании с оценкой уровня иммуносупрессии, значительно улучшает диагностический поиск изменений, характерных для туберкулеза органов грудной полости при различном уровне иммунитета. Целесообразно рекомендовать КТ в комплексе обследования пациентам с ВИЧ-инфекцией независимо от результатов ФЛГ и иммунного статуса.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gilpin C., Korobitsyn A., Migliori G.B., Raviglione M.C., Weyer K. The World Health Organization standards of tuberculosis care and management // *Eur. Respir. J.* 2018. Mar 22. Vol. 51 (3). pii: 1800098. DOI: 10.1183/13993003.00098-2018.
- Ors F., Deniz O., Bozlar U., Gumus S., Tasar M., Tozkoparan E., Tayfun C., Bilgic H., Grant B.J. High-resolution CT findings in patients with pulmonary tuberculosis: correlation with the degree of smear positivity // *J. Thorac. Imaging.* 2007. May; Vol. 22 (2). P. 154–159.
- Turinawe K., Vandebriel G., Lowrance D. W., Uwinkindi F., Mutwa P., Boer K.R., Mutembayire G., Tugizimana D., Nsanzimana S., Pevzner E., Howard A.A., Gasana M. Operating Characteristics of a Tuberculosis Screening Tool for People Living with HIV in Out-Patient HIV Care and Treatment Services, Rwanda // *PLoS One.* 2016. Sep. 29; Vol. 11 (9). e0163462. DOI: 10.1371/journal.pone.0163462.0.5588/ijtd.10.0777.
- Yeh J.J., Neoh C.A., Chen C.R., Chou C.Y., Wu M.T. A high resolution computer tomography scoring system to predict culture-positive pulmonary tuberculosis in the emergency department // *PLoS One.* 2014. Apr 11; Vol. 9 (4). e93847. DOI: 10.1371/journal.pone.0093847.
- Васильева И.А., Белюловский Е.М., Борисов С.Е., Стерликов С.А., Снитцын М.В. Туберкулез, сочетанный с ВИЧ-инфекцией, в странах мира и в Российской Федерации // *Туберкулез и болезни легких.* 2017. Т. 95. № 9. С. 8–18. DOI: 10.21292/2075–1230–2017–95–9–8–18 [Vasilyeva I.A., Belilovsky E.M., Borisov S.E., Sterlikov S.A., Sinitstyn M.V. Tuberculosis with concurrent HIV infection in the Russian Federation and the world. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2017, Vol. 95, No. 9, pp. 8–18. (In Russ.)]. DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-9-8-18.
- Галкин В.Б., Стерликов С.А., Яблонский П.К., Бельтюков М.В., Гришко А.Н., Баглина С.С., Васильева Т.В., Данилова Т.И., Кононенко Ю.С., Кулижская А.И., Милютин П.А., Преснова С.Э., Пятаунин С.В., Тонова С.В., Туркина Е.Н., Юхнова Е.А. Динамика распространения туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью и ВИЧ-инфекцией в Северо-Западном регионе России // *Медицинский альянс.* 2019. № 2. С. 6–23. [Galkin V.B., Sterlikov S.A., Yablonsky P.K., Belyukov M.V., Grishko A.N., Baglina S.S., Vasilieva T.V., Danilova T.I., Kononenko Yu.S., Kulizhskaya A.I., Milyutina P.A., Presnova S.E., Pyatunin S.V., Toinova S.V., Turkina E.N., Yukhnova E.A. The dynamics of the prevalence of multidrug-resistant tuberculosis and HIV infection in the North-West region of Russia. *Medical Alliance*, 2019, No. 2, pp. 6–23. (In Russ.)].
- Мастерова И.Ю., Зиминова В.Н., Гаврилов П.В., Шилова Н.Л., Зайцева Е.В., Шлыкова Л.А. Эффективность скринингового флюорографического обследования для выявления туберкулеза у больных ВИЧ-инфекцией // *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2018. № 2. С. 36–41. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/epidem.2018.2.00-00> [Masterova I.Yu., Zimina V.N., Gavrillov P.V., Shilova N.L., Zajceva E.V., Shlykova L.A. Efficiency of X-ray screening in detecting tuberculosis in HIV-infected patients. *Epidemiology and infectious diseases*, 2018, No. 2, pp. 36–41 DOI: dx.doi.org/10.18565/epidem.2018.2.00-00 (In Russ.)].
- Нечаева О.В. Мониторинг туберкулеза и ВИЧ-инфекции в Российской Федерации // *Медицинский алфавит.* 2017. Т. 3. № 30 (327). С. 24–33. [Nechaeva O.V. Monitoring of tuberculosis and HIV-infection in Russian Federation. *Medical alphabet*, 2017, Vol. 3, No. 30 (327), pp. 24–33. (In Russ.)].

9. Хаертынова И.М. Современные особенности течения сочетанной инфекции ВИЧ — туберкулез // *Практическая медицина*. 2010. № 2 (41). С. 81–83. [Haertyunova I.M. Modern features of the course co-infection HIV-TB. *Practical medicine*, 2010, No. 2 (41), pp. 81–83 (In Russ.).]
10. Бабаева И.Ю., Фролова О.П., Демикова О.В. Рентгенологические особенности диссеминированного туберкулеза легких на поздних стадиях ВИЧ-инфекции // *Проблемы туберкулеза*. 2006. № 10. С. 20–25. [Babaeva I.Yu., Frolova O.P., Demikova O.V. X-ray features of disseminated lung tuberculosis in the late stages of HIV infection. *Tuberculosis problems*, 2006, No. 10, pp. 20–25 (In Russ.).]
11. Талкин В.Б., Стерликов С.А., Яблонский П.К., Бельтюков М.В., Гришко А.Н., Баглина С.С., Васильева Т.В., Данилова Т.И., Кононенко Ю.С., Кулижская А.И., Милюткина П.А., Преснова С.Э., Пятунин С.В., Тоинава С.В., Туркина Е.Н., Юхнова Е.А. Динамика распространенности туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью и ВИЧ-инфекцией в Северо-Западном регионе России // *Медицинский альянс*. 2019. № 2. С. 6–23. [Galkin V.B., Sterlikov S.A., Yablonskiy P.K., Bel'tyukov M.V., Grishko A.N., Baglina S.S., Vasil'eva T.V., Danilova T.I., Kononenko Yu.S., Kulizhskaya A.I., Milyutina P.A., Presnova S.E., Pyatunin S.V., Toinova S.V., Turkina E.N., Yuhnova E.A. The dynamics of the prevalence of multidrug-resistant tuberculosis and HIV infection in the North-West region of Russia. *Medical Alliance*, 2019, No. 2, pp. 6–23 (In Russ.).]
12. Зимина В.Н., Васильева И.А., Кравченко А.В., Зюзя Ю.Р., Самойлова А.Г. Диагностика туберкулеза у больных ВИЧ-инфекцией // *Туберкулез и болезни легких*. 2014. № 10. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2014-0-10-87-92> [Zimina V.N., Vasil'eva I.A., Kravchenko A.V., Zyuzya Yu.R., Samojlova A.G. Diagnostics of tuberculosis in HIV-infected patients. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2014, No. 10, pp. 3–10 (In Russ.).]
13. Мастерова И.Ю., Гаврилов П.В., Жемкова Г.А., Ольдберг О.М., Турсунова Н.А. Лучевая диагностика полостной формы нетуберкулезного микобактериоза легких у пациентов с ВИЧ-инфекцией (клинические случаи) // *Медицинский альянс*. 2018. № 1. С. 74–78. [Masterova I.Yu., Gavrilov P.V., Zhemkova G.A., Oldberg O.M., Tursunova N.A. Radiologic diagnostics of cavitary form of lung non-tuberculous mycobacteriosis in HIV infected patients (clinical cases). *Medical Alliance*, 2018, No. 1, pp. 74–78. (In Russ.).]
14. Нечаева О.Б. Эпидемическая ситуация по туберкулезу среди лиц с ВИЧ-инфекцией в Российской Федерации // *Туберкулез и болезни легких*. 2017. Т. 95, № 3. С. 13–19. [Nechaeva O.B. Tuberculosis epidemic situation among HIV positive people in the Russian Federation. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2017, Vol. 95, No. 3, pp. 13–19. DOI: [10.21292/2075-1230-2017-95-3-13-19](https://doi.org/10.21292/2075-1230-2017-95-3-13-19) (In Russ.).]
15. Пантелеев А.М. Критерии своевременной диагностики туберкулеза у пациентов с ВИЧ-инфекцией // *Медицинский совет*. 2016. № 10. С. 120–124. [Panteleev A.M. Criteria of modern tuberculosis diagnostics in HIV-infection patients. *Medical advice*, 2016, No. 10, pp. 120–124. (In Russ.).]
16. Соколина И.А., Решетников М.Н., Синицын М.В., Зюзя Ю.Р., Бормотов В.А. Компьютерная томография (КТ) в диагностике осложненных форм туберкулеза внутригрудных лимфоузлов (ТВГЛУ) при ВИЧ-инфекции // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2016. Т. 6, № S2. С. 32–33. [Sokolina I.A., Reshetnikov M.N., Sinicyan M.V., Zyuzya Yu.R., Vormotov V.A. computer tomography (CT) in the diagnostics of complicated forms of tuberculosis of intracerebral lymphatic nodes (TICLN) in HIV infection. *Russian electronic journal of radiology*, 2016, Vol. 6, No. S2, pp. 32–33. (In Russ.).]
17. Фролова О.П., Новоселова О.А., Шукина И.В., Стаханов В.А., Казенный А.Б. Туберкулез у больных ВИЧ-инфекцией: эпидемиологическая ситуация в российской федерации, выявление и профилактика в современных условиях // *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2013. № 4. С. 44–48 [Frolova O.P., Novoselova O.A., Shchukina I.V., Stahanov V.A., Kazennyj A.B. Tuberculosis in Patients with HIV Infection: Epidemiological Situation in the Russian Federation, Detection and Prevention in Modern Conditions. *Bulletin of the Russian State Medical University*, 2013, No. 4, pp. 44–48. (In Russ.).]
18. Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Мясников Д.А., Юматова Е.А. Рентгенологические проявления туберкулеза у ВИЧ-инфицированных лиц // *Лучевая диагностика и терапия*. 2016. № 4 (7). С. 35–45. [Yudin A.L., Afanas'eva N.I., Myasnikov D.A., Yumatova E.A. Clinical and radiological manifestations of tuberculosis in HIV-positive patients. *Diagnostic radiology and radiotherapy*, 2016, No. 4 (7), pp. 35–45. (In Russ.).]
19. Bajaj S.K., Tombach B. Respiratory infections in immunocompromised patients: lung findings using chest computed tomography // *Radiology of Infectious Diseases*. 2016. DOI: [10.1016/j.rjid.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.rjid.2016.11.001).
20. Gasana M. Operating Characteristics of a Tuberculosis Screening Tool for People Living with HIV in Out-Patient HIV Care and Treatment Services, Rwanda // *PLoS One*. 2016. Sep. 29; Vol. 11 (9). e0163462. DOI: [10.1371/journal.pone.0163462](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163462).0.5588/ijtd.10.0777.
21. Zhang Y.Z., Li H.J., Cheng J.L., Wu H., Bao D.Y. Computed tomographic demonstrations of HIV seropositive pulmonary tuberculosis and their relationship with CD4+ T-lymphocyte count // *Chin. Med. J. (Engl)*. 2011. Mar; Vol. 124 (5). P. 693–698.
22. Bakhshayesh-Karam M., Tabarsi P., Mirsaiedi S. M., Amiri M.V., Zahirifard S., Mansoori S.D., Masjedi M.R., Velayati A.A. Radiographic manifestations of Tuberculosis in HIV positive patients: Correlation with CD4+ T-cell count // *Int. J. Mycobacteriol*. 2016. Dec; Vol. 5. Suppl 1. P. 244–245. DOI: [10.1016/j.ijmyco.2016.11.027](https://doi.org/10.1016/j.ijmyco.2016.11.027).
23. Насникова И.Ю., Морозов С.П., Девяткин А.В., Фоминых В.П., Глаголева Н.М., Сахнова Ю.А. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике поражения легких у больного терминальной стадией ВИЧ-инфекции // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2009. № 4. С. 87–90. [Nasnikova I.Yu., Morozov S.P., Devyatkin A.V., Fominyh V.P., Glagoleva N.M., Sahnova Yu.A. Multispiral computerized tomography for the diagnostics of lung lesions in a patient with terminal AIDS infection. *Kremlin medicine. Clinical Herald*, 2009, No. 4, pp. 87–90. (In Russ.).]
24. Тюрин И.Е. Скрининг заболеваний органов дыхания: современные тенденции // *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. 2011. № 2. С. 12–16. [Tyurin I.E. Respiratory diseases screening: modern trends. *Atmosphere. Pulmonology and allergology*, 2011, No. 2, pp. 12–16. (In Russ.).]
25. Корецкая Н.М., Наркевич А.Н. Впервые выявленный туберкулез органов дыхания у больных ВИЧ-инфекцией // *Медицинский альянс*. 2015. № 1. С. 171–172. [Koreckaya N.M., Narkevich A.N. Newly diagnosed respiratory tuberculosis in HIV patients. *Medical Alliance*, 2015, No. 1, pp. 171–172. (In Russ.).]
26. Makinson A., Le Moing V., Reynes J., Ferry T., Lavole A., Poizat-Martin I., Pujol J.L., Spano J.P., Milleron B. Lung Cancer Screening with Chest Computed Tomography in People Living with HIV: A Review by the Multidisciplinary CANCERVIH Working Group // *J. Thorac. Oncol*. 2016. Oct; Vol. 11 (10). P. 1644–1652. DOI: [10.1016/j.jtho.2016.06.026](https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.06.026).
27. Fujikawa A., Fujii T., Mimura S., Takahashi R., Sakai M., Suzuki S., Kyoto Y., Uwabe Y., Maeda S., Mori T. Tuberculosis contact investigation using interferon-gamma release assay with chest x-ray and computed tomography // *PLoS One*. 2014. Jan 14; Vol. 9 (1). e85612. DOI: [10.1371/journal.pone.0085612](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085612).
28. Gavrilov P., Lazareva A., Zhuravlev V., Malashenkov E., Yablonskii P. CT semiotics of respiratory tuberculosis in HIV-infected patients, depending on the degree of immunosuppression // *European Respiratory Journal*. 2014. Vol. 44. No. S58. P. 2616. Ryu Y.J. Diagnosis of pulmonary tuberculosis: recent advances and diagnostic algorithms // *Tuberc. Respir. Dis. (Seoul)*. 2015. Apr; Vol. 78 (2). P. 64–71. DOI: [10.4046/trd.2015.78.2.64](https://doi.org/10.4046/trd.2015.78.2.64).
29. Revel M.P. Avoiding overdiagnosis in lung cancer screening: the volume doubling time strategy // *Eur. Respir. J*. 2013. Dec. Vol. 42 (6). 1459–1463. DOI: [10.1183/09031936.0015771](https://doi.org/10.1183/09031936.0015771).
30. McKee B.J., Regis S.M., McKee A.B., Flacke S., Wald C. Performance of ACR Lung-RADS in a Clinical CT Lung Screening Program // *J. Am. Coll Radiol*. 2015. Mar; Vol. 12 (3). P. 273–276. DOI: [10.1016/j.jacr.2014.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jacr.2014.08.004).
31. Xie M. Value of radiodensity determined by enhanced computed tomography for the differential diagnosis of lung masses // *Iran J. Radiol*. 2011. Nov; Vol. 8 (3). 145–149. DOI: [10.5812/kmp.iranjradiol.17351065.3128](https://doi.org/10.5812/kmp.iranjradiol.17351065.3128).
32. Walker C.M., Abbott G.F., Greene R.E., Shepard J.A., Vummidi D., Digumarthy S.R. Imaging pulmonary infection: classic signs and patterns // *AJR Am. J. Roentgenol*. 2014. Mar; Vol. 202 (3). P. 479–992. DOI: [10.2214/AJR.13.11463](https://doi.org/10.2214/AJR.13.11463).
33. He W., Chen B.D., Lv Y., Zhou Z., Xu J.P., Lv P.X., Zhou X.H., Ning F.G., Li C.H., Wang D.P., Zheng J. Use of low-dose computed tomography to assess pulmonary tuberculosis among healthcare workers in a tuberculosis hospital // *Infect. Dis. Poverty*. 2017. Mar 24. Vol. 6 (1). P. 68. DOI: [10.1186/s40249-017-0274-6](https://doi.org/10.1186/s40249-017-0274-6).
34. Leung A.N., Brauner M.W., Gamsu G., Mlika-Cabanne N., Ben Romdhane H., Carette M.F., Grenier P. Pulmonary tuberculosis: comparison of CT findings in HIV-seropositive and HIV-seronegative patients // *Radiology*. 1996. Mar; Vol. 198 (3). P. 687–691.
35. Marchie T.T., Akhigbe O.T. Comparing the level of CD4 T lymphocytes, to pulmonary features of tuberculosis in HIV patients in a local hospital // *Niger. J. Clin. Pract*. 2010. Sep; Vol. 13 (3). P. 254–259.
36. Pedro-Botet J., Gutiérrez J., Miralles R., Coll J., Rubiés-Prat J. Pulmonary tuberculosis in HIV-infected patients with normal chest radiographs // *AIDS*. 1992. Jan; Vol. 6 (1). P. 91–93.
37. Rizzi E.B., Schinina V., Cristofaro M., Goletti D., Palmieri F., Bevilacqua N., Lauria F.N., Girardi E., Bibbolino C. Detection of Pulmonary tuberculosis: comparing MR imaging with HRCT // *BMC Infect Dis*. 2011. Sep. 16. Vol. 11. P. 243. DOI: [10.1186/1471-2334-11-243](https://doi.org/10.1186/1471-2334-11-243).
38. Haramati L.B., Jenny-Avital E.R., Alterman D.D. Effect of HIV status on chest radiographic and CT findings in patients with tuberculosis // *Clin. Radiol*. 1997. Jan; Vol. 52 (1). P. 31–35.
39. Horeweg N., van der Aalst C.M., Vliegenthart R., Zhao Y., Xie X., Scholten E.T., Mali W., Thunnissen E., Weenink C., Groen H.J., Lammers J.W., Nackaerts K., van Rosmalen J., Oudkerk M., de Koning H.J. Volumetric computed tomography screening for lung cancer: three rounds of the NELSON trial // *Eur. Respir J*. 2013. Dec; Vol. 42 (6). P. 1659–1667. DOI: [10.1183/09031936.00197712](https://doi.org/10.1183/09031936.00197712).
40. Demirkazik F.B., Akin A., Uzun O., Akpinar M.G., Ariyurek M.O. CT findings in immunocompromised patients with pulmonary infections // *Diagn. Interv. Radiol*. 2008. Jun; Vol. 14 (2). P. 75–82.

41. Greenberg S.D., Frager D., Suster B., Walker S., Stavropoulos C., Rothpearl A. Active pulmonary tuberculosis in patients with AIDS — spectrum of radiographic findings (including a normal appearance) // *Radiology*. 1994. Vol. 193 (1). P. 115–119.
42. Yuan M.K., Chang C.Y., Tsai P.H., Lee Y.M., Huang J.W., Chang S.C. Comparative chest computed tomography findings of non-tuberculous mycobacterial lung diseases and pulmonary tuberculosis in patients with acid fast bacilli smear-positive sputum // *BMC Pulm Med*. 2014. Apr. 22. Vol. 14. P. 65. DOI: 10.1186/1471-2466-14-65.
43. Lee S.W., Jang Y.S., Park C.M., Kang H.Y., Koh W.J., Yim J.J., Jeon K. The role of chest CT scanning in TB outbreak investigation // *Chest*. 2010. May; Vol. 137 (5). P. 1057–1064. DOI: 10.1378/chest.09-1513.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 27.10.2019 г.

Сведения об авторах:

Мастерова Ирина Юрьевна — аспирант НИИ фтизиопульмонологии — специальность клиническая медицина (лучевая диагностика, лучевая терапия, фтизиатрия), врач-фтизиатр туберкулезного легочного отделения № 1 филиала «Туберкулезная больница № 1» ФКУЗ «Медико-санитарная часть № 78» Федеральной службы исполнения наказаний России; 188508, Ленинградская область, Ломоносовский район, Виллозское городское поселение, ул. Заречная, д. 22; e-mail: imast3_02@mail.ru; orcid.org/0000-0003-0674-6869, SPIN-код 1869-0517;

Дегтярева Светлана Юрьевна — ассистент кафедры инфекционных болезней с курсами эпидемиологии и фтизиатрии, Российский Университет дружбы народов; 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: degtyareva_svet@mail.ru; orcid.org/0000-0001-8836-4447, SPIN-код 6025-3746;

Наркевич Артем Николаевич — кандидат медицинских наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Медицинской кибернетики и управления в здравоохранении», доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого; 660022, Красноярский край, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; e-mail: narkevichart@gmail.com; orcid.org/0000-0002-1489-5058, SPIN-код 9030-1493;

Шлыкова Людмила Аркадьевна — начальник медицинской части, врач-фтизиатр филиала «Туберкулезная больница № 1» ФКУЗ «Медико-санитарная часть № 78» Федеральной службы исполнения наказаний России, 188508, Ленинградская область, Ломоносовский район, Виллозское городское поселение, ул. Заречная, д. 22; e-mail: luar56@mail.ru; orcid.org/0000-0002-8211-4268, SPIN-код 7293-5888;

Зайцева Елена Валерьевна — кандидат медицинских наук, врач-фтизиатр туберкулезного легочно-хирургического (торакального) отделения № 3 федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: e.v.zaiceva@mail.ru; orcid.org/0000-0001-8736-7304, SPIN-код 7636-1088;

Гаврилов Павел Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbnifrentgen@mail.ru; orcid.org/0000-0003-3251-4084, SPIN-код 7824-5374.

Международная телеконференция «Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения»



Традиционно проходит в середине декабря. С каждым годом становится все популярнее. Так, 13 декабря 2019 г. было зарегистрировано более 1600 подключений (одномоментно зафиксировано 982), причем за некоторыми подключениями стояли достаточно значительные группы коллег (100–150 человек), поэтому смело можно говорить о более чем 1900 участниках. География впечатляет: Латвия, Грузия, Беларусь, Армения, Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан и, конечно, Россия — Дальний Восток, включая Сахалин, Камчатку, Еврейскую Автономную область, Бурятия, Забайкалье, край Хабаровский, Краснодарский, Красноярский, Алтай, Восточная и Западная Сибирь, Ханты-Мансийский автономный округ, Урал, Поволжье, Ставрополье, Крым, Центральная Россия, Северо-Западный федеральный округ, Москва, Санкт-Петербург и многие другие. Только за последующие двое суток выложенные материалы конференции просмотрели 1842 человека. С ними и сейчас можно ознакомиться на сайтах (<http://anobnic.ru/>). Как обычно, лекции составили четвертый том одноименного руководства для врачей.

Более подробная информация на сайте www.anobnic.ru

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА: ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / DIAGNOSTIC RADIOLOGY: ORIGINAL RESEARCH

УДК 614.88 (075.8):616-073.75

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-20-32>

© Беркович Г.В., Чипига Л.А., Водоватов А.В., Силин А.Ю., Каратецкий А.А., Труфанов Г.Е., 2019 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ НИЗКОДОЗОВОГО ПРОТОКОЛА СКАНИРОВАНИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ДИАГНОСТИКЕ ОЧАГОВ ПО ТИПУ «МАТОВОГО СТЕКЛА» С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИТЕРАТИВНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

¹Г. В. Беркович, ^{2,3}Л. А. Чипига, ²А. В. Водоватов, ⁴А. Ю. Силин, ¹А. А. Каратецкий, ¹Г. Е. Труфанов*¹Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия²Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П. В. Рамзаева,
Санкт-Петербург, Россия³Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия⁴Клинический госпиталь на Яузе, Москва, Россия

Стремительное развитие методов компьютерной томографии в отечественной радиологической практике приводит к росту как индивидуальных доз пациентов, так и коллективной дозы населения России от данного вида лучевой диагностики. Для успешного проведения мероприятий по снижению доз облучения пациентов необходимо разрабатывать и внедрять в практику методы субъективной (экспертной) оценки качества изображения. В данной работе представлена комплексная методика оценки качества КТ-изображений на примере диагностики очагов по типу «матового стекла» с использованием антропоморфного фантома органов грудной клетки и разработанных имитаторов очагов. Методика экспертной оценки включает в себя необходимость локализовать патологический очаг на серии КТ-сканов и оценить качество изображения по пятибалльной шкале Лайкерта в соответствии с представленными критериями. Методика была апробирована при определении потенциальных низкодозовых протоколов сканирования органов грудной клетки с использованием различных алгоритмов реконструкции. Результаты опроса десяти врачей-рентгенологов (экспертов) показали возможность существенного (вплоть до четырех раз) снижения эффективных доз пациентов за счет снижения экспозиции при проведении КТ-сканирования органов грудной клетки в выявлении очагов по типу «матового стекла» без значимого снижения качества изображения. При этом наилучшие результаты соответствовали использованию алгоритма модельных итеративных реконструкций. Результаты исследования будут использованы для клинической апробации на пациентах.

Ключевые слова: компьютерная томография; оптимизация; оценка качества; низкодозовое сканирование; итеративные реконструкции.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беркович Г.В., Чипига Л.А., Водоватов А.В., Силин А.Ю., Каратецкий А.А., Труфанов Г.Е. Оптимизация низкодозового протокола сканирования органов грудной клетки в диагностике очагов по типу «матового стекла» с применением алгоритмов итеративных реконструкций // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 20–32, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-20-32>.

Контакт: Беркович Глеб Владимирович, glebberkovich@gmail.com

© Berkovich G.V., Chipiga L.A., Vodovatov A.V., Silin A.Yu., Karatetskiy A.A., Trufanov G.E., 2019

OPTIMIZATION OF LOW-DOSE CHEST CT PROTOCOLS FOR THE EVALUATION OF THE GROUND GLASS NODULES USING DIFFERENT ITERATIVE RECONSTRUCTION ALGORITHMS

¹Gleb V. Berkovich, ^{2,3}Larisa A. Chipiga, ^{1,2}Alexander V. Vodovatov, ⁴Anton Yu. Silin,
¹Alexander A. Karatetskiy, ¹Gennady E. Trufanov*¹Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia²St. Petersburg institute of radiation hygiene after prof. P. V. Ramzaev, St. Petersburg, Russia³A. M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies, St. Petersburg, Russia⁴Yauza Medical Center, Moscow, Russia

Rapid development and implementation of the computed tomography (CT) in the Russian radiological practice reads to the significant increase in both the individual patient doses and collective dose of the Russian population from computed tomography. For the successful implementation of the optimization and dose reduction techniques it is necessary to develop and implement the methods of subjective (expert) image quality assessment. The current study was focused on the development of the composite method of the CT image quality assessment using an anthropomorphic chest phantom and imitators of the nodules for the detection of the ground-glass nodules. The method includes the detection of the nodules on the CT scan series as well as the assessment of the quality of the images using 5-grade Likert scale corresponding to the designed criteria. The method was evaluated for the development of the preliminary low-dose chest CT protocols using different reconstruction algorithms. The results of the study were based on the expert opinion of ten radiologists. They indicate the possibility of the significant (up to a factor of four) reduction of the effective doses of the patients related to the reduction of mAs for the CT scans of the chest for the detection of ground-glass nodules without a reduction in image quality. The best results corresponded to the algorithm of the model iterative reconstructions. Results of the study would be further evaluated on patients within a dedicated clinical trial.

Key words: computed tomography; optimization; quality assessment; low-dose CT; iterative reconstruction

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Berkovich G.V., Chipiga L.A., Vodovatov A.V., Silin A.Yu., Karatetskiy A.A., Trufanov G.E. Optimization of low-dose chest CT protocols for the evaluation of the ground glass nodules using different iterative reconstruction algorithms // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 20–32, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-20-32>.

Contact: Berkovich Gleb Vladimirovich, glebberkovich@gmail.com

Введение. Компьютерная томография на сегодняшний день является одним из самых востребованных методов медицинской визуализации. За последнее десятилетие число компьютерных томографических (КТ) исследований в РФ выросло в 3 раза, с приростом на 0,5% в год. При этом рост числа КТ-исследований ассоциирован с увеличением как количества КТ-томографов, так и числа исследований на один томограф [1]. Повышение доступности и распространенности КТ-исследований ассоциировано с ростом как индивидуальных, так и коллективных доз населения РФ от данного вида исследования и от медицинского облучения в целом [1]. Вклад КТ в коллективную дозу населения РФ за последние 10 лет возрос в 5 раз; на 2018 г. вклад КТ в структуру лучевой диагностики в 4,2% случаев соответствовал вкладу в коллективную дозу в 54% [1]. Аналогичная ситуация наблюдается и в зарубежных странах [1, 3].

КТ является наиболее перспективной и актуальной областью лучевой диагностики для обеспечения радиационной безопасности пациентов за счет применения принципов обоснования и оптимизации [1–4]. Принцип оптимизации заключается в поддержании доз облучения пациентов на таком низком уровне, который возможен при условии получения качественной полноценной диагностической информации с учетом экономических и социальных факторов [5–8]. В зарубежной и отечественной практике основными трендами оптимизации являются различные способы снижения доз облучения пациентов при КТ-сканировании путем разработки диагностических низкодозовых¹ и ультранизкодозовых² протоколов [9–11]. При этом зачастую, особенно в отечествен-

ной практике, за рамки выносятся вопросы оценки качества изображения, полученного с использованием таких протоколов.

Однако доза облучения пациента напрямую связана с качеством получаемого изображения. Чем выше доза облучения, тем качественнее получается изображение, снижение дозы приводит к снижению соотношения сигнал/шум, контраст/шум, появлению артефактов и др. [12–18]. Использование низкодозовых протоколов в повседневной практике (за пределами скрининговых исследований) может привести к потере диагностической информации и как следствие — к увеличению числа ложноположительных и ложноотрицательных диагнозов, что полностью нивелирует эффект от снижения доз облучения пациентов.

Трендом последних лет становится концепция низкодозовой и ультранизкодозовой КТ, изначально связанная с необходимостью развития использования КТ для скрининга рака легких. Предпосылками для снижения доз облучения пациентов являются ограничения по дозам облучения практических здоровых пациентов, установленные в действующем отечественном законодательстве. Позитивный опыт работы на низкодозовых протоколах обследования органов грудной клетки для скрининга рака легких в группе риска может явиться предпосылкой для использования данных протоколов и в диагностических целях, что требует проведения тщательной оценки качества рентгеновского изображения таких протоколов [9–11].

Отсутствие единых стандартизованных методик оценки качества изображения усугубляется тем, что рынок компьютерной томографии в РФ представлен

¹ Низкодозовый протокол — протокол сканирования, при котором достигается уровень эффективной дозы менее 2 мЗв.

² Ультранизкодозовый протокол — протокол сканирования, при котором достигается уровень эффективной дозы менее 1 мЗв.

значениях дозы приводит к большему количеству ошибок по сравнению с протоколами FBP и iDose.

Наиболее перспективными протоколами сканирования для кинического применения в рамках дан-

ного исследования были признаны протоколы с силой тока 35 мАс (что в 4 раза ниже исходной) и соответствует уровню эффективной дозы менее 1 мЗв.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., Водоватов А.В., Башкетова Н.С., Историк О.А., Чипига Л.А., Шацкий И.Г., Репин Л.В., Библин А.М. Современные принципы обеспечения радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего излучения в медицине. Часть I. Тенденции развития, структура лучевой диагностики и дозы медицинского облучения // *Радиационная гигиена*. 2019. Т. 12, № 1. С. 6–24. [Onischenko G.G., Popova A.Y., Romanovich I.K., Vodovатов A.V., Bashketova N.S., Istoriik O.A., Chipiga L.A., Shatsky I.G., Repin L.V., Biblin A.M. Modern principles of the radiation protection from sources of ionizing radiation in medicine. Part I: Trends, structure of x-ray diagnostics and doses from medical exposure. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2019, Vol. 12, No. 1, pp. 6–24. (In Russ.)].
2. Samei E. et al. Medical Imaging Dose Optimization from Ground up: Expert Opinion of an International Summit // *J. Radiol. Prot.* 2018. Vol. 38, No. 3, pp. 967–989.
3. Järvinen H., Vassileva J., Samei E., Wallace A, Vano E. and Rehani M., Patient dose monitoring and the use of diagnostic reference levels for the optimization of protection in medical imaging: current status and challenges worldwide. *Journal of Medical Imaging*, 2017. Vol. 4, N 3, pp. 0312141–7.
4. Маткевич Е.И., Сеницын В.Е., Зеликман М.И., Кручинин С.А., Иванов И.В. Основные направления снижения дозы облучения пациентов при компьютерной томографии // *REJR*. 2018. Т. 8, № 3. С. 60–73. [Matkevich E.I., Sinityn V.E., Zelikman M.I., Kruchinin S.A., Ivanov I.V. Main directions of reducing patient irradiation doses in computed tomography. *REJR* 2018. Vol. 8 (3). pp. 60–73].
5. Публикация 103 МКРЗ. *Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите от 2007 г.*: пер. с англ. / под общ. ред. М. Ф. Киселева, Н. К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. 312 с. [ICRP Publication 103. *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*: translation from English / ed by M. F. Kiselev, N. K. Shandala. Moscow: Alana, 2009. 312 p. (In Russ.)].
6. Публикация МКРЗ 105. *Радиационная защита в медицине*: пер. с англ. / под ред. М.И. Балонова. СПб.: ФГУН НИИРГ, 2011. 66 с. [ICRP Publication 105. *Radiation Protection in Medicine* / Russian translation under M. Balonov. Saint Petersburg: NIIRG, 2011, 66 p. (In Russ.)].
7. Radiation Protection and safety in medical uses of ionizing radiation. Specific safety guide SSG-46. IAEA, Vienna, 2018. 340 p.
8. *Final recommendation statement: lung cancer: screening*. U.S. Preventive Services Task Force. December 2016. Онлайн-ресурс. Доступен по адресу: www.uspreventiveservicestaskforce.org/Page/Document/RecommendationStatementFinal/lung-cancer-screening. Дата последнего доступа 10.11.2019.
9. Iaccarino J.M., Clark J., Bolton R., Kinsinger L., Kelley M., Slatore C.G., Au D.H., Wiener R.S. A National Survey of Pulmonologists' Views on Low-Dose Computed Tomography Screening for Lung Cancer // *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2015. Vol. 12, No. 11. P. 1667–1675.
10. Marshall H.M., Bowman R.V., Yang I.A., Fong K.M., Berg C.D. Screening for lung cancer with low-dose computed tomography: a review of current status // *Journal of Thoracic Disease*. 2013. Vol. 5. P. 524–539.
11. Чипига Л.А. Исследование программ автоматической модуляции силы тока для оптимизации протоколов сканирования в компьютерной томографии // *Радиационная гигиена*. 2019. Т. 12, № 1. С. 104–114. [Chipiga L.A. Evaluation of tube current modulation programs for the optimization of scan protocols in computed tomography. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2019, Vol. 12, No. 1, pp. 104–114 (In Russ.)].
12. Boas F.E., Fleischmann D. CT artifacts: causes and reduction techniques // *Imaging in Medicine*. 2012. N 2 (4). P. 229–240.
13. Verdun F.R. et al. Image quality in CT: From physical measurements to model observers // *Physica Medica*. 2015. No. 8 (31). P. 823–843.
14. Mayo-Smith W.W. et al. How I Do It: Managing Radiation Dose in CT // *Radiology*. No. 3 (273). P. 657–672.
15. Zarb F., Rainford L., McEntee M.F. Image quality assessment tools for optimization of CT images // *Radiography*. 2010. No. 2 (16). P. 147–153.
16. Good W.F., Gur D., Feist J.H., Thaeta F.L. et al. Subjective and objective assessment of image quality — a comparison // *J. Digit. Imaging*. 1994. Vol. 7, No. 2. P. 77–78.
17. Aichinger H. *Radiation exposure and image quality in x-ray diagnostic radiology: physical principles and clinical applications*. Heidelberg; New York: Springer, 2012. 2nd ed. XIV, 307 p.
18. DeWerd L.A., Kissick M. *The phantoms of medical and health physics: devices for research and development*. New York: Springer, 2014, 286 p.
19. *European Guidelines on quality criteria for computed tomography*. EUR 16262. European Commission, 1999. 107 p.
20. Гаврилов П.В., Баулин И.А., Лукина О.В. Стандартизованная интерпретация и контроль выявленных одиночных образований в легких по системе Lung Imaging Reporting and Data System // *Медицинский альянс*. 2017. № 3. С. 17–27. [Gavrilov P.V., Baulin I.A., Lukina O.V. Standardized interpretation and control of the detected solitary nodules in lungs using Lung Imaging Reporting and Data System. *Medical Alliance*, 2017, No. 3, pp. 17–27].
21. Doo K.W., Kang E.Y., Yong H.S., Woo O.H., Lee K.Y., Oh Y.W. Accuracy of lung nodule volumetry in low-dose CT with iterative reconstruction: An anthropomorphic thoracic phantom study // *British Journal of Radiology*. 2014. Vol. 87, No. 1041. P. 1–10.
22. Li Q., Fan L., Cao E.T., Li Q.C., Gu Y.F., Liu S.Y. Quantitative CT analysis of pulmonary pure ground-glass nodule predicts histological invasiveness // *European Journal of Radiology*. 2017. Vol. 89. P. 67–71.
23. Xu Y., He W., Chen H., Hu Z., Li J., Zhang T. Impact of the adaptive statistical iterative reconstruction technique on image quality in ultra-low-dose CT // *Clinical Radiology*. 2013. Vol. 68, No. 9. P. 902–908.
24. Kitami A., Sano F., Hayashi S., Suzuki K., Uematsu S., Kamio Y., Kunimura T. Correlation between histological invasiveness and the computed tomography value in pure ground-glass nodules // *Surgery Today*, 2016. Vol. 46 (5). P. 593–598.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 13.11.2019 г.

Сведения об авторах:

Беркович Глеб Владимирович — заведующий кабинетом рентгеновской компьютерной томографии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Минздрава России; 194156, Санкт-Петербург, пр. Пархоменко, д. 15; e-mail: gblebberkovich@gmail.com; ORCID 0000-0002-7077-7320;

Чипига Лариса Александровна — научный сотрудник федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: larisa.chipiga@gmail.com; ORCID 0000-0001-9153-3061;

Водоватов Александр Валерьевич — заведующий лабораторией радиационной гигиены медицинских организаций федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: vodovatofff@gmail.com ORCID 0000-0002-5191-7535;

Силин Антон Юрьевич — заведующий отделением лучевой диагностики ООО «Клинический госпиталь на Яузе»; 111033, Москва, Волочаевская ул., д. 15, к. 1; e-mail: silin@yamed.ru;

Каратецкий Александр Андреевич — врач-рентгенолог кабинета рентгеновской компьютерной томографии, федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Минздрава России; 194156, Санкт-Петербург, пр. Пархоменко, д. 15; e-mail: alexk1sky@gmail.com;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Минздрава России; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: trufanovge@mail.ru ORCID 0000-0002-1611-5000.

УДК 617.546:616.8-085

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-33-40>

© Шеринёв С.В., Ипатов В.В., Халипова И.И., Кулова Л.А., Малаховский В.Н., Бойков И.В.,
Рамешвили Т.Е., Романов Г.Г., Бабин В.С., Железняк И.С., 2019 г.

РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛУЧЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ МОРФО-ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ВЫБОРУ РЕЖИМОВ ЛЕЧЕБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В САНАТОРИИ У БОЛЬНЫХ ДОРСОПАТИЯМИ

¹С. В. Шеринёв, ²В. В. Ипатов, ³И. И. Халипова, ³Л. А. Кулова, ²В. Н. Малаховский, ²И. В. Бойков,
²Т. Е. Рамешвили, ²Г. Г. Романов, ²В. С. Бабин, ²И. С. Железняк

¹Городская больница № 8 г. Сочи, г. Сочи, Россия

²Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

³Объединенный санаторий «Сочи» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Сочи, Россия

Введение. В настоящее время при дорсопатиях не систематизированы подходы к назначению процедур в санатории по морфо-патогенетическому принципу в зависимости от степени выраженности дегенеративных изменений позвоночника. Выбор методик производится в соответствии лишь с клинической симптоматикой и фактом наличия тех или иных изменений, при этом существует ряд специфических ограничений и противопоказаний к ним, обусловленный механизмами воздействия лечебных факторов и их лечебными эффектами. *Материалы и методы.* В ходе работы проанализированы 952 истории болезни, санаторные карты и результаты выполненных нами лучевых исследований (компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, спондилография, остеоденситометрия) у пациентов с дорсопатиями, проведено их сопоставление с назначением врачами-специалистами санатория режимов интенсивности лечебного воздействия в зависимости от наличия и степени выраженности изменений структур позвоночника. *Результаты.* В ходе исследования были выделены три группы режима интенсивности лечебного воздействия в санатории при дорсопатиях: максимальная (376 пациентов), ограниченная (493 пациента) и минимальная (83 пациента). Наиболее значимыми морфологическими критериями распределения по группам явились: минеральная плотность костной ткани, наличие и степень выраженности остеоартроза позвоночника и спондилолистеза, стабильность позвоночно-двигательного сегмента, наличие гемангиом в телах позвонков. Размеры экструзий межпозвоночных дисков и степень снижения их высоты играли второстепенную роль. Представлена роль традиционной рентгенографии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и двухэнергетической рентгеновской остеоденситометрии в выявлении этих критериев, а также в алгоритме лучевого обследования пациентов с дорсопатиями на досанаторном этапе, с определением показателей чувствительности, специфичности и точности для компьютерной и магнитно-резонансной томографии. *Обсуждение.* Формирование морфо-патогенетического подхода к санаторно-курортному лечению дорсопатий требует неотъемлемого применения современных лучевых методов диагностики. Наличие, характер и степень выраженности морфологических изменений со стороны позвоночника должны являться основополагающими факторами, влияющими на выбор режимов интенсивности лечебного воздействия в санатории наряду с клиничко-неврологическими проявлениями. В большинстве случаев наиболее целесообразным на досанаторном этапе является выполнение рентгеновской компьютерной томографии, в то время как остальные методы должны назначаться при наличии конкретных показаний.

Ключевые слова: санаторно-курортное лечение, дорсопатия, дегенеративно-дистрофические изменения, лучевая диагностика, компьютерная томография, остеоденситометрия, спондилография, магнитно-резонансная томография

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шеринёв С.В., Ипатов В.В., Халипова И.И., Кулова Л.А., Малаховский В.Н., Бойков И.В., Рамешвили Т.Е., Романов Г.Г., Бабин В.С., Железняк И.С. Роль комплексного лучевого обследования в формировании морфо-патогенетического подхода к выбору режимов лечебного воздействия в санатории у больных дорсопатиями // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 33–40, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-33-40>.

Контакт: Шеринёв Станислав Владимирович, st.xray@yandex.ru

ROLE OF RADIOLOGIC IMAGING COMPLEX IN MORPHO-PATHOGENETIC APPROACH TO SANATORIUM RESORT INTENSITY REGIMEN SELECTION IN PATIENTS WITH DORSOPATHIES

¹Stanislav V. Shershnev, ²Viktor V. Ipatov, ³Irina I. Khalipova, ³Laura A. Kulova, ²Vladimir N. Malakhovskiy, ²Igor V. Boykov, ²Tamara E. Rameshvili, ²Gennady G. Romanov, ²Vsevolod S. Babirin, ²Igor S. Zheleznyak

¹City Hospital № 8 of Sochi, Krasnodar, Russia

²Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

³Joint sanatorium «Sochi», Sochi, Russia

At the present time for sanatorium treatment of dorsopathies no morpho-pathogenetic principles are based on severity of degenerative spine changes. The choice of treatment modalities is provided according only to clinical signs and the fact of degenerative spine disease presence, in spite of limitations and contradictions to some resort procedures because of their mechanisms and peculiarities of therapeutic effects. *Materials and methods.* Comparison of complex imaging examination and sanatorium resort intensity regimen medical appointments of 952 patients with dorsopathies was provided depending on morphological pattern and severity of degenerative spine changes. Case histories, sanatorium medical outpatient cards and the results of radiologic imaging (computed tomography, magnetic resonance imaging, spondylography and osteodensitometry) were analyzed. *Results.* Three groups of sanatorium resort therapeutic action intensity (maximal, 376 patients; limited, 493 patients; and minimal, 83 patients) for patients with dorsopathies were established. The most significant morphological criteria of patient distribution into appropriate groups were established, such as bone mineral density state, the presence and severity of spinal osteoarthritis and spondylolisthesis, vertebral-motor segment stability or instability, vertebral body hemangiomas. The size of intervertebral disc extrusions and grade of disc height decreasing played a secondary role. The value of spondylography, computed tomography, magnetic resonance imaging and dual-energy radioabsorptiometry in determination of these criteria is presented, as far as in imaging algorithm of examination of patients with dorsopathies on the pre-sanatorium stage, with calculation of computed tomography and magnetic resonance imaging sensitivity, specificity and accuracy. *Discussion.* Forming morpho-pathogenetic approach to sanatorium resort treatment of dorsopathy demands essential application of modern radiologic imaging modalities. The presence, type and severity of degenerative spine morphological changes must be as fundamental as clinical and neurological pattern, affecting sanatorium resort intensity regimen selection and treatment modalities and schemes. In basic cases most advisable radiologic imaging pre-sanatorium examination modality should be computed tomography, but others are also necessary to use when concretely indicated.

Key words: sanatorium resort treatment, dorsopathy, degenerative spine changes, radiologic imaging, computed tomography, osteodensitometry, spondylography, magnetic resonance imaging

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Shershnev S.V., Ipatov V.V., Khalipova I.I., Kulova L.A., Malakhovskiy V.N., Boykov I.V., Rameshvili T.E., Romanov G.G., Babirin V.S., Zheleznyak I.S. Role of radiologic imaging complex in morpho-pathogenetic approach to sanatorium resort intensity regimen selection in patients with dorsopathies // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 33–40, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-33-40>.

Contact: Shershnev Stanislav Vladimirovich, st.xray@yandex.ru

Введение. Согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра, термин «дорсопатия» обозначает болевые синдромы в области туловища и конечностей невисцеральной этиологии и связанные с дегенеративными заболеваниями позвоночника [1]. В комплексе лечебных мероприятий у больных с дорсопатиями этап санаторно-курортного лечения проводится в хронической стадии заболевания вне обострения патологического процесса [2, 3]. Основная роль санаторно-курортного лечения заключается в минимизации неврологических проявлений, в особенности болевых ощущение-

ний, и улучшении качества жизни пациентов [2]. Виды лечебного воздействия в санатории могут быть направлены как на снижение интенсивности болевого синдрома и улучшение функционального и психологического состояния пациентов, так и на уменьшение степени выраженности структурных изменений и позволяют достигать долговременной ремиссии, а лечебная база санатория дает большие возможности в составлении индивидуализированных лечебных программ [2, 4, 5]. Однако их выбор во многом зависит от состояния структур позвоночника, поскольку при дорсопатиях часто наблюдается

Результаты сравнительного анализа диагностической эффективности КТ и МРТ в определении проявлений ДДЗП, влияющих на назначение режимов интенсивности лечебного воздействия в санатории показали, что МРТ является наиболее информативной в определении степени снижения высоты МПД, размеров и наличия секвестраций протрузий и экстррузий, а также степени дискогенного сужения межпозвонковых отверстий, в то время как КТ значительно превосходит МРТ в оценке наличия и степени выраженности спондилеза, спондилолистеза, степени сужения корешковых отверстий остеофитами, наличия дегенеративного стеноза, а также в выявлении гемангиом, что соответствует данным отечественной и зарубежной научной литературы. Однако при сопоставлении полученных результатов с результатами предшествующего анализа мы видим, что наиболее значимые для определения режима интенсивности лечебного воздействия в санатории признаки максимально эффективно визуализировались по данным именно КТ, в то время как признаки, выявляемые при МРТ, сами по себе не имели решающего значения с данной позиции. Общие показатели чувствительности и специфичности КТ в выявлении лучевых критериев, влияющих на морфо-патогенетический подход к назначению режимов интенсивности лечебного воздействия в санатории, составили 94,7; 97,2 и 96,1% соответственно; для МРТ — 82,7; 97,8 и 92,2% соответственно.

Исходя из полученных данных, мы предполагаем, что с позиций санаторно-курортного лечения наиболее значимыми при выборе режима интенсивности лечебного воздействия у больных ДДЗП представляются изменения со стороны костных структур позвоночника, для обнаружения которых наиболее целесообразным на досанаторном этапе является выполнение КТ. Однако в тех случаях, когда для выбора режима интенсивности лечебного воздействия требуется точная диагностическая информация о степени снижения высоты МПД, размерах протрузий и экстррузий и наличии либо отсутствии дискогенной компрессии дурального мешка и спинного мозга, выполнение МРТ, как дополнительного метода лучевой диагностики, должно быть обязательным, в том числе при наличии секвестрированных протрузий и экстррузий и отсутствии клинической картины миелоишемии и миелорадикулопатии, с последующей обязательной

консультацией нейрохирурга для принятия решения о возможности санаторно-курортного лечения.

При наличии спондилолистеза и подозрении на нестабильность ПДС, особенно при разнонаправленных смещениях позвонков одного отдела, обязательно включение в алгоритм лучевого обследования традиционного рентгенологического исследования с функциональными пробами либо проведение функциональной КТ. При выявлении по данным КТ подозрений на снижение минеральной плотности костной ткани либо характерного для остеопороза внешнего вида позвонков пациентам на досанаторном этапе требуется проведение остеоденситометрического исследования.

Заключение. Формирование морфо-патогенетического подхода к санаторно-курортному лечению дорсопатий требует неотъемлемого применения современных лучевых методов диагностики. Наличие, характер и степень выраженности морфологических изменений со стороны позвоночника должны являться основополагающими факторами, влияющими на выбор режимов интенсивности лечебного воздействия в санатории наряду с клинико-неврологическими проявлениями.

В связи с особенностями целей и направленности методик лечебного воздействия в санатории, врачам-специалистам санаторно-курортных организаций, в отличие от специалистов неврологических и нейрохирургических стационаров, для корректного назначения процедур в большей степени рекомендуется обращать внимание на состояние костных структур позвоночника, а также характер и степень функциональных нарушений позвоночно-двигательных сегментов, чем выполнять назначения, основываясь лишь на клинической картине и состоянии межпозвонковых дисков. Наиболее целесообразным с этой позиции пациентам с дорсопатиями при направлении на санаторно-курортное лечение является выполнение на досанаторном этапе рентгеновской компьютерной томографии, в то время как остальные методы должны назначаться при наличии конкретных к ним показаний. Внедрение морфо-патогенетического подхода к санаторно-курортному лечению у больных дорсопатиями с учетом корректного алгоритма лучевого обследования позволяет подобрать наиболее подходящую для конкретного пациента схему лечебного воздействия и минимизировать риск возникновения осложнений впоследствии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. International statistical classification of diseases and related health problems. 10th revision, 5th ed. World Health Organisation, 2016. P. 580–587.
2. Пономаренко Г.Н. *Физическая и реабилитационная медицина*: национальное руководство / под ред. Г. Н. Пономаренко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 688 с. [Ponomarenko G.N. *Physical and rehabilitation medicine*. Moscow: Publishing house GEOTAR-Media, 2016, 688 p. (In Russ.)].
3. Байков Е.С., Карева Н.П., Крутько А.В. и др. *Остеохондроз позвоночника. Клинические рекомендации Ассоциации травматологов-ортопедов России*. Новосибирск, 2016. 67 с. [Baikov E.S., Kareva N.P., Krut'ko A.V. et al. *Spinal osteochondrosis. Clinical recommendations of Russian Association of traumatology and orthopedics*. Novosibirsk, 2016, 67 p. (In Russ.)].
4. Елифанов В.А., Елифанов А.В. *Остеохондроз позвоночника (диагностика, лечение, профилактика)*. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2008. 272 с. [Eliфанov V.A., Eliфанov A.V. *Spinal osteochondrosis (diagnosis, treatment, prevention)*. 3rd edition. Moscow: Publishing house MEDpress-inform, 2008, 272 p. (In Russ.)].
5. Каладзе Н.Н., Крадинова Е.А., Черноротов В.А. и др. Реабилитационный прогноз и реабилитационный потенциал у больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника на этапе восстановительного лечения //

- Вестник физиотерапии и курортологии*. 2015. Т. 23, № 3. С. 4–15. [Kaladze N.N., Kradinova E.A., Chernorotov V.A. et al. Rehabilitation prediction and rehabilitation potential in patients with osteochondrosis of the cervical spine during of rehabilitation treatment. *Messenger of physical therapy and spa medicine*, 2015, Vol. 23 (3), pp. 4–15 (In Russ.).]
6. Бельская Г.Н., Сергиенко Д.А. Лечение дорсопатии с позиции эффективности и безопасности // *PMЖ*. 2014. Т. 22, № 16. С. 1178–1181. [Bel'skaya G.N., Sergienko D.A. Dorsopathy treatment from positions of efficiency and safety. *Russian medical journal*, 2014, Vol. 22 (16), pp. 1178–1181 (In Russ.).]
 7. Адамбаев З.И., Киличев И.А. Тractionная терапия (обзор литературы) // *Достижения науки и образования*. 2017. № 7 (20). С. 62–70. [Adambaev Z.I., Kilichev I.A. Tractiional therapy: literal review. *Achievements of science and education*, 2017, Vol. 7 (20), pp. 62–70 (In Russ.).]
 8. Орел А.М. *Рентгенодиагностика позвоночника для мануальных терапевтов*. Т. 2. М.: Видар-М, 2009. 388 с. [Orel A.M. *Rentgenodiagnosics of the spine for manual therapists*. Vol. 2. Moscow: Publishing house Vidar-M, 2009, 388 p. (In Russ.).]
 9. Сител А.Б. Мануальная терапия // *Мануальная терапия*. 2015. № 3 (59). С. 31–51. [Sitel A.B. Manual therapy. *Manual therapy*, 2015, No. 3 (59), pp. 31–51 (In Russ.).]
 10. Агасиев А.Р. Роль стандартизации санаторно-курортной помощи больным в неврологическом санатории // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2014. № 3. С. 18–22. [Agasiev A.R. The role of standardization of the spa and resort-based treatment of the patients based at a neurological health resort. *Questions of spa medicine, physical therapy and therapeutic exercise*, 2014, No. 3, pp. 18–22 (In Russ.).]
 11. Тришкин Д.В., Долгих С.В., Мерзликин А.В. и др. Организационные основы совершенствования медицинской реабилитации в санаторно-курортных организациях Вооруженных Сил // *Военно-медицинский журнал*. 2017. Т. 338, № 3. С. 4–14. [Trishkin D.V., Dolgikh S.V., Merzlikin A.V. et al. Organisational basics of medical rehabilitation improvement in the health resort organisations of the Armed Forces. *Military medical journal*, 2017, Vol. 338 (3), pp. 4–14 (In Russ.).]
 12. Быков А.Т., Чернышев А.В., Дроздова В.М. Физические методы профилактики, лечения и реабилитации: прошлое, настоящее и будущее // *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2017. Т. 23, № 4. С. 78–82 [Bykov A.T., Chernyshev A.V., Drozdova V.M. Physical methods of prophylaxis, treatment and rehabilitation: past, present and future. *Messenger of physical therapy and spa medicine*, 2017, Vol. 23 (4), pp. 78–82 (In Russ.).]
 13. Трофимова Т.Н., Ананьева Н.И., Баев А.А. *Лучевая диагностика и терапия заболеваний головы и шеи*: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 888 с. [Trofimova T.N., Anan'eva N.I., Baev A.A. et al. *Radiological examination and therapy of head and neck diseases*. Moscow: Publishing house GEOTAR-Media, 2013. 888 p. (In Russ.).]
 14. Труфанов Г.Е., Рамешвили Т.Е., Дергунова Н.И. и др. *Лучевая диагностика дегенеративных заболеваний позвоночника*. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. 287 с. [Trufanov G.E., Rameshvili T.E., Dergunova N.I. et al. *Radiological examination of degenerative spine disease*. Saint-Petersburg: Publishing house ELBI-SPb, 2011, 287 p. (In Russ.).]
 15. Васильев А.Ю., Витько Н.К. *Компьютерная томография в диагностике дегенеративных изменений позвоночника*. М.: Видар-М, 2000. 120 с. [Vasil'ev A.Yu., Vit'ko N.K. *Computed tomography in diagnostics of degenerative spine disease*. Moscow: Publishing house Vidar-M, 2000, 120 p. (In Russ.).]
 16. Холин А.В. *Магнитно-резонансная томография при заболеваниях и травмах центральной нервной системы*. М.: МЕДпресс-информ, 2017. 256 с. [Kholin A.V. *Magnetic resonance tomography in diagnostics of central nervous system diseases and injuries*. Moscow: Publishing house MEDpress-inform, 2017, 256 p. (In Russ.).]
 17. Adams A., Roche O., Mazumder A. et al. Imaging of degenerative lumbar intervertebral discs; linking anatomy, pathology and imaging // *Postgrad. med.* 2014. Vol. 90 (1067). P. 511–519. DOI: 10.1136/postgradmedj-2013-132193.
 18. Chaput C.D., Allred J.J., Pandorf J.J. et al. The significance of facet joint cross-sectional area on magnetic resonance imaging in relationship to cervical degenerative spondylolisthesis // *Spine J.* 2013. No. 3. P. 856–861. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.01.021.
 19. Ferrari, R. Imaging studies in patients with spinal pain // *Can. fam. physician.* 2016. Vol. 62 (3). P. e129–e137.
 20. Hou Y.-N., Ding W.-Y., Shen Y. et al. Meta-analysis of magnetic resonance imaging for the differential diagnosis of spinal degeneration // *Int. J. Clin. Exp. Med.* 2015. Vol. 8 (8). P. 11947–11957.
 21. Jensen R., Kent P., Hancock M. Do MRI findings identify patients with chronic low back pain and Modic changes who respond best to rest or exercise: a subgroup analysis of a randomised controlled trial // *Chiropractic & manual therapies*. 2015. Vol. 23. P. 26. doi: 10.1186/s12998-015-0071-x
 22. Martin J.T., Oldweiler A.B., Spritzer C.E. et al. A magnetic resonance imaging framework for quantifying intervertebral disc deformation in vivo: reliability and application to diurnal variations in lumbar disc shape // *J. biomech.* 2018. Vol. 71. P. 291–295. doi: 10.1016/j.jbiomech.2018.01.045.
 23. Xu C., Ding Z.H., Xu Y.K. Comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging in the evaluation of facet tropism and facet arthrosis in degenerative cervical spondylolisthesis // *Genet. mol. res.* 2014. Vol. 13, No. 2. P. 4102–4109. doi: 10.4238/2014.May.30.5.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 29.10.2019 г.

Сведения об авторах:

- Шеринёв Станислав Владимирович** — врач-рентгенолог отделения лучевой и функциональной диагностики ГБУЗ «Городская больница № 8» г. Сочи; 354392, г. Сочи, пгт. Красная Поляна, ул. Турчинского, д. 24; e-mail: St.xray@yandex.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-0367-3338>, SPIN 8695-7123;
- Ипатов Виктор Владимирович** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: mogidin@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-9799-4616>, SPIN 2853-9880;
- Халипова Ирина Ивановна** — врач-невролог, федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенный санаторий «Сочи» Управления делами Президента Российской Федерации; 354008, Сочи, Краснодарский край, Виноградная ул., д. 27; e-mail: irina-khalipova@mail.ru; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-3760-4054>;
- Кулова Лаура Александровна** — врач-терапевт, федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенный санаторий «Сочи» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Сочи; 354008, Сочи, Краснодарский край, Виноградная ул., д. 27; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-9440-7327>;
- Малаховский Владимир Николаевич** — доктор медицинских наук, профессор, ассистент кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: malakhovskiyvova@gmail.com; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-0663-9345>; SPIN 2014-6335;
- Бойков Игорь Валерьевич** — доктор медицинских наук, доцент, заместитель начальника кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: qwertycooht@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9594-9822>; SPIN 1453-8437;
- Рамешвили Тамара Евгеньевна** — доктор медицинских наук, профессор, старший преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: trameshvili@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-0859-8126>, SPIN 3034-3209;
- Романов Геннадий Геннадьевич** — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: romanov_gennadiy@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-5987-8158>, SPIN 9298-4494;
- Бабинин Всеволод Сергеевич** — клинический ординатор кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vbabinin@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9145-2181>; SPIN 9613-7514;
- Железняк Игорь Сергеевич** — доктор медицинских наук, доцент, начальник кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: igzh@bk.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-7383-512X>; SPIN 1450-5053.

УДК 618.146-006.6-73.756.8

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-41-48>

© Берген Т.А., Фокин В.А., Труфанов Г.Е., 2019 г.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ У ЖЕНЩИН С ПЕРВИЧНО-ВЫЯВЛЕННЫМИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ОРГАНОВ ТАЗА

¹Т. А. Берген*, ²В. А. Фокин, ²Г. Е. Труфанов¹Национальный медицинский исследовательский центр им. Е. Н. Мешалкина, г. Новосибирск, Россия²Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Цель настоящего исследования — систематизация протоколов магнитно-резонансной томографии (МРТ) при первично выявленных злокачественных образованиях органов таза у женщин. *Материалы и методы исследования.* Проведен ретроспективный анализ 530 исследований органов таза у женщин, выполненных на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Включены злокачественные новообразования шейки матки, тела матки, яичников, прямой кишки. Три врача-эксперта (R1, R2, R3) с опытом работы на МРТ более 5 лет с онкологическими пациентами ретроспективно анализировали протоколы МРТ и их значимость для определения локальной распространенности процесса и метастатического поражения. *Результаты их обсуждения.* При впервые выявленном раке кишки, тела и шейки матки МРТ выступает как метод для оценки локальной распространенности и оценки тазовых и в некоторых случаях парааортальных лимфатических узлов. В работе предложены протоколы МРТ для решения этих задач. В работе обсужден протокол МРТ при впервые выявленном новообразовании прямой кишки, раке тела матки, рака шейки матки, рака яичников. Проводится обсуждение использования необходимых взвешенностей, детализация выставления плоскостей с указанием оцениваемых структур. *Выводы.* Комплексное применение различных методик позволяет улучшить диагностическую значимость мультипараметрической МРТ органов таза у женщин. По мнению авторов, совместное применение диффузионных методик и динамического контрастирования существенно дополняет результаты традиционной МРТ таза при образованиях яичников, раке тела матки. Различные методики контрастирования не несут дополнительной информации при впервые диагностированном раке прямой кишки, раке шейки матки.

Ключевые слова: МРТ, рак шейки матки, рак тела матки, рак яичников, рак прямой кишки

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Берген Т.А., Фокин В.А., Труфанов Г.Е. Систематизация протокола магнитно-резонансной томографии у женщин с первично-выявленными злокачественными новообразованиями органов таза // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. Т. 10, № 4. С. 41–48, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-41-48>.

Контакт: Берген Татьяна Андреевна, tbergen@yandex.ru

© Bergen T.A., Fokin V.A., Trufanov G.E., 2019

SYSTEMATIZATION OF THE MAGNETIC RESONANCE PROTOCOL FOR PRIMARILY IDENTIFIED PELVIC MALIGNANT MASSES IN WOMEN

¹Tatiana A. Bergen*, ²Vladimir A. Fokin, ²Gennady E. Trufanov¹Meshalkin National Medical Research Centre, Novosibirsk, Russia²Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

Introduction. The purpose of the investigation is to systematize MRI protocols for primarily identified malignant masses in women's pelvis. *Materials and methods.* The retrospective analysis included 1.5 T MRI of 530 women's pelvis. The analysis included uterine cervical cancer, uterine corpus malignancy, ovarian cancer and rectal cancer. Three MRI oncology experts, with over 5 years of experience, have performed a retrospective analysis of scanning protocols and their significance in identifying local extent of metastatic lesion. *Results and discussion.* In rectum cancer, corpus uteri or uterine cervical cancer MRI is used as a method to assess local extent, pelvic lymph nodes and, in some cases, paraaortic lymph nodes. The authors have suggested MRI protocols to solve these problems. The authors discuss the MRI scanning protocol for primarily identified neoplasms in rectum, uterus, uterine cervix and ovaries. It also considers the application of necessary sequences, details of useful

axis with indication of evaluated structures. **Conclusions.** The complex application of different methods improves diagnostic significance for multiparametric pelvic MRI in female patients. In experts' opinion, the complex implementation of diffusion methods and dynamic contrast enhancement significantly improve the results of traditional MRI scanning for ovarian neoplasms and uterine corpus cancer. Different contrast methods do not provide necessary information for primarily identified colorectal cancer and cervical uterine cancer.

Key words: MRI, uterine cervical cancer, uterine corpus malignancy, ovarian cancer, rectal cancer

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Bergen T.A., Fokin V.A., Trufanov G.E. Systematization of the magnetic resonance protocol for primarily identified pelvic malignant masses in women // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 41–48, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-41-48>.

Contact: Bergen Tatiana Andreevna, tbergen@yandex.ru

Введение. Рак тела матки, рак яичников и рак шейки матки являются часто встречающимися злокачественными образованиями. Так, например, рак шейки матки в стадии *in situ* в 2016 г. диагностирован в 4435 случаях (25,2 случая на 100 впервые выявленных злокачественных новообразований шейки матки) [1]. Рак прямой кишки — это часто встречающийся рак, его частота составляет 10,3%, он находится на втором месте по распространенности у женщин [2]. Неоспоримым является факт, что при диагностике любого онкологического заболевания важно определить локальную распространенность и масштабировать процесс для выбора адекватного метода лечения [3].

На настоящий момент показатели запущенности остаются неизменно высокими при таких патологиях, как рак прямой кишки — 46,4% в 2017 г. (2016 г. — 46,9%); рак шейки матки — 32,4% в 2017 г. (2016 г. — 32,9%) [1]. Это свидетельствует, что технический рост диагностических возможностей не обеспечен системным подходом к диагностике и лечению онкологических заболеваний. На настоящий момент на территории Российской Федерации существует потребность в стандартизации протоколов МРТ при часто встречающейся онкологической патологии. В мире на данный момент имеется руководство по сканированию и описанию рака предстательной железы (Pi-RADS version 2.1 от 2019 г.) [4], где достаточно подробно указывается протокол МРТ предстательной железы для стратификации рисков наличия рака. Существует руководство по сканированию и описанию рака мочевого пузыря Vi-RADS [5]. Также в мире выпущено руководство по сканированию при раке тела матки [6] и при раке шейки матки [7]. Однако руководств по другим опухолевым процессам органов таза на данный момент нами в литературе нами не обнаружено. Необходимо отметить, что существуют работы, которые нацелены на целевое использование тех или иных методик. Так, например, по данным ряда авторов целесообразность использования диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) при оценке изменений на МРТ при раке прямой кишки совершенно невысока, в отличие от Т2-ВИ с высоким разрешением [8]. В то же время существуют и другие работы,

опирающиеся на ДВИ при оценке локальной распространенности процесса при раке прямой кишки [9]. Аналогично при новообразованиях яичников существуют различные мнения, но в последнее время вектор смещается в пользу использования контрастирования при дифференциальной диагностике [10]. Также необходимо помнить о частоте поражения брюшины при наличии злокачественного новообразования яичников [11]. Таким образом, на данный момент в литературе имеется несбалансированные, а зачастую даже разнонаправленные точки зрения на протокол МРТ. Особенно важно учитывать тот факт, что рак прямой кишки, рак шейки, тела матки и рак яичников являются часто выявляемой патологией [1]. Данные факты актуализируют целесообразность систематизации протоколов МРТ для обеспечения оказания медицинской помощи онкологическим пациенткам, а также обосновывают актуальность работы.

Цель работы: систематизировать набор последовательностей внутри протокола МРТ у женщин со злокачественными новообразованиями органов таза.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ исследований органов таза у женщин, выполненных на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Всего в настоящее исследование включено 530 протоколов МРТ: 50% (265 случаев) исследований со злокачественными новообразованиями органов таза в женской популяции и 50% (265 случаев) с неопухолевыми патологией органов таза. Рассматривались следующие опухолевые патологии: рак прямой кишки (n=61), рак яичника (n=62), рак тела матки (n=65), рак шейки матки (n=77). Неопухолевая патология включала в себя абсцесс, эндометриоз, неопухолевые кистозные структуры органов таза, спаечный процесс и была взята как группа сравнения.

Протоколы в рамках одного МРТ содержали повсеместно используемые Т2- и Т1-взвешенные изображения (поле обзора составляло от 16 см до 38 см), диффузионно-взвешенные изображения (поле обзора 28 см — 36 см) и динамическое контрастное усиление, а также постконтрастные Т1-взвешенные изображения с жироподавлением, помимо этого в рамках работы обсуждается целесообразность использования

планирование Т2-ВИ в косо-аксиальной и косо-коронарной плоскостях.

4. Далее Т2-ВИ в косо-аксиальной плоскости (позиционирование перпендикулярно длиннику кишки с образованием), с толщиной среза 0,3 см, разрешение в плоскости среза должно быть менее единицы. Последовательность служит для оценки выхода опухоли за пределы кишечной стенки, для оценки мезоректальной клетчатки, мезоректальной фасции и для поиска опухолевых венозных эмболов.

5. Т2-ВИ косо-коронарной плоскости (параллельно длиннику кишки), с толщиной среза 0,3–0,4 см, разрешение в плоскости среза должно быть не более единицы, зона сканирования должна покрывать весь таз. Используется для оценки мезоректальной клетчатки и мезоректальной фасции, лимфатических узлов таза.

6. ДВИ с автоматической постройкой карт ИКД в аксиальной плоскости, с толщиной среза 0,5–0,6 см, покрытие от гребней подвздошных костей

до нижнего края симфиза. Используется для поиска лимфатических узлов.

Заключение.

1. При опухолевой патологии органов таза женщин важно использовать клинично-анамнестические данные для формирования оптимального протокола МРТ.

2. Комплексное применение различных методик позволяет улучшить диагностическую значимость мультипараметрической МРТ органов таза у женщин.

3. Совместное применение диффузионных методик и динамического контрастирования существенно дополняют результаты традиционного МРТ таза при образованиях яичников, раке тела матки.

4. Различные методики контрастирования не меняют диагностическую точность метода при впервые диагностированном раке прямой кишки, раке шейки матки.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. *Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году*. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 236 с. [Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. *Cancer status of issue health care to the population of Russia in 2017*. Moscow: National Medical Research Radiology Centre, 2018. 236 p. (In Russ.).]
- Landis S. H., Murray T., Bolden Sh. *Cancer statistics // CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 1999. Vol. 49 (1). P. 8–31.
- Рубцова Н.А., Новикова Е.Г., Синицын В.Е. Возможности МРТ в предоперационной оценке местной распространенности рака шейки матки // *Акушерство, гинекология и репродукция*. 2012. № 6 (3). С. 6–13. [Rubtsova N.A., Novikova E.G., Sinitsyn V.E. Potential MRI in preoperative evaluation of local status uterine cervical cancer. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, 2012. Vol. 6 (3), pp. 6–13 (In Russ.).]
- Мищенко А.В., Рубцова Н.А., Алексеев Б.Я., Петров С.Б., Беляев А.М., Каприн А.Д. Система унифицированного подхода к интерпретации магнитно-резонансной томографии предстательной железы согласно руководству PI-RADSv2 // *Онкоурология*. 2016. № 1 (12). P. 81–89. [Mishchenko A.V., Rubtsova N.A., Alekseev B.Y., Petrov S.B., Belyaev A.M., Kaprin A.D. A system of a unified approach to interpreting prostate magnetic resonance imaging according to the PI-RADSv2 guidelines. *Cancer Urology*. 2016; No. 12 (1), pp. 81–89 (In Russ.).] DOI: 10.17 650/1726-9776-2016-12-1-81-89.
- Panebianco V., Narumi Y., Altun E., Bochner B.H., Elstathiou J.A., Hafeez S. et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging for Bladder Cancer: Development of VI-RADS (Vesical Imaging-Reporting And Data System) // *European Urology*. 2018. Vol. 74 (4). P. 294–306. DOI: 0.1016/j.eururo.2018.04.029.
- Nougaret S., Horta M., Sala E., Lakhman Y., Thomassin-Naggara I., Kido A. Endometrial Cancer MRI staging: Updated Guidelines of the European Society of Urogenital Radiology // *European Radiology*. 2019. Vol. 29 (2). P. 792–805. DOI: 10.1007/s00330-018-5515-y.
- Balleyguier C., Sala E., Da Cunha T., Bergman A., Brkjacic B., Danza F. Staging of uterine cervical cancer with MRI: guidelines of the European Society of Urogenital Radiology // *European Radiology*. 2011. Vol. 2 (5). P. 1102–1110. doi: 10.1007/s00330-010-1998-x.
- Taylor F.G.M., Swift R.I., Blomqvist L., Brown G. A Systematic Approach to the Interpretation of Preoperative Staging MRI for Rectal Cancer // *American Journal of Roentgenology*. 2008. Vol. 191 (6). P. 1827–1835.
- Pizzi A. D., Basilio R., Cianci R., Seccia B., Timpani M., Tavoleta A. etc. Rectal cancer MRI: protocols, signs and future perspectives radiologists should consider in everyday clinical practice // *Insights Imaging*. 2018. Vol. 9. P. 405–412.
- Hai-Ming Li, Jin-Wei Qiang, Feng-Hua Ma, Shu-Hui Zhao The value of dynamic contrast-enhanced MRI in characterizing complex ovarian tumors // *Journal of ovarian research*. 2017. Vol. 10 (4). 7 p. DOI: 10.1186/s13048-017-0302-y.
- Степанов И.В., Падеров Ю.М., Афанасьев С.Г. Перитонеальный канцероматоз // *Сибирский онкологический журнал*. 2014. Vol. 5. С. 45–53. [Stepanov I.V., Paderov Yu.M., Afanasev S.G. Peritoneal carcinomatosis. *Siberian oncology journal*, 2014, Vol. 5, pp. 45–53 (In Russ.).]

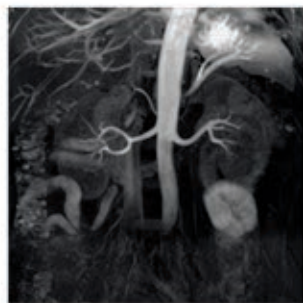
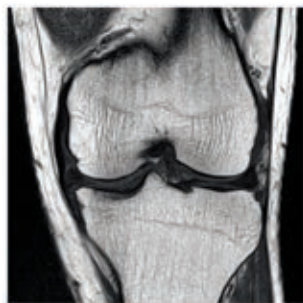
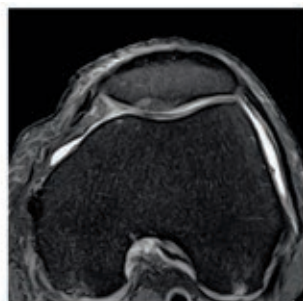
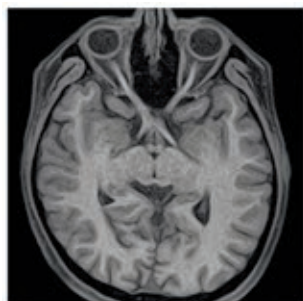
Поступила в редакцию / Received by the Editor: 11.11.2019 г.

Сведения об авторах:

Берген Татьяна Андреевна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель центра лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени Е. Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630055, Новосибирск, Новосибирская обл., Речкуновская ул., д. 15; e-mail: tbergen@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1530-1327>;
Фокин Владимир Александрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации, заведующий отделом лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: vladfokin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2937-6322>;
Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: trufanovge@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1611-5000>.



на правах рекламы



МР-технологии на службе здоровья

- Диаметр тоннеля — 63 см.
- Технология нулевого испарения гелия.
- Pianissimo — система бесшумного сканирования.
- Оцифровка сигнала на магните.
- Поле обзора — 55 × 55 см.
- Atlas — матричная технология катушек.
- Низкое энергопотребление — 25 кВА.

АО «Канон Медикал Системз»

Made For life

123242, Москва, Новинский бульвар, 31, ТДЦ «Новинский», тел.: +7(495)6265809, факс: +7(495)6265807, <https://ru.medical.canon>

Примечания: Canon Medical — Канон Медикал; Vantage Elan — Вантэдж Элан; Pianissimo — Пианиссимо; Atlas — Атлас; Made For life — Сделано для жизни.

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ, НЕОБХОДИМО ПРОКОНСУЛЬТИРОВАТЬСЯ С ВРАЧОМ.



Гадовист® – единственное магнитно-резонансное контрастное средство для детей всех возрастов^{*,**,1}

Разрешено
к применению
у детей
с рождения*

- ◆ **Благоприятный профиль безопасности для взрослых и детей всех возрастов^{*,1-3}**
- ◆ **Высокое качество контрастирования при МР-исследовании различных областей²**
- ◆ **Простота подбора стандартной дозы¹**

Гадовист®/Gadovist®. Международное непатентованное наименование: Гадобутрол/Gadobutrol. **Лекарственная форма:** Раствор для внутривенного введения. **Состав:** в 1 мл раствора содержится в качестве действующего вещества 604,720 мг (1 ммоль) гадобутрола. **Показания к применению:** Данное лекарственное средство предназначено исключительно для диагностических целей. Препарат Гадовист® показан взрослым и детям любого возраста, включая доношенных новорожденных, для повышения контрастности изображения при проведении магнитно-резонансной томографии всего тела, включая: - усиление контрастности изображения при проведении краниальной и спинальной МРТ, включая проведение дифференциального диагноза между интра- и экстрамедуллярными опухолями, выявление границ солидных опухолей в спинномозговом канале и определение распространенности интрамедуллярных опухолей; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области головы и шеи; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области грудной клетки; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ молочных желез; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ абдоминальной области (в т. ч. поджелудочной железы, печени и селезенки); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ области малого таза (в т. ч. простаты, мочевого пузыря и матки); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ забрюшинного пространства (в т. ч. почек); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ костно-мышечной системы и конечностей; - усиление контрастности изображения при проведении магнитно-резонансной ангиографии (МРА); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ сердца (в т. ч. для оценки миокардиальной перфузии в условиях фармакологического стресса и диагностики жизнеспособности тканей - «отсроченное контрастирование»). **Противопоказания:** гиперчувствительность к активному веществу или любому из вспомогательных компонентов препарата. **С осторожностью:** - гиперчувствительности к сходным контрастным средствам на основе гадолиния (КСОГ) в анамнезе; - бронхиальной астмы в анамнезе; - аллергических заболеваний в анамнезе; - тяжелых нарушений функции почек, в т.ч., острой и хронической почечной недостаточности с СКФ < 30 мл/мин/1,73 м²; - тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний; - при низком пороге судорожной активности; - у пациентов с острой почечной недостаточностью любой степени тяжести на фоне гепаторенального синдрома; - у пациентов в периоперационный период трансплантации печени; - у детей до года. **Побочное действие:** к наиболее частым нежелательным лекарственным реакциям относятся: головная боль, тошнота и головокружение. **Регистрационный номер:** П N014546/01. Актуальная версия инструкции от 09.11.2018. **Наименование и адрес юридического лица, на имя которого выдано регистрационное удостоверение** Байер АГ, Германия. **Производитель** 1. Байер АГ, Германия 2. ООО «Научно-технологическая фармацевтическая фирма «ПОЛИСАН», Россия. Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению препарата.

Литература: * Показан взрослым и детям любого возраста, включая доношенных новорожденных. ** Среди МРКС, зарегистрированных в РФ по данным сайта: <http://gfls.rosminzdrav.ru/>, [дата доступа 05.02.2019]. 1. Гадовист®, инструкция по медицинскому применению от 09.11.2018. 2. K Glutig, R Bhargava, G Hahn et al. Safety of gadobutrol in more than 1,000 pediatric patients: subanalysis of the GARDIAN study, a global multicenter prospective non-interventional study, *Pediatr Radiol* 2016;46 (9), 1317-23. 3. Hahn G et al.; Open-Label, Multicenter, Pharmacokinetic and Safety Study in Children Below 2 Years of Age Undergoing a Contrast-enhanced MRI with an Intravenous Injection of a Single Standard Dose of Gadobutrol. Abstract #SSM20-04. 2014 Radiological Society of North America (RSNA) Scientific Assembly and Annual Meeting, November 30 - December 5, 2014, Chicago, IL, USA, rsna2014.rsna.org/program/details/?emID=14008140 (Accessed January 3, 2015).

АО «БАЙЕР» ■ 107113, г. Москва, 3-я Рыбинская ул., д. 18, с. 2. Телефон: 8-495-231-12-00. www.bayer.ru

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 616.351-006.6-073.756.8:537.635

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-49-56>

© Гришко П.Ю., Мищенко А.В., Ивко О.В., Самсонов Д.В., Карачун А.М., 2019 г.

ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕОАДЬЮВАНТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ

¹П. Ю. Гришко*, ^{1,2}А. В. Мищенко, ¹О. В. Ивко, ¹Д. В. Самсонов, ¹А. М. Карачун¹Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия²Городская клиническая онкологическая больница № 1 департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Введение. Современные подходы к лечению рака прямой кишки диктуют необходимость персонализированного подхода не только в назначении неoadъювантной терапии, но и ее коррекции после завершения, в зависимости от местного распространения опухоли и с учетом критериев риска возникновения рецидивов. **Цель.** Повысить информативность мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ) в оценке эффективности лечения и прогноза течения местнораспространенного рака прямой кишки (мрРПК) после неoadъювантного лечения. **Материалы и методы.** Ретроспективно изучены данные 112 больных с мрРПК, получивших комбинированное лечение в объеме предоперационной химиолучевой терапии (ХЛТ) (85 больных) и ХЛТ дополненной неoadъювантной полихимиотерапией (27 больных) с последующим хирургическим вмешательством. Всем пациентам выполнялась мпМРТ перед неoadъювантным лечением и через 8–10 недель (медиана 8,4 недели) после ее завершения для оценки ответа. Для сравнительного анализа были включены следующие критерии: состояние циркулярного края резекции (CRM), наличие или отсутствие экстрамуральной венозной инвазии (EMVI), глубина инвазии мезоректальной клетчатки первичной опухолью (T), наличие или отсутствие метастатически пораженных мезоректальных лимфатических узлов (N) и степень регресса опухоли (TRG). Для определения диагностических возможностей мпМРТ проводилось сравнение данных МРТ с результатами патоморфологии. **Результаты.** Наибольшей диагностической эффективностью, в сравнении с патоморфологическими результатами, обладали такие МР-критерии, как: N-критерий (чувствительность 81,2%, специфичность 95,6%, точность 91,6%), circumferential resection margin — CRM (чувствительность 84%, специфичность 83,9%, точность 83,9%) и extramural venous invasion — EMVI (чувствительность 75%, специфичность 85,4%, точность 83,9%). В то время как диагностические эффективности T-критерия (чувствительность 95%, специфичность 59,6%, точность 78,6%) и tumor regression grade — TRG (чувствительность 46%, специфичность 86,3%, точность 72,3%) были недостаточно высокими. **Заключение.** Использование критериев N-, CRM и EMVI в оценке эффективности неoadъювантного лечения местнораспространенного РПК позволяет повысить эффективность мультипараметрической МРТ.

Ключевые слова: рак прямой кишки, диагностика, оценка распространенности, магнитно-резонансная томография (МРТ), циркулярный край резекции, экстрамуральная венозная инвазия, степень регресса опухоли

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гришко П.Ю., Мищенко А.В., Ивко О.В., Самсонов Д.В., Карачун А.М. Возможности мультипараметрической магнитно-резонансной томографии в оценке эффективности неoadъювантного лечения рака прямой кишки // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 49–56, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-49-56>.

Контакт: Гришко Павел Юрьевич, dr.grishko@mail.ru

© Grishko P.Yu., Mishchenko A.V., Ivko O.V., Samsonov D.V., Karachun A.M., 2019

POSSIBILITIES OF MULTI-PARAMETRIC MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF NEOADJUVANT TREATMENT OF RECTAL CANCER

¹Pavel Yu. Grishko, ^{1,2}Andrey V. Mishchenko, ¹Olga V. Ivko, ¹Denis V. Samsonov, ¹Alexei M. Karachun¹National Medical Research Centre of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia²City Clinical Oncological Hospital No. 1 of Moscow Health Department, Moscow, Russia

Introduction. Modern treatment strategies of colorectal cancer determine the need for a personalized approach not only in administration of neoadjuvant therapy, but also in correction after its completion, depending on the tumor local extent and taking into account the risk of relapse. **Objective.** To increase the diagnostic performance of multiparametric MRI (mpMRI) in assessing the effectiveness of treatment and predicting the clinical course of locally advanced rectal cancer (LARC) after neoadjuvant treatment. **Materials and methods.** 112 patients with LARC who received preoperative chemoradiotherapy (CRT) (85 patients) and CRT

supplemented with neoadjuvant polychemotherapy (27 patients) followed by surgery were enrolled in retrospective study. All the patients underwent mpMRI before neoadjuvant treatment and 8–10 weeks (median 8,4 weeks) after its completion in order to evaluate the tumor response. The parameters examined included circumferential resection margin (CRM), extramural venous invasion (EMVI), T stage (T) and N stage (N), TRG (TRG). To determine the diagnostic performance of mpMRI, obtained data are compared with pathomorphology. **Results.** The MRI parameters with the highest diagnostic performance, in comparison with pathomorphological results, were: N stage (sensitivity 81,2%, specificity 95,6%, accuracy 91,6%), CRM (sensitivity 84%, specificity 83,9%, accuracy 83,9%) and EMVI (sensitivity 75%, specificity 85,4%, accuracy 83,9%). The diagnostic performance of T staging (sensitivity 95%, specificity 59,6%, accuracy 78,6%) and TRG (sensitivity 46%, specificity 86,3%, accuracy 72,3%) were not high enough. **Conclusions.** Multiparametric MRI has high sensitivity and specificity in assessing the effectiveness of neoadjuvant treatment of locally advanced rectal cancer, and that allows to choose proper patient management.

Key words: rectal cancer, method, diagnostics, disease extent assessment, magnetic resonance imaging (MRI), circumferential resection margin (CRM), extramural venous invasion (EMVI), tumour regression grade (TRG)

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Grishko P.Yu., Mishchenko A.V., Ivko O.V., Samsonov D.V., Karachun A.M. Possibilities of multi-parametric magnetic resonance tomography in the assessment of neoadjuvant treatment of rectal cancer // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 49–56, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-49-56>.

Contact: Grishko Pavel Yuryevich, dr.grishko@mail.ru

Введение. На сегодняшний день рак прямой кишки (РПК) занимает ведущие позиции в структуре заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний. Высокая распространенность и выявление уже на поздних стадиях с выраженным опухолевым процессом привели к широкому применению предоперационной химиолучевой терапии (ХЛТ) или неoadъювантной полихимиотерапии (НАПХТ) в качестве дополнительного метода воздействия на опухоль [1–3].

Общеизвестно, что выживаемость пациентов при онкологической патологии напрямую зависит от стадии опухоли. И поэтому очень важным является точная диагностика распространенности опухолевого процесса. Магнитно-резонансная томография (МРТ) давно занимает одно из лидирующих мест в первичной диагностике РПК [4]. Использование мультипараметрического исследования, включающего в себя не только стандартный перечень последовательностей, но и дополненное диффузионно-взвешенными изображениями (ДВИ), сериями с контрастным усилением, а также прицельными высокоразрешающими последовательностями, позволяет достигнуть высоких диагностических показателей [5]. Колоноскопия и эндоскопическое ультразвуковое исследование (УЗИ) способны наилучшим образом дифференцировать ранние опухоли прямой кишки (T1- и T2-стадии), однако при большей распространенности процесса, для оценки глубины инвазии мезоректальной клетчатки, мезоректальных лимфатических узлов (ЛУ), состояния циркулярного края резекции (circumferential resection margin — CRM) и наличия экстрамуральной венозной инвазии (extramural venous invasion — EMVI), МРТ является «золотым стандартом» [6, 7].

В настоящее время МРТ играет все большую роль в стадировании РПК после неoadъювантного лечения. Оно используется в качестве инструмента для

принятия тактических решений по ведению пациентов после завершения неoadъювантной химиолучевой терапии (НХЛТ) [8–10]. Однако данные, публикуемые в отечественной и зарубежной литературе, характеризуются неоднозначными результатами и большими различиями в диагностической эффективности используемых показателей в сравнении с гистологией [11–13]. Постлучевые изменения, такие как воспалительный процесс и фиброз затрудняют точную оценку остаточной опухолевой ткани. Отсутствие стандартизированных протоколов сканирования, стандартов описания, а также четкого перечня используемых критериев прогноза и оценки эффективности лечения, приводят к неадекватному сканированию пациентов, неточной или неправильной интерпретации полученных данных.

Цель: повысить информативность мультипараметрической МРТ (мпМРТ) в оценке эффективности лечения и прогноза течения местнораспространенного рака прямой кишки (мрРПК) после неoadъювантного лечения.

Материалы и методы. В исследование были включены данные 112 пациентов, обследованных и получивших комплексное лечение в ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России в период с января 2011 г. по декабрь 2016 г. в объеме предоперационной ХЛТ (85 больных) и ХЛТ дополненной НАПХТ (27 больных) с последующим хирургическим вмешательством по поводу морфологически подтвержденной аденокарциномы прямой кишки.

Всем пациентам мультипараметрическая МРТ (мпМРТ) малого таза выполнялась до проведения неoadъювантного лечения и непосредственно перед операцией. Мультипараметрическое исследование представляло собой совокупность различных методик, выполняемых в рамках одного исследования и включало в себя «нативные» серии с использова-

Точность, чувствительность и специфичность составили 62,1; 67,2 и 51,6% соответственно [29]. Очевидной причиной этого является включение в исследование пациентов с T4b стадией, что, в свою очередь, значительно снизило вероятность «хорошего» ответа на фоне сохраняющейся инвазии соседних органов и структур. При анализе других полученных диагностических показателей нашего исследования, обращает на себя внимание низкая чувствительность — 46,0% и (ПЦПР) — 64,3%, в то время как показатель специфичности оставался высоким — 86,3%. В качестве одной из частых причин этого можно указать наличие постлучевого отека стенок кишки и фокусы некроза в структуре фиброза часто имитируют неоднородный МР-сигнал с сохраняющимися участками опухолевой ткани, что объясняет частое занижением степени регресса опухоли и определение «плохого» ответа на МРТ (mrTRGIII-IV) и вследствие этого большого количества ложноотрицательных результатов.

В связи с недостаточно высокими диагностическими показателями mrTRG не рассматривался большинством исследователей как точный предиктор pTRG. Однако следует обратить внимание на важность временного промежутка между контрольным МРТ, выполненным после окончания неoadъювантного лечения и оперативным вмешательством. Установлено, что пик регрессии опухоли наступает на 8–12-й неделях после завершения лечения [30]. При этом ответ на химиолучевое лечение представляет собой непрерывный процесс, и за несколько недель, прошедших с момента проведе-

ния МРТ до хирургического лечения, происходят иногда достаточно серьезные изменения в опухолевой и окружающих тканях, которые объясняют существенные расхождения данных мпМРТ и патоморфологического исследования [31, 32]. Таким образом, исключение такого рода интервала могло повысить соответствие показателей mrTRG и pTRG и являться эффективным способом устранения ложноположительных случаев.

Несмотря на недостаточную точность mrTRG в сравнении с патоморфологическими данными, в ряде исследований было установлено, что данный критерий является независимым прогностическим фактором, влияющим на выживаемость пациентов [33, 34]. Необходимо признать основное преимущество критерия mrTRG, которое является комплексной оценкой *in vivo* ответа на проводимую терапию, благодаря чему возможно аргументированное проведение дополнительных циклов НАПХТ и коррекция дальнейшего ведения пациентов [34, 35].

Заключение. Достоверное стадирование опухолевого процесса при РПК является основополагающим фактором при выборе оптимальной тактики ведения пациента как на первичном этапе обследования, так и при оценке эффекта неoadъювантного лечения и планировании хирургического вмешательства. МРТ позволяет с высокой точностью определить степень распространенности процесса на предоперационном этапе и провести оценку степени регресса опухоли после ХЛТ, тем самым спрогнозировать дальнейшее течение заболевания и вероятность возникновения рецидива после оперативного лечения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Sauer R., Becker H., Hohenberger W., Rodel C., Wittekind C., Fietkau R., Martus P., Tschmelitsch J., Hager E., Hess C. F., Karstens J. H., Liersch T., Schmidberger H., Raab R., German Rectal Canc Study G. Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer // *New England Journal of Medicine*. 2004. Vol. 351, No. 17. P. 1731–1740. DOI: 10.1056/NEJMoa040694.
- Heald R.J. New approach to rectal-cancer // *British Journal of Hospital Medicine*. 1979. Vol. 22, No. 3. P. 277–281. PMID: 391315.
- Kapiteijn E., Marijnen C.A.M., Nagtegaal I.D., Putter H., Steup W.H., Wiggers T., Rutten H.J.T., Pahlman L., Glimelius B., van Krieken J., Leer J.W.H., van de Velde C.J.H., Dutch Colorectal Canc G. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer // *New England Journal of Medicine*. 2001. Vol. 345, No. 9. P. 638–646. DOI: 10.1056/NEJMoa010580.
- Tudyka V., Blomqvist L., Beets-Tan R.G.H., Boelens P.G., Valentini V., van de Velde C.J., Dieguez A., Brown G. EURECCA consensus conference highlights about colon & rectal cancer multidisciplinary management: The radiology experts review // *Ejso*. 2014. Vol. 40, No. 4. P. 469–475. DOI: 10.1016/j.ejso.2013.10.029.
- Балясникова С., Дронова Е., Лукьянченко А., Долгушин Б., Барсуков Ю., Царюк В., Польшовский А., Кузьмичев Д. Возможности стандартных режимов магнитно-резонансной томографии совместно с диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографией в оценке местной распространенности рака прямой кишки // *Онкологическая колопроктология*. 2013. Т. 3. № 1. С. 17–28. DOI: 10.17650/2220-3478-2013-0-1-19-30. [Balyasnikova S.S., Dronova Ye.L., Lukiyanchenko A.B., Dolgushin B.I., Barsukov Yu.A., Tsaryuk V.F., Polynovskiy A.V., Kuzmichev D.V. Local staging of rectal cancer with conventional and diffusion-weighted magnetic resonance imaging // *Oncology coloproctology*. 2013. Vol. 3, No 1. P. 17–28 (In Russ.).]
- Bipat S., Glas A.S., Slors F.J.M., Zwinderman A.H., Bossuyt P.M.M., Stoker J. Rectal cancer: Local staging and assessment of lymph node involvement with endoluminal US, CT, and MR imaging — A meta-analysis // *Radiology*. 2004. Vol. 232, No. 3. P. 773–783. DOI: 10.1148/radiol.2323031368.
- Smith N.J., Barbachano Y., Norman A.R., Swift R.I., Abulafi A.M., Brown G. Prognostic significance of magnetic resonance imaging-detected extramural vascular invasion in rectal cancer // *British Journal of Surgery*. 2008. Vol. 95, No. 2. P. 229–236. DOI: 10.1002/bjs.5917.
- Scalafani F., Brown G. Extramural Venous Invasion (EMVI) and Tumour Regression Grading (TRG) as Potential Prognostic Factors for Risk Stratification and Treatment Decision in Rectal Cancer // *Current Colorectal Cancer Reports*. 2016. Vol. 12, No. 3. P. 130–140. DOI: 10.1007/s11888-016-0319-4.
- Scalafani F., Brown G., Cunningham D., Wotherspoon A., Tait D., Peckitt C., Evans J., Yu S., Teixeira Mendes L. S., Taberner J., Glimelius B., Cervantes A., Thomas J., Begum R., Oates J., Chau I. PAN-EX: a pooled analysis of two trials of neoadjuvant chemotherapy followed by chemoradiotherapy in MRI-defined, locally advanced rectal cancer // *Annals of Oncology*. 2016. Vol. 27, No. 8. P. 1557–1565. DOI: 10.1093/annonc/mdw215.
- Scalafani F., Chau I. Timing of Therapies in the Multidisciplinary Treatment of Locally Advanced Rectal Cancer: available Evidence and Implications for Routine Practice // *Seminars in Radiation Oncology*. 2016. Vol. 26, No. 3. P. 176–185. DOI: 10.1016/j.semradonc.2016.02.008.
- Van der Paardt M.P., Zagers M.B., Beets-Tan R.G.H., Stoker J., Bipat S. Patients Who Undergo Preoperative Chemoradiotherapy for Locally Advanced Rectal Cancer Restaged by Using Diagnostic MR Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Radiology*. 2013. Vol. 269, No. 1. P. 101–112. DOI: 10.1148/radiol.13122833.
- Zhao R.-S., Wang H., Zhou Z.-Y., Zhou Q., Mulholland M.W. Restaging of Locally Advanced Rectal Cancer With Magnetic Resonance Imaging and Endoluminal Ultrasound After Preoperative Chemoradiotherapy: A Systemic Review and Meta-analysis // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2014. Vol. 57, No. 3. P. 388–395. DOI: 10.1097/DCR.000000000000022.

13. Memon S., Lynch A.C., Bressel M., Wise A.G., Heriot A.G. Systematic review and meta-analysis of the accuracy of MRI and endorectal ultrasound in the restaging and response assessment of rectal cancer following neoadjuvant therapy // *Colorectal Disease*. 2015. Vol. 17, No. 9. P. 748–761. DOI: 10.1111/codi.12976.
14. Van den Broek J.J., van der Wolf F.S.W., Lahaye M.J., Heijnen L.A., Meischl C., Heitbrink M.A., Schreurs W.H. Accuracy of MRI in Restaging Locally Advanced Rectal Cancer After Preoperative Chemoradiation // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2017. Vol. 60, No. 3. P. 274–283. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000743.
15. Patel U.B., Taylor F., Blomqvist L., George C., Evans H., Tekkis P., Quirke P., Sebag-Montefiore D., Moran B., Heald R., Guthrie A., Bees N., Swift I., Pennert K., Brown G. Magnetic Resonance Imaging-Detected Tumor Response for Locally Advanced Rectal Cancer Predicts Survival Outcomes: MERCURY Experience // *Journal of Clinical Oncology*. 2011. Vol. 29, No. 28. P. 3753–3760. DOI: 10.1200/JCO.2011.34.9068.
16. Fornell-Perez R., Perez-Alonso E., Aleman-Flores P., Lozano-Rodriguez A., Loro-Ferrer J. F. Nodal staging in the rectal cancer follow-up MRI after chemoradiotherapy: use of morphology, size, and diffusion criteria // *Clinical radiology*. 2019. DOI: 10.1016/j.crad.2019.08.003.
17. Chen Y., Yang X., Lu B., Xiao X., Zhuang X., Yu S. Diagnostic accuracy of 3.0T high-resolution MRI for assessment mesorectal lymph node metastases in patients with rectal cancer // *Zhonghua wei chang wai ke za zhi=Chinese journal of gastrointestinal surgery*. 2018. Vol. 21, No. 7. P. 786–792. PMID: 30051447.
18. Kreis M.E., Ruppert R., Kube R., Strassburg J., Lewin A., Baral J., Maurer C.A., Sauer J., Winde G., Thomasmeyer R., Stelzner S., Bambauer C., Scheunemann S., Faedrich A., Junginger T., Hermanek P., Merkel S., group O. MRI-Based Use of Neoadjuvant Chemoradiotherapy in Rectal Carcinoma: Surgical Quality and Histopathological Outcome of the OCUM Trial // *Annals of surgical oncology*. 2019. DOI: 10.1245/s10434-019-07696-y.
19. Shihab O.C., How P., West N., George C., Patel U., Quirke P., Heald R.J., Moran B.J., Brown G. Can a Novel MRI Staging System for Low Rectal Cancer Aid Surgical Planning? // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2011. Vol. 54, No. 10. P. 1260–1264. DOI: 10.1097/DCR.0b013e31822abd78.
20. Bokey E.L., Chapuis P.H., Dent O.F., Newland R.C., Koorey S.G., Zelas P.J., Stewart P.J. Factors affecting survival after excision of the rectum for cancer — a multivariate analysis // *Diseases of the Colon & Rectum*. 1997. Vol. 40, No. 1. P. 3–10. DOI: 10.1007/bf02055674.
21. Freedman L.S., Macaskill P., Smith A. N. Multivariate-analysis of prognostic factors for operable rectal-cancer // *Lancet*. 1984. Vol. 2, No. 8405. P. 733–736. DOI: 10.1016/s0140-6736(84)92636-9.
22. Smith N.J., Shihab O., Arnaout A., Swift R.I., Brown G. MRI for Detection of Extramural Vascular Invasion in Rectal Cancer // *American Journal of Roentgenology*. 2008. Vol. 191, No. 5. P. 1517–1522. DOI: 10.2214/AJR.08.1298.
23. Kim Y.E., Park M.S., Hong H.S., Kang C.M., Choi J.Y., Lim J.S., Lee W.J., Kim M.J., Kim K.W. Effects of Neoadjuvant Combined Chemotherapy and Radiation Therapy on the CT Evaluation of Resectability and Staging in Patients with Pancreatic Head Cancer // *Radiology*. 2009. Vol. 250, No. 3. P. 758–765. DOI: 10.1148/radiol.2502080501.
24. Messenger D.E., Driman D.K., Kirsch R. Developments in the assessment of venous invasion in colorectal cancer: implications for future practice and patient outcome // *Human Pathology*. 2012. Vol. 43, No. 7. P. 965–973. DOI: 10.1016/j.humpath.2011.11.015.
25. Bae J.S., Kim S.H., Hur B.Y., Chang W., Park J., Park H.E., Kim J.H., Kang H.-J., Yu M.H., Han J.K. Prognostic value of MRI in assessing extramural venous invasion in rectal cancer: multi-readers' diagnostic performance // *European Radiology*. 2019. Vol. 29, No. 8. P. 4379–4388. DOI: 10.1007/s00330-018-5926-9.
26. Hotker A.M., Tarlinton L., Mazaheri Y., Woo K.M., Gonen M., Saltz L.B., Goodman K.A., Garcia-Aguilar J., Gollub M.J. Multiparametric MRI in the assessment of response of rectal cancer to neoadjuvant chemoradiotherapy: A comparison of morphological, volumetric and functional MRI parameters // *European Radiology*. 2016. Vol. 26, No. 12. P. 4303–4312. DOI: 10.1007/s00330-016-4283-9.
27. Lambregts D.M.J., Rao S.X., Sassen S., Martens M.H., Heijnen L.A., Buijsen J., Sosef M., Beets G.L., Vliegen R.A., Beets-Tan R.G.H. MRI and Diffusion-weighted MRI Volumetry for Identification of Complete Tumor Responders After Preoperative Chemoradiotherapy in Patients With Rectal Cancer A Bi-institutional Validation Study // *Annals of Surgery*. 2015. Vol. 262, No. 6. P. 1034–1039. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000909.
28. Sclafani F., Brown G., Cunningham D., Wotherspoon A., Mendes L.S.T., Balyasnikova S., Evans J., Peckitt C., Begum R., Tait D., Taberero J., Glimelius B., Rosello S., Thomas J., Oates J., Chau I. Comparison between MRI and pathology in the assessment of tumour regression grade in rectal cancer // *British Journal of Cancer*. 2017. Vol. 117, No. 10. P. 1478–1485. DOI: 10.1038/bjc.2017.320.
29. Nahas S.C., Nahas C.S.R., Cama G.M., de Azambuja R.L., Horvat N., Marques C.F.S., Menezes M.R., Ribeiro U., Cececonello I. Diagnostic performance of magnetic resonance to assess treatment response after neoadjuvant therapy in patients with locally advanced rectal cancer // *Abdominal Radiology*. 2019. Vol. 44, No. 11. P. 3632–3640. DOI: 10.1007/s00261-019-01894-8.
30. Sloothaak D.A.M., Geijsen D.E., van Leersum N.J., Punt C.J.A., Buskens C.J., Bemelman W.A., Tanis P.J., Dutch Surgical Colorectal A. Optimal time interval between neoadjuvant chemoradiotherapy and surgery for rectal cancer // *British Journal of Surgery*. 2013. Vol. 100, No. 7. P. 933–1108. DOI: 10.1002/bjs.9112.
31. Probst C.P., Becerra A.Z., Aquina C. T., Tejana M.A., Wexner S.D., Garcia-Aguilar J., Remzi F.H., Dietz D.W., Monson J.R.T., Fleming F.J. Consortium Optimizing Surgical T. Extended Intervals after Neoadjuvant Therapy in Locally Advanced Rectal Cancer: The Key to Improved Tumor Response and Potential Organ Preservation // *Journal of the American College of Surgeons*. 2015. Vol. 221, No. 2. P. 430–440. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2015.04.010.
32. Sun Z., Adam M.A., Kim J., Shenoi M., Migaly J., Mantyh C.R. Optimal Timing to Surgery after Neoadjuvant Chemoradiotherapy for Locally Advanced Rectal Cancer // *Journal of the American College of Surgeons*. 2016. Vol. 222, No. 4. P. 367–374. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2015.12.017.
33. Bhoday J., Smith F., Siddiqui M.R., Balyasnikova S., Swift R.I., Perez R., Habr-Gama A., Brown G. Magnetic Resonance Tumor Regression Grade and Residual Mucosal Abnormality as Predictors for Pathological Complete Response in Rectal Cancer Postneoadjuvant Chemoradiotherapy // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2016. Vol. 59, No. 10. P. 925–933. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000667.
34. Siddiqui M.R.S., Bhoday J., Battersby N.J., Chand M., West N.P., Abulafi A.-M., Tekkis P.P., Brown G. Defining response to radiotherapy in rectal cancer using magnetic resonance imaging and histopathological scales // *World Journal of Gastroenterology*. 2016. Vol. 22, No. 37. P. 8414–8434. DOI: 10.3748/wjg.v22.i37.8414.
35. Peacock O., Chang G.J. «Watch and Wait» for complete clinical response after neoadjuvant chemoradiotherapy for rectal cancer // *Minerva chirurgica*. 2019. DOI: 10.23736/S0026-4733.19.08184-7.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 5.12.2019 г.

Сведения об авторах:

- Гришко Павел Юрьевич** — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова»; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: dr.grishko@mail.ru;
- Мищенко Андрей Владимирович** — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова»; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; заместитель главного врача ГБУ здравоохранения «Городская клиническая онкологическая больница № 1 департамента здравоохранения города Москвы»; 105005, Москва, Бауманская ул., д. 17/1; e-mail: dr.mishchenko@mail.ru;
- Ивко Ольга Васильевна** — кандидат медицинских наук, врач патологоанатом патологоанатомического отделения, научный сотрудник отделения морфологии опухолей федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова»; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: ivko-o.v@yandex.ru;
- Самсонов Денис Владимирович** — кандидат медицинских наук, врач-онколог хирургического отделения абдоминальной онкологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова»; 197758, п. Песочный, Ленинградская область, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: desavl@mail.ru;
- Карачун Алексей Михайлович** — доктор медицинских наук, заведующий хирургическим отделением абдоминальной онкологии, ведущий научный сотрудник научного отделения опухолей желудочно-кишечного тракта федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова»; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: dr.a.Karachun@gmail.com.

УДК 616.36-006-085:614.2

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-57-65>

© Буровик И.А., Прохоров Г.Г., 2019 г.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ КАК МЕТОД КОНТРОЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЧРЕСКОЖНОЙ ПУНКЦИОННОЙ КРИОАБЛЯЦИИ ОПУХОЛЕЙ

*И. А. Буровик**, *Г. Г. Прохоров*

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

Цель: разработка методологических аспектов применения КТ как способа навигации и контроля при криоабляции опухолей. **Материалы и методы.** В исследование были включены 38 пациентов со злокачественными новообразованиями различной локализации, которым было выполнено 58 процедур криоабляции с применением КТ-навигации. КТ контроль выполняли в последовательном режиме, в режиме КТ-флюороскопии или в качестве элемента робот-ассистированных операций. Оценивались точность позиционирования криозондов и возможность визуального контроля формирования ледяного шара. **Результаты:** в процессе всех процедур криоабляции применение КТ позволило точно установить криозонды в опухоль и в большинстве случаев визуально контролировать процесс образования ледяной сферы. **Заключение:** КТ представляется оптимальным способом лучевой визуализации при криоабляции, позволяющим обеспечить как контроль позиционирования криозондов в опухоль, так и процесса распространения ледяного фронта. В зависимости от особенностей опухоли, технической оснащенности и опыта оператора может быть выбран тот или иной способ КТ навигации инструментов.

Ключевые слова: криоабляция опухолей, навигация при криоабляции, КТ в онкологии

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Буровик И.А., Прохоров Г.Г. Компьютерная томография как метод контроля проведения чрескожной пункционной криоабляции опухолей // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 57–65, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-57-65>.

Контакт: Буровик Илья Александрович, burovick_ilya@mail.ru

© Буровик И.А., Прохоров Г.Г., 2019

COMPUTED TOMOGRAPHY AS A METHOD OF CONTROL OF PERCUTANEOUS TUMOR CRYOABLATION

*Iliya A. Burovik**, *Georgiy G. Prokhorov*

N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia

Purpose: to develop methodological aspects of CT navigation and control of tumor cryoablation. **Methods and materials.** The study included 38 patients with malignant neoplasms of different localization, who underwent 58 cryoablation procedures with CT navigation. CT control was performed in sequential mode, in the mode of CT fluoroscopy or as an part of robot-assisted operations. The accuracy of cryoprobe positioning and the possibility of visual control of the ice-ball propagation were evaluated. **Results:** in all cases of cryoablation the use of CT made it possible to install accurately cryoprobes in the tumor and visually control the formation of the ice-sphere. **Conclusion:** CT is the optimal method of image guidance for cryoablation, which allows to control both the positioning of cryoprobes in the tumor and the process of ice front propagation. Depending on the characteristics of the tumor, technical equipment and experience of the operator, one or another method of CT navigation of instruments can be chosen.

Key words: tumor cryoablation, image-guided cryoablation, CT in oncology

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Burovik I.A., Prokhorov G.G. Computed tomography as a method of control of percutaneous tumor cryoablation // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 57–65, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-57-65>.

Contact: Burovik Iliya Aleksandrovich, burovick_ilya@mail.ru

[18]. В связи с этим для снижения риска рецидива некоторые исследователи рекомендуют обеспечить формирование ледяного шара, распространяющегося за край опухоли на 5 мм [19]. По другим данным, в подавляющем числе случаев вполне достаточно 1,5 мм [20]. В целом очевидно, что точное определение границы замораживания является важным фактором прогноза эффективности абляции. Тот факт, что КТ мониторинг позволяет отчетливо визуализировать ледяную сферу в случае мягкотканых образований, сопоставить до- и интраоперационные изображения и, таким образом, количественно оценить глубину распространения ледяного фронта за край опухолевого образования на всех его уровнях, наглядно демонстрирует обоснованность использования КТ как метода контроля КА.

Заключение. Компьютерная томография является эффективным методом мониторинга навигации

инструментов при криоабляции опухолей различной локализации.

В зависимости от количества устанавливаемых кризондов, траектории их введения, локализации и размеров новообразования, риска повреждения соседних органов, технической оснащенности и опыта оператора может быть выбран оптимальный метод КТ-контроля — последовательный режим, режим КТ-флюороскопии или робот-ассистированный вариант навигации.

Компьютерная томография позволяет отчетливо визуализировать ледяную сферу и осуществлять контроль распространения ледяного фронта в мягких тканях. При криоабляции образований в костях без мягкотканного компонента время холодного воздействия может быть определено эмпирически или путем установки термопар параоссально на уровне очага поражения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Hoffmann R., Rempp H., Keßler D.-E. et al. MR-guided microwave ablation in hepatic tumours: initial results in clinical routine // *Eur. Radiol.* 2017. Vol. 27, No. 4. P. 1467–1476. DOI: 10.1007/s00330-016-4517-x.
- Yu J., Liang P., Yu X.-L. et al. Us-guided percutaneous microwave ablation versus open radical nephrectomy for small renal cell carcinoma: intermediate-term results // *Radiology.* 2014. Vol. 270, No. 3. P. 880–887. DOI: 10.1148/radiol.13130275.
- Chen J.B., Li J.L., He L.H. et al. Radical treatment of stage IV pancreatic cancer by the combination of cryosurgery and iodine-125 seed implantation // *World J. Gastroenterol.* 2012. Vol. 18. P. 7056–7062. DOI: 10.3748/wjg.v18.i47.7056.
- Беляев А.М., Прохоров Г.Г., Буровик И.А. и др. Мининвазивная пункционная криоабляция опухолей мягких тканей в паллиативной медицине // *Паллиативная медицина и реабилитация.* 2019. Т. 1. С. 12–18. [Belyaev A.M., Prokhorov G.G., Burovik I.A. et al. Minimally invasive puncture cryoablation of soft tissue tumors in palliative medicine // *Palliative medicine and rehabilitation.* 2019. Vol. 1. P. 12–18 (In Russ.).]
- Erinjeri J.P., Clark T.W.I. Cryoablation: mechanism of action and devices // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2010. Vol. 21, No. 8. P. 187–191. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.12.403.
- Bhagavatula S., Shyn P.B. Image-guided renal interventions // *Radiol. Clin. North Am.* 2017. Vol. 55, No. 2. P. 359–371. DOI: 10.1016/j.rcl.2016.10.013.
- Callstrom M.R., Kurup A.N. Percutaneous ablation for bone and soft tissue metastases — why cryoablation? // *Skeletal Radiology.* 2009. Vol. 38, No. 9. P. 835–839. DOI: 10.1007/s00256-009-0736-4.
- Sabel M.S. Cryo-immunology: a review of the literature and proposed mechanisms for stimulatory versus suppressive immune responses // *Cryobiology.* 2009. Vol. 58. P. 1–11. doi: 10.1016/j.cryobiol.2008.10.126
- Rovere-Querini P., Manfredi A.A. Tumor destruction and in situ delivery of antigen presenting cells promote anti-neoplastic immune responses: implications for the immunotherapy of pancreatic cancer // *J.O.P.* 2004. Vol. 5. P. 308–314.
- Буровик И.А., Прохоров Г.Г., Лушина П.А. и др. Робот-ассистированные чрескожные вмешательства под КТ-контролем: первый опыт // *Медицинская визуализация.* 2019. Т. 2. С. 27–35. [Burovik I.A., Prokhorov G.G., Lushina P.A. et al. Robot-assisted percutaneous interventions under CT control: the first experience // *Medical visualization.* 2019. Vol. 2. P. 27–35 (In Russ.).]
- Lipnik A.J., Brown D.B. Image-Guided Percutaneous Abdominal Mass Biopsy: Technical and Clinical Considerations // *Radiol. Clin. North Am.* 2015. Vol. 53, No. 5. P. 1049–1059. DOI: 10.1016/j.rcl.2015.05.007.
- Bhagavatula S.K., Lane J., Shyn P.A. Radiologist's View of Tumor Ablation in the Radiology Suite // *Anesthesiol. Clin.* 2017. Vol. 35, No. 4. P. 617–626. DOI: 10.1016/j.anclin.2017.07.007.
- Carberry G.A.I., Lubner M.G., Wells S.A. et al. Percutaneous biopsy in the abdomen and pelvis: a step-by-step approach // *Abdom. Radiol.* 2016. Vol. 41, No. 4. P. 720–742. DOI: 10.1007/s00261-016-0667-1.
- Uchida M., Imaide Y., Sugimoto K. et al. Percutaneous cryosurgery for renal tumours // *Br. J. Urol.* 1995. Vol. 75. P. 132–136. DOI: 10.1111/j.1464-410X.1995.tb07297.x.
- Chosy S.G., Nakada S.Y., Lee F.T. et al. Monitoring renal cryosurgery: predictors of tissue necrosis in swine // *J. Urol.* 1998. Vol. 159. P. 1370–1374. DOI: 10.1016/S0022-5347(01)63618-8.
- Gage A.A., Baust J. Mechanisms of tissue injury in cryosurgery // *Cryobiology.* 1998. Vol. 37. P. 171–186. DOI: 10.1006/cryo.1998.2115.
- Campbell S.C., Krishnamurthi V., Chow G. et al. Renal cryosurgery: experimental evaluation of treatment parameters // *Urology.* 1998. Vol. 52. P. 29–33. DOI: 10.1016/S0090-4295(98)00169-1.
- Baust J., Gage A.A., Ma H., Zhang Z.M. Minimally invasive cryosurgery technology advances // *Cryobiology.* 1997. No. 34. P. 373–384. DOI: 10.1006/cryo.1997.2017.
- Allen B.C., Remer E.M. Percutaneous cryoablation of renal tumors: patient selection, technique, and postprocedural imaging // *Radiographics.* 2010. Vol. 30. P. 887–900. DOI: 10.1148/rg.304095134.
- Benjamin H.G., Thomas J.G., Gregory J.N. et al. Percutaneous Renal Cryoablation: Short-Axis Ice-Ball Margin as a Predictor of Outcome // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016. Vol. 27, No. 3. P. 403–409. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.11.035.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 02.06.2019 г.

Сведения об авторах:

Буровик Илья Александрович — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: burovick_ilya@mail.ru; SPIN 1923-6457 ORCID 0000-0002-4714-1228;

Прохоров Георгий Георгиевич — доктор медицинских наук, профессор, врач-онколог, ведущий научный сотрудник научного отделения общей онкологии и урологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: gprokhorov@mail.ru; SPIN 9166-4705 ORCID 0000-0001-9015-3817.

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ: ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / RADIOTHERAPY: ORIGINAL RESEARCH

УДК 612.433.65:615.849.114

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-66-70>

© Халимова З.Ю., Иссаева С.С., 2019 г.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ СОМАТОТРОПИНОМАХ

З. Ю. Халимова, С. С. Иссаева*

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр эндокринологии, Ташкент,
Узбекистан

Целью нашего исследования является изучение современных подходов лучевой терапии при соматотропиномах и оценить нейровизуализационные показатели в отдаленные периоды терапии. Объектом исследования были 50 больных, находившиеся на лучевой терапии. В зависимости от сроков наблюдения на фоне лучевой терапии больные были разделены на три группы: 1-я группа через год после лучевой терапии — 7, 2-я группа 1–5 лет — 19, 3-я группа 5–10 лет — 24 больных. Всем больным проводили МРТ гипоталамо-гипофизарной области, гормональные исследования в динамике лечения. *Результаты* определения среднесуточных уровней гормона роста в различные сроки после лучевой терапии показывают, что на момент первого осмотра у всех больных была установлена активная акромегалия, которая оценивалась по уровню гормона роста. Средний уровень гормона роста до лучевой терапии составил $36,5 \pm 5,9$ мМЕ/л, $55,98 \pm 11,3$ мМЕ/л, $59,5 \pm 8,4$ мМЕ/л соответственно в трех группах. Оценка состояния больных всех групп после лучевой терапии показала снижение уровня гормона роста ($p < 0,01$). Достоверное и значительное снижение наблюдалось в 3-й группе — средний уровень гормона роста составлял $7,8 \pm 1,2$ мМЕ/л. Результаты динамики нейровизуализационных исследований в различные сроки после лучевой терапии показали достоверное уменьшение размеров аденом гипофиза по всем параметрам. В отдаленные сроки после лучевой терапии у 10% больных наблюдается уменьшение размеров гипофиза, у 54% — нормальные размеры гипофиза, у 16% не было эффекта, и в 20% случаев имело место развитие пустого турецкого седла. Более того, у 6% развилась постлучевая энцефалопатия. *Заключение.* Установлено, что лучевая терапия с последующей медикаментозной терапией агонистами дофамина как в ближайшие, так и в отдаленные сроки после ее проведения способствует стабилизации патологического процесса акромегалии.

Ключевые слова: лучевая терапия, соматотропинома, магнитно-резонансная томография, гормон роста, акромегалия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Халимова З. Ю., Иссаева С. С. Современные подходы лучевой терапии при соматотропиномах // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. Т. 10, № 4. С. 66–70, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-66-70>.

Контакт: Иссаева Саодат Сайдуллаевна, dr.saodat01@mail.ru

© Khalimova Z.Yu., Issaeva S.S., 2019

MODERN APPROACHES OF RADIATION THERAPY IN SOMATOTROPINOMAS

Zamira Yu. Khalimova, Saodat S. Issaeva*

Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Endocrinology, Tashkent, Uzbekistan

The purpose of our study is to study the current approaches of radiation therapy at somatotropinomas and to evaluate neuroimaging indices in long term periods of therapy. The object of the study was 50 patients who underwent radiotherapy. The patients were divided into 3 groups: the 1st group a 1 year after the radiation therapy 7 persons, the 2nd group 1–5 years — 19, the 3rd group 5–10 years — 24 patients. The results of determining the average daily levels of growth hormone at various times after the radiation therapy show that at the time of the first examination, all patients had active acromegaly, which was estimated by the level of growth hormone. Evaluation of the condition of patients in all groups after radiation therapy showed a decrease in growth hormone levels ($p < 0,01$). A significant decrease was observed in group III, the average level of growth hormone was $7,8 \pm 1,2$ mME/l. The result of the dynamics of neuroimaging studies at various times after radiation therapy showed a significant decrease in the size of pituitary adenomas in all respects. In the long-term period after radiation therapy, 10% of patients had a decrease in the size of the pituitary

gland, 54% had normal pituitary sizes, 16% had no effect and in 20% of cases there was an empty turkish saddle. *Conclusion.* It has been established that radiation therapy, followed by medical treatment with dopamine agonists, both in the immediate and long term periods after it, contributes to the stabilization of the pathological process of acromegaly.

Key words: radiation therapy, somatotropinomas, magnetic resonance imaging, growth hormone, acromegaly

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Khalimova Z.Yu., Issaeva S.S. Modern approaches of radiation therapy in somatotropinomas // *Diagnostic radiology and radiotherapy.* 2019. Vol. 10, No. 4. P. 66–70, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-66-70>.

Contact: *Issaeva Saodat Sagidullaevna, dr.saodat01@mail.ru*

Введение. Акромегалия встречается с частотой 50–60 случаев на 1 млн населения, ежегодно возникает 3–4 новых случая на 1 млн [1–4]. По Республике Узбекистан акромегалия имеет неравномерное распределение — от 0,5 до 2,5 случаев в различных областях [5]. Лечение акромегалии предполагает не только достижение гормонального контроля, но и контроль опухолевой массы, поэтому в случае сохранения остаточной аденоматозной ткани одним из способов такого контроля является проведение лучевой терапии (ЛТ).

Эффективность ЛТ при аденомах гипофиза широко обсуждается и все еще считается спорной [5], а в плане контроля заболевания остается достаточно высокой (69% через 5 лет) [6]. При ЛТ ремиссия возникает через 10 лет у 50% больных и лишь через 20 лет — у 80–100% пациентов [6].

Всем больным проводили МРТ гипоталамо-гипофизарной области, гормональные исследования в динамике лечения.

Для характеристики соматотропных аденом гипофиза оценивали размеры аденомы (микроаденомы диаметром до 10 мм, макроаденомы — более 10 мм, гигантские аденомы — 4 см и более [9]).

Результаты изучения встречаемости акромегалии в зависимости от пола и размеров соматотропином представлены в табл. 1.

Как видно из представленных в таблице данных, и у мужчин (в 78,6% случаев) и у женщин (в 83,3% случаев) достоверно чаще ($p \leq 0,99$) встречаются макроаденомы.

В целом встречаемость гигантских аденом намного ниже (21,1% и 13,9% соответственно у мужчин и у женщин) и составляет 8 (16%); микроаденомы

Таблица 1

Распределение больных по полу и размеру соматотропиномы

Table 1

The division of patients on gender and somatotropinoma's size

Размеры аденомы	Мужчины, n=14		Женщины, n=36		Всего, n=50	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Микроаденомы	0	0	1	2,8	1	2
Макроаденомы	11	78,6	30	83,3	41	82
Гигантские аденомы	3	21,4	5	13,9	8	16

Примечание: достоверность данных в зависимости от пола $p < 0,99$.

Лучевая терапия существенно уменьшает частоту рецидивов соматотропином гипофиза [7]. При существующих обстоятельствах у 20% больных возникают послеоперационные рецидивы, а постлучевые — в 18% случаев [8].

Цель: изучить современные подходы лучевой терапии при соматотропиномах и оценить нейровизуализационные показатели в отдаленные периоды терапии.

Материалы и методы. Объектом исследования были 50 больных в возрасте 29–72 года с акромегалией, находившихся на ЛТ.

В зависимости от сроков наблюдения на фоне ЛТ пациенты были разделены на три группы: в 1-ю группу вошли 7 больных через год после ЛТ; 2-ю группу — 19 больных через 1–5 лет после ЛТ; 3-ю группу — 24 больных через 5–10 лет после ЛТ.

в нашем исследовании встречались только у женщин, и частота их выявления составила лишь 2,8%.

Результаты и их обсуждение. Магнитно-резонансная томография является ведущим методом визуализационной диагностики аденом гипофиза. В данном исследовании нами проводились оценка объема гипофиза и сравнительный анализ с отдельными питуитарными размерами (фронтальный, сагиттальный и высота гипофиза).

Существует способ определения объема гипофиза, применяемый в рентгеновской и магнитно-резонансной томографии, основанный на измерении трех его параметров: длины, или переднезаднего размера, ширины (латеральный размер) и высоты — краниокаудальный размер.

В медицинскую практику он вошел под названием способа Di-Chiro-Nelson: $V = 1/2 H \times W \times L$, где V —

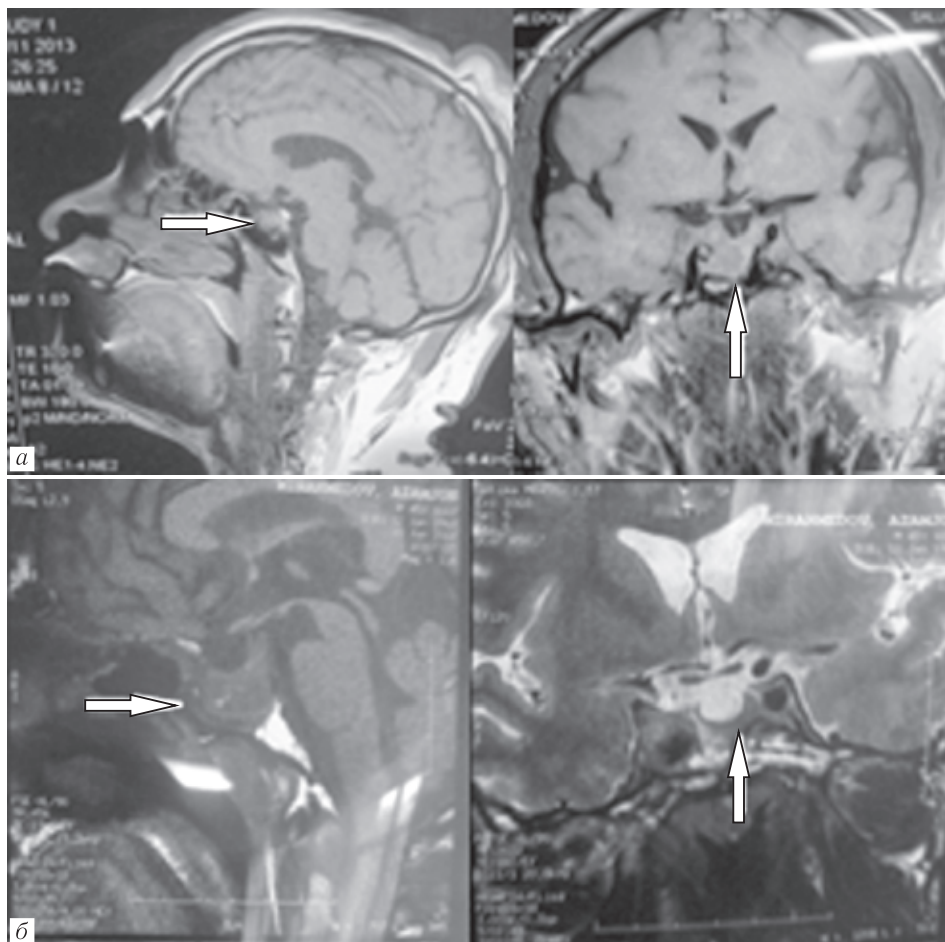


Рис. 2. Изменение размеров соматотропином после гамма-терапии (СОД 60 Гр): *а* — до лучевой терапии; *б* — через 2 года после лучевой терапии

Fig. 2. The changes of somatotropinoma's size after gamma therapy: *a* — before gamma therapy, *b* — two years after radiation therapy

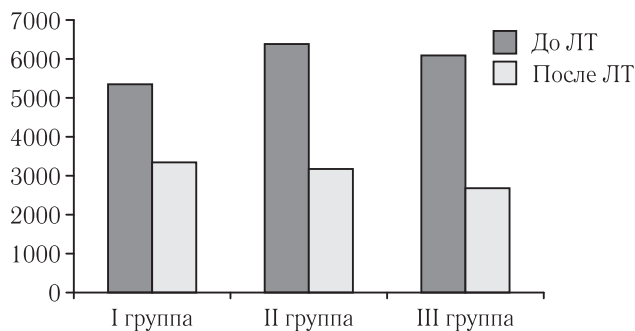


Рис. 3. Динамика объема гипофиза в различные сроки после лучевой терапии (мм³) (p<0,01)

Fig. 3. The dynamics of the pituitary gland volume at different periods of time after radiation therapy (mm³) (p<0,01)

не было случаев постлучевого неврита зрительного нерва.

Заключение. Таким образом, изучение динамики объема гипофиза на разных этапах, в различные сроки после лучевой терапии показало, что через 5–

10 и более лет после лучевой терапии наблюдается постепенное уменьшение объема гипофиза.

Объем соматотропных аденом гипофиза, рассчитанный по предложенной формуле Di-Chigo-Nelson, не является информативным, так как в большинстве случаев эти образования имеют сложные варианты роста.

В целом у 54% больных размеры гипофиза восстановились до нормы, у 10% они уменьшились, но не достигли целевых значений, и у 16% пациентов не было достоверно значимого изменения размеров аденомы. Более того, у 26% больных вторично развилось пустое турецкое седло и у 36% — постлучевая энцефалопатия.

Установлено, что лучевая терапия с последующей медикаментозной терапией агонистами дофамина как в ближайшие, так и в отдаленные сроки после ее проведения способствует стабилизации патологического процесса акромегалии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Молитвослова Н.Н. Акромегалия: современные достижения в диагностике лечения // *Пробл. эндокринолог.* 2011. № 1. С. 46–57. [Molivoslova N. N. Acromegaly: current advances in the diagnosis of treatment. *Probl. endocrinol.*, 2011, No. 1, pp. 46–57 (In Russ.).]
2. Паньков В.И. Акромегалия: патогенез, клиника, диагностика, методы лечения // *Международный эндокринологический журнал.* 2011. № 4 (36). [Pankov V.I. Acromegaly: pathogenesis, clinical features, diagnosis, treatment methods. *International Endocrinological Journal*, 2011, No. 4 (36) (In Russ.).]

3. Dowsett R.J., Fowle B., Tsang R.W. et al., *The treatment of acromegaly* 1996.
4. Katznelson L., Atkinson J.L.D. AACE Guidelines // *Endocr. Pract.* 2011. С. 74–76.
5. Халикова А.О. *Клинико-диагностическое изучение соматотропных аденом гипофиза в условиях РУз: диссертация / МЗРУз, НИИ эндокринологии. Ташкент, 2007. [Khalikova A.O. *Clinical and diagnostic study of somatotrophic pituitary adenomas in the conditions of the Republic of Uzbekistan.* Dissertation / Ministry of Health, Research Institute of Endocrinology. Tashkent, 2007 (In Russ.)].*
6. Melmed S., Colao A., Barkan A., Melmed S., Colao A., Barkan A., Malich M., Grossman A.B., Kleinberg D., Clemmons D., Chanson P., Lavs F., Schlechte J., Vance M.L., Ho K., Giustina A., Guidelines for Acromegaly Management An Update // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2010. Vol. 94, No. 5, pp. 1509–1507.
7. Melmed S., Casanueva F.F., Klibanski A., Bronstein M.D., Chanson P., Lamberts S.W., Strasburger C.J., Wass J.A.H., Giustina A. *A consensus on the diagnosis and treatment of acromegaly complications.* 2012.
8. Freda Pamela U., Katznelson L., van der Lely A.J. et al. Long-acting somatostatin analog therapy of acromegaly: a meta-analysis // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2005. Vol. 90, No. 8. P. 4465–4473.
9. Трунин Ю.К., Фаллер Т.О. Трансфеноидальная микрохирургия аденомгипофиза // *Вопросы нейрохирургии им. Н. И. Бурденко.* 1989. № 5. С. 18–21. [Trunin Yu.K., Faller T.O. Transphenoidal microsurgery of the pituitary adenomas. *Journal. Neurosurgery issues name of N. I. Burdenko*, 1989, No. 5, pp. 18–21 (In Russ.)].
10. Дедов И.И., Балаболкин М.И., Марова Е.И. *Болезни органов эндокринной системы: руководство для врачей.* М.: Медицина, 2000. С. 74–80. [Dedov I.I., Balabolkin M.I., Marova E.I. *Diseases of the organs of the endocrine system. A guide for doctors.* Moscow: Izdatel'stvo Medicina, 2000, pp. 74–80 (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 06.08.2019 г.

Сведения об авторах:

Халимова Замира Юсуфовна — доктор медицинских наук, заместитель директора по науке РСНПМЦЭ, руководитель отдела нейроэндокринологии с нейрохирургией Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии им. акад. Я. Х. Туракулова; 100125, Ташкент, пр-т Мирзо Улугбека, д. 56, Мирзо-Улугбекский район; e-mail: zam-nar777@mail.ru;
Исхаева Саодат Сайдуллаевна — базовый докторант Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии им. акад. Я. Х. Туракулова; 100125, Ташкент, пр. Мирзо Улугбека, д. 56, Мирзо-Улугбекский район; e-mail: dr.saodat01@mail.ru. ORCIDID: <https://orcid.org/0000-0002-5980-7234>.



Уважаемые коллеги!

Издательством «Балтийский медицинский образовательный центр» выпущен трехтомник
«Коморбидные состояния при ВИЧ-инфекции».

В издании, написанном в жанре учебного пособия, избранных лекций и клинических рекомендаций для врачей, рассмотрены коморбидные — вторичные и сопутствующие заболевания при ВИЧ-инфекции на разных стадиях иммуносупрессии и периодах развития инфекции. Авторы, основываясь на собственном опыте и мировых достижениях в области ВИЧ-инфекции, освещают вопросы, связанные с причинами, патофизиологией, диагностикой оппортунистических инфекций, клиническими особенностями формирования поражения жизненно важных органов и систем, ролью хронических вирусных инфекций, туберкулеза, соматической, в том числе онкологической и психоневрологической патологии. Предложены алгоритмы формулирования развернутого диагноза, тактики лечения коморбидных заболеваний на фоне ВИЧ-инфекции.

Книги предназначены и рекомендованы для врачей различных специальностей, клинических ординаторов, аспирантов, стажеров и студентов медицинских вузов.

Более подробную информацию можно получить по тел.: +7 (921) 956-92-55
 или на сайте издательства: <https://www.bmoc-spb.ru/>

УДК 616.728.3-002.77-085.82/.83(045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-71-79>

© Макарова М.В., Черных И.А., Титова Л.В., Вальков М.Ю., 2019 г.

ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ДАННЫМ МРТ ПРИ ОРТОВОЛЬТНОЙ РЕНТГЕНОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ГОНАРТРИТОМ 0–2 СТАДИИ: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

¹М. В. Макарова*, ²И. А. Черных, ¹Л. В. Титова, ¹М. Ю. Вальков¹Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
²Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич, г. Архангельск, Россия

Цель исследования: сравнительный анализ динамики морфологических изменений гонартрозов 0–2 стадий симптоматическими медленнодействующими препаратами (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA) и в комбинации с ортовольтной рентгенотерапией (ОВРТ) с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) по критериям WORMS. **Материалы и методы.** В исследование включали больных с клинически подтвержденным гонартрозом. Пациенты случайно разделены на две группы, каждая получала комбинированный SYSADOA глюкозамина (500 мг) и хондроитина (400 мг) сульфат, ОВРТ назначали пациентам 2-й группы и проводили на аппарате Xstrahl-200, разовая доза 0,45 Гр, всего 10 сеансов до суммарной дозы 4,5 Гр. Оценку морфологических МР-изменений проводили по WORMS по 15 условным областям с вычислением среднего значения на каждую анатомическую зону до начала, через 12 и 36 мес. **Результаты.** Отобрано 300 пациентов, по 150 в каждую группу, потери составили 8 человек. До начала лечения статистически значимым было различие между группами по состоянию менисков. Через 12–36 мес статистически значимое преимущество ОВРТ по толщине хряща (8,6 vs 1,9; $p=0,009$), степени распространенности отека костного мозга (5,7 vs 0,6; $p=0,024$), истончения суставных поверхностей (1,6 vs 0,3; $p=0,042$; $t=2,11$, $df=34$), наличию краевых остеофитов (4,4 vs 1,8; $p=0,042$) и синовита (1,1 vs 0,5; $p=0,022$). **Заключение.** Комплексная МР-оценка результатов лечения ОА коленных суставов по критериям WORMS показала значимо меньшую частоту прогрессирования патологических изменений у больных, получивших SYSADOA в сочетании с ОВРТ, по сравнению с больными, которым была назначена монотерапия препаратами SYSADOA, эффект сохраняется в течение как минимум трех лет.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, ортовольтная рентгенотерапия, остеоартрит, WORMS

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Макарова М.В., Черных И.А., Титова Л.В., Вальков М.Ю. Динамика морфологических изменений по данным МРТ при ортовольтной рентгенотерапии у больных гонартрозом 0–2 стадии: отдаленные результаты рандомизированного исследования // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 71–79, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-71-79>.

Контакт: Макарова Мария Васильевна, mtim10@gmail.com

© Makarova M.V., Chernykh I.A., Titova L.V., Valkov M.Yu., 2019

THE DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES BY MRI AT ORTHOVOLTAGE X-RAY THERAPY IN PATIENTS WITH GONARTHROSIS STAGE 0–2: LONG-TERM RESULTS OF A RANDOMIZED TRIAL

¹Mariya V. Makarova*, ²Igor A. Chernykh, ¹Lubov V. Titova, ¹Mikhail Yu. Valkov¹Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia²The First City Clinical Hospital named by E. E. Volosevich, Arkhangelsk, Russia

The aim of the study was the comparative analysis of morphological changes dynamics for gonarthrosis 0–2 stages by symptomatic therapy (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA) in combination with orthovoltage x-ray therapy (OVRT) using magnetic resonance imaging (MRI) on WORMS criteria. *Material and methods.* The study included the patients with clinically confirmed gonarthrosis. All the patients were randomly divided into 2 groups, each received a combined SYSADOA glucosamine (500 mg) and chondroitin (400 mg) sulfate, OVRT was performed for patients of the group 2 performed on Xstrahl-200 equipment, a single dose of 0,45 Gy, in 10 sessions to a total dose of 4,5 Gy. Evaluation of morphological MR-changes was

carried out by WORMS in 15 conditional areas calculating of the average value for each anatomical zone before, after 12 and 36 months. *Results.* There were selected 300 patients, 150 in each group, eight people were lost. The difference in meniscus status was statistically significant before treatment. After 12–36 months a statistically significant advantage of OVRT in cartilage thickness (8,6 vs 1,9; $p=0,009$), the degree of prevalence of bone marrow edema (5,7 vs 0,6; $p=0,024$), thinning of articular surfaces (1,6 vs 0,3; $p=0,042$; $t=2,11$, $df=34$), the presence of marginal osteophytes (4,4 vs 1,8; $p=0,042$) and synovitis (1,1 vs 0,5; $p=0,022$). *Conclusion.* Complex MR-evaluation of the results of treatment of gonarthrosis according to the WORMS criteria showed a significantly lower rate of progression of pathological changes in patients who received SYSADOA in combination with OVRT compared with patients who were prescribed monotherapy with SYSADOA, the effect remains for at least three years.

Key words: magnetic-resonance tomography, orthovoltage X-ray therapy, osteoarthritis, WORMS

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Makarova M.V., Chernykh I.A., Titova L.V., Valkov M.Yu. The dynamics of morphological changes by MRI at orthovoltage x-ray therapy in patients with gonarthrosis stage 0–2: long-term results of a randomized trial // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 71–79, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-71-79>.

Contact: Makarova Mariya Vasilyevna, mtim10@gmail.com

Введение. Остеоартрит (ОА) занимает первое место среди всех дегенеративно-воспалительных заболеваний суставов, отличается медленным прогрессированием в течение многих лет, ежегодно приводя к инвалидизации до 3,5 млн человек в мире. Гонартрит — наиболее частое проявление ОА. В 2010 г. его мировая распространенность составляла 3,8% (250 млн), в России ОА коленного сустава поражено 2,9%, или 4 млн населения [1, 2].

В соответствии с рекомендациями Международного общества по изучению остеоартроза (The Osteoarthritis Research Society International — OARSI, 2014) и отечественными рекомендациями, ОА следует начинать лечить как можно раньше, не дожидаясь развития исхода болезни [3]. Воздействие необходимо проводить комплексно не только на суставной хрящ, но и на весь сустав как целостный орган, включая субхондральную кость, синовиальную оболочку, связочный аппарат, мышцы и элементы нервной системы, ответственные за иннервацию этих биологических структур [4].

В соответствии с новой парадигмой лечения при раннем ОА 0–2 стадии пошагово назначают медикаменты, направленные на лечение болевого синдрома (нестероидные противовоспалительные препараты — НПВП), а в дальнейшем — также симптоматические медленнодействующие препараты (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA), действие которых в основном направлено на снижение потери хрящевой массы и подавление персистирующего катаболического воспаления [5].

Альтернативным неинвазивным методом лечения ОА, не прописанным в отечественных рекомендациях, является лучевая терапия (ЛТ) и, в частности, ортовольтная рентгенотерапия (ОВРТ), которая направлена не только на хрящевую ткань, но на все структурные компоненты сустава. Этот подход уже показал свою эффективность и безопасность в ряде исследований, причем эффект от ОВРТ сохраняется в течение нескольких месяцев [6, 7]. В Германии ЛТ дегенеративно-воспалительных заболеваний уже

интегрирована в схемы лечения болевого синдрома, в том числе и при ОА коленного сустава [8].

Соответственно и диагноз ОА следует определять в раннем периоде развития болезни, когда еще не возникли грубые необратимые изменения, соответствующие типичной рентгенологической картине, т.е. на рентгенологической нулевой стадии. Для визуализации начальных изменений сустава — со стороны хряща, синовиальной оболочки и связочного аппарата — должны применяться более чувствительные методы диагностики, чем рентгенография: магнитно-резонансная томография (МРТ) [9] и ультразвуковое исследование (УЗИ) [10].

При этом для более точного анализа выраженности изменений для МРТ предлагалось использовать валидизированные полуколичественные методы оценки морфологии хряща, мениска и костного мозга — WORMS (Whole Organ Magnetic Resonance Imaging Score, индекс оценки целого органа МРТ-изображения) [11] или BLOKS (Boston Leeds Osteoarthritis Knee Score — Бостонский Лидский индекс оценки ОА) [12]. В новой редакции клинических рекомендаций по первичной диагностике раннего ОА, 2017 [13] МРТ отсутствует, но она имеет значимую диагностическую ценность в оценке объективной эффективности терапии: отсутствие отрицательной динамики или положительная динамика изменений четко указывает на структурно-модифицирующее действие тех или иных лекарственных препаратов или немедикаментозных методов лечения [5]. Нами ранее были опубликованы результаты рандомизированного исследования, в котором ОВРТ имела преимущество перед стандартно использовавшимися методами лечения НПВП и SYSADOA по критериям степени и длительности снижения болевого синдрома [6]. В данной статье мы попытались дать оценку объективных изменений в структуре сустава у больных сравниваемых групп.

Цель: провести сравнительный анализ динамики морфологических изменений при ОА коленных

мических структур сустава [18, 19]. Мы предположили, что ОБРТ способна в течение длительного времени сдерживать воспалительный процесс в суставе, в отличие от препаратов класса SYSADOA, основное действие которых связано с постепенным подавлением катаболического воспаления, однако для развития стойкого эффекта необходимо проводить курсы поддерживающей терапии минимум 3 раза в год [6].

Таким образом, можно утверждать, что при динамическом наблюдении МРТ обладает предиктивным значением в определении терапевтических исходов ОА.

Заключение. В настоящем исследовании была проведена комплексная МР-оценка результатов лечения ОА коленных суставов по критериям WORMS, которая показала значимо меньшую частоту прогрессирования патологических изменений у больных, получивших SYSADOA в сочетании с ОБРТ сравнительно с больными, которым была назначена монотерапия препаратами SYSADOA. При этом различия проявлялись среди пациентов 0, 1 и 2 стадий ОА, а эффект сохраняется в течение как минимум трех лет. Оценка состояния коленного сустава по WORMS имеет предиктивное значение в оценке риска последующего эндопротезирования коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Алексеева Л.И., Шарاپова Е.П., Кашеварова Н.Г., Пьяных С.Е. Новые возможности в терапии остеоартроза. // Справочник поликлинического врача. 2015. № 6–8. С. 4–7 [Alekseeva L.I., Sharapova E.P., Kashevarova N.G., P'yanykh S.E. New possibilities in the therapy of osteoarthritis. *Handbook of outpatient physician*. 2015, No 6–8, pp. 4–7 (In Russ.)].
- Martel-Pelletier J., Barr A.J., Cicuttini F.M. Osteoarthritis // *Nat. Rev. Dis. Primers*. 2016. No 2. P. 16072. DOI: 10.1038/nrdp.2016.72.
- McAlindon T.E., Bannuru R.R., Sullivan M.C., Arden N.K., Berenbaum F., Bierma-Zeinstra S.M. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2014. Vol. 22. P. 363–388.
- Loeser R.F., Goldring S.R., Scanzello C.R., Goldring M.B. Osteoarthritis — a disease of the joint as an organ // *Arthritis Rheum*. 2012. Vol. 64 (6). P. 1697–1707. DOI: 10.1002/art.34453.
- Каратеев А.Е., Лила А.М. Остеоартрит: современная клиническая концепция и некоторые перспективные терапевтические подходы // *Научно-практическая ревматология*. 2018. Т. 56 (1). С. 70–81. DOI: 10.14412/1995-4484-2018-70-81 [Karateev A.E., Lila A.M. Osteoarthritis: current clinical concept and some promising therapeutic approaches. *Rheumatology Science and Practice*, 2018, Vol. 56 (1), pp. 70–81 (In Russ.)].
- Макарова М.В., Титова Л.В., Вальков М.Ю. Ортовольтная рентгенотерапия в сочетании с хондропротекторами при остеоартрозе коленных суставов 0–2 стадии: результаты рандомизированного исследования // *Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России*. 2015. Т. 15 (1). [Makarova M.V., Titova L.V., Valkov M.Yu. Orthovoltage X-ray therapy combining with Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis in knee osteoarthritis of 0–2 stages: the results of randomized study. *Bulletin of the Russian scientific center of radiology*, 2015, Vol. 15 (1) (In Russ.)].
- Hildebrandt G., Jahns J., Hindemith M. Effects of low dose radiation therapy on adjuvant induced arthritis in rats // *Int. J. Radiat. Biol*. 2000. Vol. 76. P. 1143–1153.
- Seegenschmied M.H., Mücke O., Niewald M., Mücke R., Eich H.T., Kriz J., Heyd R. DEGRO guidelines for the radiotherapy of non-malignant disorders: part 1 // *Strahlenther. Onkol*. 2015. Vol. 191 (7). P. 541–548.
- Luyten F.P., Denti M., Filardo G. Definition and classification of early osteoarthritis of the knee // *Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc*. 2012. Vol. 20 (3). P. 401–406. DOI: 10.1007/s00167-011-1743-2.
- Макарова М.В., Вальков М.Ю. Сравнение диагностической точности магнитно-резонансной томографии и ультразвуковой диагностики при исследовании коленных суставов с рентгенологически нулевой стадией гонартрита // *Исследования и практика в медицине*. 2018. Vol. 5 (1) P. 10–19. DOI: 10.17709/2409-2231-2018-5-1-1. [Makarova M.V., Valkov M.Y. Comparison of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging and ultrasound examination for X-ray negative stage of knee joints osteoarthritis // *Research'n Practical Med. J*. 2018. Vol. 5 (1). P. 10–19. (In Russ.)]
- Peterfy C.G., Guermazi A., Zaim S., Tirman P.F.J., Miaux Y., White D., Kothari M., Lu Y., Fye K., Zhao S., Genant H.K. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2004. Vol. 12 (3). P. 177–190.
- Roos E.M., Roos H.P., Lohmander L.S., Ekdahl C., Beynon B.D. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)-development of a self-administered outcome measure // *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. 1998. Aug. Vol. 28 (2). P. 88–96.
- Luyten F.P., Bierma-Zeinstra S., Dell'Accio F. Toward classification criteria for early osteoarthritis of the knee // *Semin. Arthritis Rheum*. 2017. S0049–0172 (17). P. 30098–30097.
- Hayashi D., Felson D.T., Niu J. Pre-radiographic osteoarthritic changes are highly prevalent in the medial patella and medial posterior femur in older persons: Framingham OA study // *Osteoarthritis Cartilage*. 2014. Vol. 22 (1). P. 76–83. DOI: 10.1016/j.joca.2013.10.007.
- Sharma L., Chmiel J.S., Almagor O. Significance of preradiographic magnetic resonance imaging lesions in persons at increased risk of knee osteoarthritis // *Arthritis Rheum*. 2014. Vol. 66 (7). P. 1811–1819. DOI: 10.1002/art.38611.
- Guermazi A., Niu J., Hayashi D. Prevalence of abnormalities in knees detected by MRI in adults without knee osteoarthritis: population based observational study (Framingham Osteoarthritis Study) // *BMJ*. 2012. Vol. 345. e5339. DOI: 10.1136/bmj.e5339
- Englund M., Guermazi A., Gale D. Incidental meniscal findings on knee MRI in middle-aged and elderly persons // *N. Engl. J. Med*. 2008. Vol. 359 (11). P. 1108–1115. DOI: 10.1056/NEJMoa0800777.
- Trott K.R. Therapeutic effects of low dose irradiation // *Strahlenther. Onkol*. 1994. Vol. 170. P. 1–12.
- Trott K.R., Kamrad F. Radiobiological mechanisms of anti-inflammatory radiotherapy // *Radiother. Oncol*. 1999. Vol. 51. P. 197–203.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 13.07.2019 г.

Сведения об авторах:

Макарова Мария Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, г. Архангельск, ул. Гайдара, д. 3; e-mail: mtim10@gmail.com; тел.: 8 (911) 557-46-49; ORCID ID 0000-0002-9144-3901; SPIN 6468-7705;
Черных Игорь Анатольевич — врач-рентгенолог, заведующий отделением КТ и МРТ ГБУЗ Архангельской области «Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич»; 163000, г. Архангельск, ул. Суворова, д. 1; ORCID ID 0000-0001-5803-5095;
Титова Любовь Валентиновна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии и эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID ID 0000-0001-8982-5241;
Вальков Михаил Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID ID 0000-0003-3220-9638; SPIN 8608-8239.

УДК 616.441-006.6

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-80-86>

© Матвеев А.В., 2019 г.

ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РАСЧЕТ ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗ ПРИ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

А. В. Матвеев

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, г. Омск, Россия

Цель работы: создание модели фармакокинетики тиреотропного радиофармпрепарата (Na^{131}I), определение транспортных констант тиреоидного обмена и экскреции при сопоставлении модельных результатов с количественными радиометрическими данными пациентов с раком щитовидной железы (ЩЖ), а также расчет пороговой и лечебной поглощенных доз в ЩЖ на основе данной модели с учетом эффектов абляции. **Материалы и методы:** принципы и методы фармакокинетики (камерное моделирование), метод Хука–Дживса для нахождения минимума функции нескольких переменных при определении значений параметров межкамерных коммуникаций с использованием количественных данных радиометрии ткани ЩЖ пяти пациентов с введенным радиофармпрепаратом (РФП), методика расчета поглощенных доз через найденные в процессе моделирования кумулятивные активности РФП в ЩЖ. **Результаты:** разработана двухкамерная модель кинетики тиреотропного РФП с учетом радиационного повреждения остаточной после тиреоидэктомии ткани ЩЖ в результате внутреннего облучения при радионуклидной терапии. Получены кинетические кривые изменения активности РФП в камерах модели для пяти пациентов с раком ЩЖ. На основе данной модели осуществлены расчеты индивидуальных пороговых и полных поглощенных доз в ткани ЩЖ. **Заключение:** разработанная фармакокинетическая модель позволяет описать кинетику РФП в организме пациентов с раком ЩЖ. На кривых «Активность-время» для ткани ЩЖ наблюдается характерный излом при времени достижения пороговой дозы и далее резкий спад, обусловленный разрушением ткани ЩЖ в результате эффектов абляции.

Ключевые слова: радионуклидная терапия, щитовидная железа, радиофармпрепарат, модель

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Матвеев А.В. Фармакокинетическая модель и расчет поглощенных доз при радионуклидной терапии рака щитовидной железы // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 80–86, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-80-86>.

Контакт: Матвеев Александр Викторович, matav@mail.ru

© Matveev A.V., 2019

PHARMACOKINETIC MODEL AND CALCULATION OF ABSORBED DOSES IN RADIONUCLIDE THERAPY OF THYROID CANCER

Alexander V. Matveev

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

Purpose. To create a model of pharmacokinetics of thyroid-stimulating radiopharmaceuticals (Na^{131}I), to determine the transport constants of thyroid metabolism and excretion by comparing the model results with quantitative radiometric data of patients with thyroid cancer, as well as to calculate the threshold and therapeutic absorbed doses in the thyroid gland on the basis of this model taking into account the effects of ablation. **Materials and methods.** The principles and methods of pharmacokinetics (compartment simulation), method of Hooke-Jeeves for finding the minimum of function of several variables when determining the values of the parameters of communications between compartments using quantitative data radiometry of the thyroid tissue of five patients entered radiopharmaceutical, methods of calculation of absorbed doses was found through the process of modeling the cumulative activity of the radiopharmaceutical in the thyroid gland. **Results.** A two-compartment model of the kinetics of a thyroid-stimulating radiopharmaceutical was developed taking into account the radiation damage of thyroid tissue residual after thyroidectomy as a result of internal irradiation during radionuclide therapy. Kinetic curves of changes in radiopharmaceutical activity (time-activity curves) in the model compartments for five patients with thyroid cancer were obtained. On the basis of this model calculations of individual threshold and total absorbed doses in thyroid tissue are carried out. **Conclusion.** The developed pharmacokinetic model allows to describe the kinetics of radiopharmaceuticals in patients with

thyroid cancer. On the Activity-time curves for thyroid tissue there is a characteristic fracture at the time of reaching the threshold dose and then a sharp decline due to the destruction of thyroid tissue as a result of the effects of ablation.

Key words: radionuclide therapy, thyroid gland, radiopharmaceutical, model

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Matveev A.V. Pharmacokinetic model and calculation of absorbed doses in radionuclide therapy of thyroid cancer // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 80–86, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-80-86>.

Contact: [Matveev Alexandr Viktorovich, mataov@mail.ru](mailto:Matveev.Alexandr.Viktorovich@mail.ru)

Введение. Дифференцированный рак щитовидной железы (ДРЩЖ) является одним из самых распространенных онкологических заболеваний. Как правило, его лечение заключается в проведении тиреоидэктомии с последующими курсами радионуклидной терапии (РНТ) изотопом ^{131}I [1, 2]. Данный изотоп распадается по схеме $^{131}\text{I} \rightarrow ^{131}\text{Xe} + \beta + \nu$, что обуславливает преимущественно β -излучение содержащего его РФП Na^{131}I . Наличие у него также γ -излучения позволяет измерять кумулятивную активность в ЩЖ с помощью радиометра и, таким образом, контролировать реально полученную поглощенную дозу. Успешность проведения РНТ зависит от того, удалось ли реализовать лечебную поглощенную дозу в ЩЖ, которая, в свою очередь, зависит от того, насколько точно определена кинетика накопления РФП в ней. В нашей стране основные знания и опыт применения клинических и физико-технических аспектов РНТ сосредоточены в МРНЦ РАМН (г. Обнинск) [2, 3], хотя в последнее десятилетие активно появляются радиологические центры и в других регионах, что обусловлено чрезвычайной важностью данной проблемы, в том числе в области диагностики и лечения онкологических заболеваний. Обобщение физико-технических аспектов РНТ в целом позволит выявить общие и специфические вопросы для каждого из заболеваний независимо от частных медицинских задач.

Одним из наиболее важных этапов РНТ является дозиметрическое планирование [4]. Задача медицинского физика — обеспечение назначенной врачом поглощенной дозы в ЩЖ при минимизации лучевых нагрузок в других органах и тканях. Гарантии клинического предсказания РНТ могут быть обеспечены только при последовательном применении методик индивидуального дозиметрического планирования (ИДП). В настоящее время в клинической практике используются весьма упрощенные методики определения дозиметрических характеристик [5], чем объясняется значительное количество неэффективных случаев прогноза РНТ. Стандартное радиометрическое оборудование позволяет определять лишь общую радиоактивность накапливаемого в ЩЖ йода, что не охватывает всего возможного разнообразия клинических ситуаций. Таким образом, остается до сих пор не решенным ряд проблем, связанных с дозиметрическим планированием: проблема ИДП; существенное различие величин формирующейся

локальной поглощенной дозы и усредненной по щитовидной железе дозы, обычно используемой в клинической практике; невозможность однозначно связать величину поглощенной радиационной дозы с результатом лечения.

В случае ДРЩЖ после тиреоидэктомии происходит облучение небольшого объема остаточных тканей ЩЖ (около 1 мл). С одной стороны, этот объем настолько мал, что у многих пациентов по результатам ультразвукового исследования остатки ткани ЩЖ не определяются, с другой — он достаточен для его регистрации при радионуклидной диагностике и последующей РНТ. К концу лечения необходимо достигнуть подавления всех оставшихся патологических клеток ЩЖ, преимущественно за счет их абляционной гибели. И поэтому ожидается, что результат лечения будет определяться не введенной активностью РФП, а реализованной лечебной поглощенной дозой, которая выше пороговой поглощенной дозы. Именно такая доза является гарантией выраженного терапевтического эффекта. Таким образом, адекватная дозиметрия должна принимать во внимание при расчете лечебной поглощенной дозы как индивидуальную массу оставшейся ткани ЩЖ, так и индивидуальную кинетику РФП в ней. Кроме того, в случае абляционной гибели тиреоцитов суммарная масса остаточной ткани ЩЖ будет уменьшаться [6]. Всё это необходимо учитывать при формулировке фармакокинетической модели транспорта РФП в организме и применении основанной на ней методики расчета поглощенных доз в остаточных тканях ЩЖ.

Цель работы: создание физико-математической модели фармакокинетики тиреотропного РФП (Na^{131}I), определение транспортных констант тиреоидного обмена и экскреции при сопоставлении модельных результатов с количественными радиометрическими данными пациентов с ДРЩЖ, а также расчет пороговой и лечебной поглощенных доз в ЩЖ на основе данной модели с учетом эффектов абляции. Нами были использованы принципы и методы фармакокинетики (камерное моделирование) [7], метод Хука–Дживса для нахождения минимума функции нескольких переменных [8] при определении значений параметров межкамерных коммуникаций с использованием количественных данных радиометрии ткани ЩЖ пациентов с введенным РФП и методика расчета поглощенных доз через найденные в процессе моделирования кумулятивные активности РФП в ЩЖ [5].

В табл. 2 представлены рассчитанные в рамках фармакокинетической модели поглощенные дозы в остаточной ткани ЩЖ пяти пациентов и их средние значения по группе. Для расчета пороговой дозы использовалась формула (5), лечебная поглощенная доза вычислялась по формуле (8) при $t \rightarrow \infty$. Индивидуальные параметры межкамерных коммуникаций для каждого пациента были взяты из табл. 1.

Таблица 2

Рассчитанные поглощенные дозы в ткани щитовидной железы

Table 2

Calculated absorbed doses in thyroid tissue

Номер пациента	Пороговая доза, Гр	Лечебная (полная) доза, Гр
1	413	447
2	571	760
3	714	1053
4	880	1217
5	1149	2006
Среднее	745	1097

Поглощенная доза пропорциональна площади под кривой «Активность-время» (см. рис. 3), и следовательно определяется индивидуальной кинетикой РФП в организме конкретного пациента. При этом общепринятое в мировой практике радиойодтерапии значение пороговой поглощенной дозы в ЩЖ $D^* \approx 400$ Гр (см. работу [2] и ссылки в ней), а лечебная (полная) поглощенная доза D , как правило, не регламентируется. Как видно из табл. 2, для первого пациента мы получили согласуемое с общепринятым значение пороговой дозы 413 Гр, тогда как для других пациентов значения пороговых доз примерно в 2–3 раза больше. При этом рассчитанное нами среднее значение по группе пациентов составляет 745 Гр. Однако в работе [2] для некоторых пациентов также были получены более высокие значения пороговых доз. Согласно формуле (5) пороговая доза зависит от массы остаточной ткани ЩЖ m и времени ее достижения t^* . Следовательно, необходимо более точно определять массу ткани ЩЖ после тиреоидэктомии и индивидуально рассчитывать время достижения пороговой поглощенной дозы с учетом эффектов абляции.

Заключение.

1. Разработана двухкамерная модель, позволяющая описать кинетику радиофармпрепарата (Na^{131}I) при радионуклидной терапии дифференцированного рака щитовидной железы. Данная модель основана на системе линейных однородных дифференциальных уравнений первого порядка, описывающих кинетику РФП до достижения пороговой поглощенной дозы в щитовидной железе, и системе нелинейных дифференциальных уравнений, учитывающих разрушение ткани щитовидной железы в результате эффектов абляции и описывающих кинетику РФП после достижения пороговой дозы.

2. На основе клинических данных радиойодметрии идентифицированы параметры фармакокинетической модели. Полученные индивидуальные параметры межкамерных коммуникаций характеризуют скорости перехода РФП между камерами и удовлетворяют неравенству $K_{HT} > K_{HU} > K_{TH}$ для всех пяти пациентов, что объясняется фармакокинетическими особенностями используемого РФП.

3. В рамках данной модели построены кривые «Активность-время» для камер кровеносной системы и щитовидной железы пяти пациентов. На кривых «Активность-время» для ткани щитовидной железы наблюдается характерный излом при времени достижения пороговой дозы и далее резкий спад, обусловленный разрушением ткани щитовидной железы в результате эффектов абляции.

4. Предложена методика и осуществлен расчет пороговых и лечебных (полных) поглощенных доз в ткани щитовидной железы на основе фармакокинетической модели для пяти пациентов. Рассчитанные значения пороговых доз для четырех пациентов из пяти выше общепринятого значения 400 Гр (рассчитанное нами среднее значение по группе пациентов 745 Гр). Поскольку в этом случае имеют место эффекты абляции, то необходимо более точно определять массу остатков ткани щитовидной железы и индивидуально рассчитывать время достижения пороговой дозы для каждого пациента.

Разработанную в данной статье фармакокинетическую модель и основанную на ней методику расчета поглощенных доз в дальнейшем планируется использовать для целей индивидуального дозиметрического планирования радионуклидной терапии дифференцированного рака щитовидной железы.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Chen C.Y., Chang P.J., Changlai S.P., Pan L.K. Effective Half Life of Iodine for Five Thyroidectomy Patients Using an in vivo Gamma Camera Approach // *Journal of Radiation Research*. 2007. Vol. 48, No. 6. P. 485–493. doi: 10.1269/jrr.07031.
- Липанова Н.Н., Клепов А.Н., Наркевич Б.Я. Дозиметрическое планирование и дозовый контроль в радиойодтерапии рака щитовидной железы // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2012. Т. 57. № 3. С. 53–65. [Lipanova N.N., Klepov A.N., Narkevich B.Ya. Treatment Planning and Dose Monitoring for Radioiodine Therapy of Thyroid Cancer // *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2012. Vol. 57. No. 3. P. 53–65 (In Russ.).]
- Власова О.П., Клепов А.Н., Матусевич Е.С., Поцупко Е.П. Математическое моделирование для дозиметрического планирования радиойодтерапии пациентов с заболеваниями щитовидной железы // *Вестник новых медицинских технологий*. 2008. Т. 15, № 1. С. 17–19. [Vlasova O.P., Klepov A.N., Matusевич E.S., Potchulko E.P. Mathematic Stimulation for Dosimetric Development of Radioiodine Therapy in Patients with Thyroid. *Journal of New Medical Technologies*, 2008, Vol. 15, No. 1, pp. 17–19. (In Russ.).]
- Власова О.П., Клепов А.Н., Матусевич Е.С., Кураченко Ю.А. Развитие технологии индивидуального дозиметрического планирования радиойодте-

- рапии заболеваний щитовидной железы // *Альманах клинической медицины*. 2008. № 17–1. С. 303–306. [Vlasova O.P., Klerov A.N., Matusevich E.S., Kurachenko Yu.A. Development of Technology in Individual Dosimetric Planning for Radioiodine Therapy of the Thyroid Disease. *Almanac of Clinical Medicine*. 2008, No. 17–1, pp. 303–306. (In Russ.)].
5. Цыб А.Ф., Древал А.В., Гарбузов П.И. и др. *Радиоiodотерапия тиреотоксикоза: руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 160 с. [Cyb A.F., Dreval A.V., Garbuzov P.I. Radioiodine Therapy of Thyrotoxicosis: Guide. Moscow, 2009, 160 p. (In Russ.)].
6. Silberstein E.B. Comparison of Outcomes After 123I Versus 131I Preablation Imaging Before Radioiodine Ablation in Differentiated Thyroid Carcinoma // *The Journal of Nuclear Medicine*. 2007. Vol. 48, No. 7. P. 1043–1046. DOI: 10.2967/jnumed.107.040311.
7. Сергиенко В.И., Джеллифф Р., Бондарева И.Б. *Прикладная фармакокинетика: основные положения и клиническое применение*. М.: Изд-во РАМН, 2003. 208 с. [Sergienko V.I., Dzhellif R., Bondareva I.B. *Applied Pharmacokinetics: Main Provisions and Clinical Application*. Moscow, 2003, 208 p. (In Russ.)].
8. Хук Р., Дживв Т.А. *Прямой поиск решения для числовых и статистических проблем*. М.: Мир, 1961. 219 с. [Huk R., Dzhivs T.A. *Direct Search of Solutions of Numerical and Statistical Problems*. Moscow, 1961, 219 p. (In Russ.)].
9. Матвеев А.В., Носковец Д.Ю. Фармакокинетическое моделирование и дозиметрическое планирование радиоiodотерапии тиреотоксикоза // *Вестник Омского университета*. 2014. № 4. С. 57–64. [Matveev A.V., Noskovec D.Yu. Pharmacokinetic Modeling and Dosimetric Planning of Radioiodine Therapy of Thyrotoxicosis. *Herald of Omsk University*, 2014, No. 4, pp. 57–64 (In Russ.)].
10. Pryma D.A., Mandel S.J. Radioiodine Therapy for Thyroid Cancer in the Era of Risk Stratification and Alternative Targeted Therapies // *The Journal of Nuclear Medicine*. 2014. Vol. 55, No. 9. P. 1485–1491. DOI: 10.2967/jnumed.113.131508.

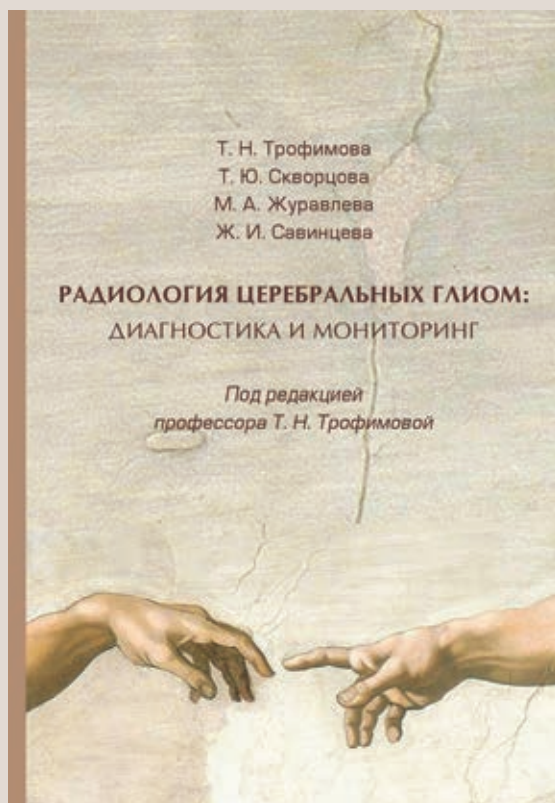
Поступила в редакцию / Received by the Editor: 18.09.2019г.

Сведения об авторе:

Матвеев Александр Викторович — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной и медицинской физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского»; 644077, Омск, пр. Мира, д. 55А; e-mail: matav@mail.ru.

Уважаемые коллеги!

Издательством ООО «Издательство ФОЛИАНТ» выпущена монография **«Радиология церебральных глиом: диагностика и мониторинг»** / Т. Н. Трофимова, Т. Ю. Скворцова, Ж. И. Савинцева, М. А. Журавлева; под ред. Т. Н. Трофимовой.— СПб: Фолиант, 2020.— 564 с.: ил.



Монография посвящена комплементарному применению современных методов и методик нейровизуализации (МРТ, ПЭТ, КТ, ОФЭКТ) как инструмента диагностики, дифференциальной диагностики и индивидуального прогноза церебральных глиом, а также оценки эффективности проводимой терапии и последующего мониторинга. Детально описана лучевая семиотика церебральных глиом по данным структурной, функциональной и перфузионной МРТ, структурной и перфузионной КТ. Особое внимание уделено возможностям ПЭТ в нейроонкологии. Рассматриваются возможности интраоперационного мониторинга (УЗИ, КТ, МРТ). Большой раздел посвящен радиологическим паттернам осложнений комбинированной терапии. На многочисленных примерах обосновывается целесообразность применения мультипараметрического картирования как действенного инструмента диагностики и дифференциальной диагностики в нейрорадиологии. Обсуждается место методов нейровизуализации в планировании, реализации и обеспечении гарантии качества лучевой терапии.

Данная работа обобщает результаты многолетних исследований, выполненных в различных научно-исследовательских коллективах Санкт-Петербурга, Северо-Запада РФ, Урала, Сибири.

Монография адресована радиологам, лучевым диагностам, нейрохирургам, неврологам, представителям смежных специальностей.

Купить и получить подробную информацию можно на сайте издательства — <http://foliant.com.ru>.

НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ / PRACTICAL CASES

УДК 616:22-006-073.75

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-87-92>

© Припорова Ю.Н., Серебряков А.Л., Куц Б.В., Ушаков В.С., Ипатов В.В., Бойков И.В., 2019 г.

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МЕТОДЫ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ГОРТАНИ

Ю. Н. Припорова, А. Л. Серебряков, Б. В. Куц, В. С. Ушаков, В. В. Ипатов, И. В. Бойков

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. В статье рассматривается возможность использования высокотехнологичных методов лучевой диагностики при наличии онкологического процесса в гортани. Несмотря на большое количество работ в данной области по использованию отдельных лучевых методов исследования, применение комплексной лучевой диагностики и проблема выявления высокодифференцированных опухолей в современной литературе не освещены. **Материалы и методы.** Ниже приводится клинический случай диагностического поиска у 56-летнего мужчины, предъявлявшего жалобы на изменение голоса, у которого при видеоэндоскопии гортани было выявлено образование правой голосовой складки со «спорной» аутофлюоресценцией: от белых участков, говорящих о доброкачественности процесса, до зон сине-фиолетового цвета, свидетельствующих о злокачественности. Пациенту было проведено комплексное лучевое обследование, включавшее компьютерную томографию с внутривенным контрастным усилением, магнитно-резонансную томографию с протоколом диффузионного взвешивания и совмещенную позитронно-эмиссионную и компьютерную томографию с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой. **Результаты.** При компьютерной томографии отмечалось утолщение правой голосовой связки без накопления контрастного вещества. При магнитно-резонансной томографии также отмечалось неравномерное утолщение правой голосовой складки без накопления контрастного вещества в ней и без признаков ограничения диффузии на диффузионно-взвешенных изображениях. При выполнении совмещенной позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой в образовании отмечался участок гиперметаболизма радиофармпрепарата со значительно повышенным значением стандартизованного уровня захвата, свидетельствующим о злокачественности процесса. Кроме того, были выявлены отдаленные метастазы во внутригрудные лимфатические узлы. При гистологической верификации был установлен диагноз высокодифференцированного рака гортани. **Обсуждение.** Высокодифференцированные злокачественные опухоли гортани вследствие особенностей клеточного строения могут имитировать доброкачественный процесс при компьютерной и магнитно-резонансной томографии, однако характеризуются высоким уровнем фиксации ^{18}F -фтордезоксиглюкозы вследствие наличия гликолитической активности злокачественных клеток. Сочетание отрицательных результатов компьютерной и магнитно-резонансной томографии и положительных — совмещенной позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой указывает на наличие высокодифференцированной опухоли гортани.

Ключевые слова: опухоль гортани, видеоларингоскопия, аутофлюоресценция, магнитно-резонансная томография, магнитно-резонансная диффузия, компьютерная томография, совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография, ^{18}F -фтордезоксиглюкоза, метастазы, лимфатические узлы

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Припорова Ю.Н., Серебряков А.Л., Куц Б.В., Ушаков В.С., Ипатов В.В., Бойков И.В. Высокотехнологичные методы в диагностике рака гортани: клинический случай // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 87–92, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-87-92>.

Контакт: Припорова Юлия Николаевна, tazik77@mail.ru

© Priporova Yu.N., Serebryakov A.L., Kuts B.V., Ushakov V.S., Ipatov V.V., Boykov I.V., 2019

HIGH-TECHNOLOGIC METHODS OF LARYNGEAL CANCER DIAGNOSTICS: A CLINICAL CASE

Yulia N. Priporova, Artem L. Serebryakov, Bogdan V. Kuts, Vladimir S. Ushakov, Viktor V. Ipatov, Igor V. Boykov

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Summary. The article observes the possibilities of high-technologic radiologic methods for diagnostics of laryngeal malignancy. Despite of large amount of publications, dedicated to the question of different radiologic imaging modalities application for

laryngeal tumors the aspects of complex radiological examination and highly differentiated laryngeal tumors detection are not well described. *Materials and methods.* In our article there is the case of diagnostic process in 56-years old male patient complained on voice changes with the right vocal fold neoplasm detected in laryngeal videoendoscopy, which had ambiguous pattern in autofluorescence. The results of laryngeal videoendoscopy included differently colored zones from white ones, which corresponded to benign tissue, to blue and violet ones, which corresponded to malignancy. The patient was examined with contrast-enhanced computed tomography, contrast-enhanced magnetic resonance imaging with diffusion-weighted protocol and combined positron-emission and computed tomography with ^{18}F -fluorodeoxyglucose. *Results.* Computed tomography data showed the right vocal fold thickening without contrast agent uptake, on magnetic resonance images there was detected the irregular thickening of the same fold, also without contrast medium agent uptake. In positron-emission and computed tomography with ^{18}F -fluorodeoxyglucose a focal radiotracer hypermetabolism with highly increased standard uptake value was detected, which indicated malignancy. In addition distant metastases in thoracic lymph nodes were found. Pathomorphologic diagnosis of high-differentiated laryngeal cancer was established. *Discussion.* Highly differentiated laryngeal malignant tumors can imitate benign process on computed tomography and magnetic resonance imaging because of peculiar cell composition, but they are characterized with ^{18}F -fluorodeoxyglucose hyperfixation conditioned by glycolytic activity of malignant cells. Negative computed tomography and magnetic resonance imaging data in combination with positive positron-emission and computed tomography results may correspond to highly differentiated laryngeal tumor.

Key words: laryngeal tumor, laryngeal videoendoscopy, autofluorescence, magnetic resonance imaging, computed tomography, positron-emission and computed tomography, ^{18}F -fluorodeoxyglucose, metastases, lymph nodes

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Priporova Y.N., Serebryakov A.L., Kuts B.V., Ushakov V.S., Ipatov V.V., Boykov I.V. High-technologic methods of laryngeal cancer diagnostics: a clinical case // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 87–92, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-87-92>.

Contact: Priporova Yulia Nikolaevna, mazik77@mail.ru

Введение. Показатель заболеваемости раком гортани на 2016 год составлял 2,97 на 100 тыс. человек. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения России рак гортани занимает 11-е место и составляет 2,4%. Средний возраст больных с впервые установленным диагнозом «рак гортани» составляет 62,4 года. В период с 2006 по 2016 г. показатели заболеваемости раком гортани женского населения России возросли на 18%. Показатель смертности от рака гортани на 2016 год составлял 1,66 на 100 тыс. человек [1]. Вопросы дифференциальной диагностики образований гортани и стадирования в настоящее время представляют большой интерес вследствие роста заболеваемости, а также различных подходов к лечению [2, 3].

В источниках литературы имеются публикации о применении как компьютерной томографии (КТ) [4, 5] и магнитно-резонансной томографии (МРТ) [4, 6, 7], так и совмещенной позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ/КТ) с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой (ФДГ) [8–11] в выявлении онкологической патологии гортани. Однако в современной литературе не освещена особенность визуализации высококодифференцированных злокачественных опухолей гортани. Подтверждение их злокачественности методами КТ и МРТ в настоящее время остается значительной проблемой. Нами описан клинический случай высококодифференцированной опухоли, на доброкачественную природу которой указывали данные КТ и МРТ, однако совмещенная ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ выявила злокачественность

опухоли, а также позволила визуализировать регионарные и отдаленные метастазы.

Цель исследования: продемонстрировать возможности комплексного применения высокотехнологичных лучевых методов исследования в установлении характера опухолевого процесса у пациента с наличием высококодифференцированного рака гортани.

Материалы и методы. Клиническое наблюдение. Пациент Б., мужчина 56 лет, был госпитализирован в клинику оториноларингологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова с жалобами на стойкое нарушение голоса. При видеоларингоскопии определялось бугристое образование правой голосовой складки, частично покрытое фибрином, при аутофлюоресценции отмечалось неравномерное изменение цвета: от белых участков, говорящих о доброкачественности процесса, до зон сине-фиолетового цвета, свидетельствующих о злокачественности (рис. 1). Вопрос о природе образования правой голосовой складки оставался открытым. Пациент был направлен на кафедру рентгенологии и радиологии с клиникой ультразвуковой диагностики для дополнительного обследования.

КТ проводили на томографе 4-го поколения фирмы «Toshiba» модели «Aquilion 64» (Япония). Протокол включал нативное сканирование в условиях небольшого вдоха, исследование с внутривенным болюсным введением йодсодержащего контрастного вещества в позднюю артериальную фазу на 10-й секунде (для лучшей визуализации артериального и венозного бассейнов) и одномоментным выполнением фонационной звуковой пробы —

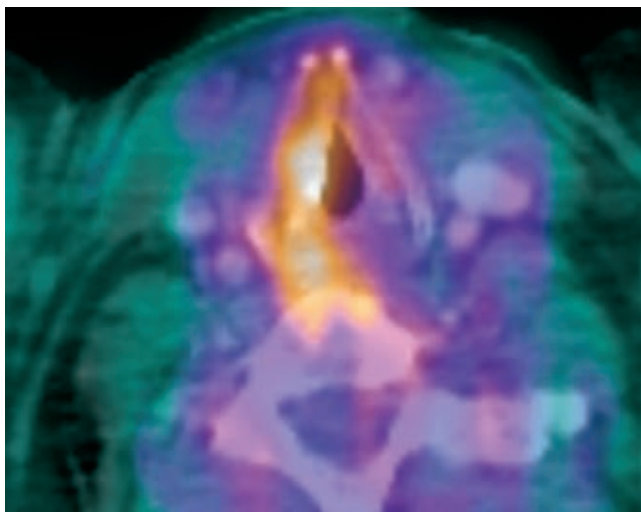


Рис. 4. Совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томограмма с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой. В правой голосовой складке определяется деформация ее контура и повышение уровня метаболизма радиофармпрепарата (SUV=12)

Fig. 4. ^{18}F -fluorodeoxyglucose combined positron-emission and computed tomography image. In right vocal fold its edge deformation and radiotracer hypermetabolism are detected (SUV=12)

Заключение. Данное клиническое наблюдение продемонстрировало трудности лучевой диагностики при обследовании пациента с опухолью гортани высокодифференцированного ряда. КТ и МРТ не позволили выявить изменения в полном объеме. Отсутствие ограничения диффузии на ДВИ при проведении МРТ в высокодифференцированных опухолях связано, вероятно, с малой степенью дисплазии клеток образования, что привело к свободному перемещению молекул воды через их мембраны. Метод совмещенной ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ продемонстрировал высокую информативность в выявлении онкопатологии, что было основано на высокой гликолитической способности опухолевых клеток, выявляемой даже без наличия структурных изменений органа. Таким образом, в ходе комплексного лучевого обследования был успешно решен вопрос злокачественности и распространенности онкологического процесса. Представленное нами клиническое наблюдение позволяет предположить, что сочетание отрицательных результатов компьютерной и магнитно-резонансной томографии и положительных — совмещенной позитронно-эмиссионной

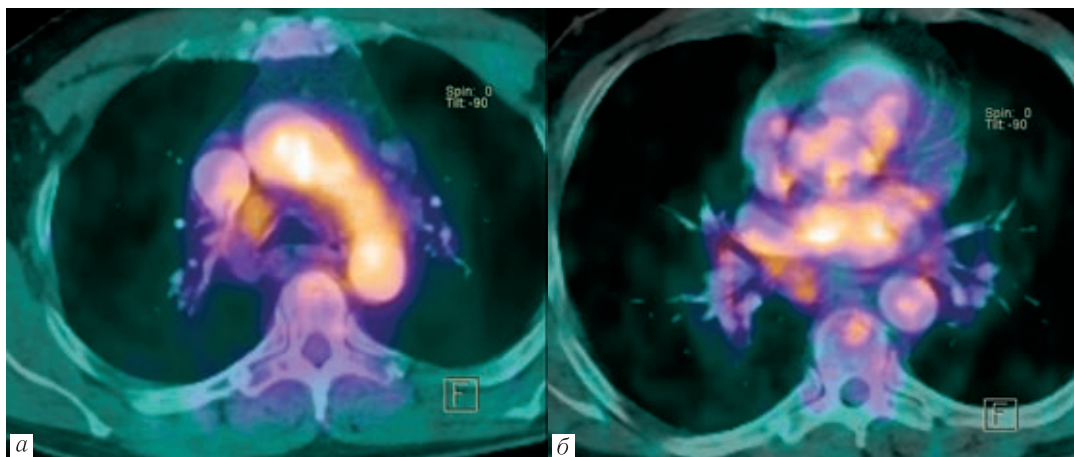


Рис. 5. Совмещенные позитронно-эмиссионные и компьютерные томограммы с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой. Определяется пакет лимфатических узлов паратрахеальной группы с признаками метаболической активности (а); также с обеих сторон визуализируются отдельно лежащие лимфатические узлы (б) бронхопюльмональных групп с наличием метаболической активности

Fig. 5. ^{18}F -fluorodeoxyglucose combined positron-emission and computed tomography images. A package of the paratracheal lymph nodes (а) and isolated bilateral bronchopulmonary lymph nodes (б) with radiotracer uptake were detected

ния правой голосовой складки, а назначить пациенту комплексное лечение, направленное как на первичную опухоль, так и на метастазы.

и компьютерной томографии с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой указывает оториноларингологу на наличие высокодифференцированной опухоли гортани.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Злокачественные новообразования в России в 2016 г. / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2018. 250 с. [*Malignant tumors in Russia*, eds. A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, G.V. Petrova Moscow: Publishing house MNIIOI of P.A. Gertsen, 2018, 250 p. (In Russ.)].
2. Ремакль М., Эккель Х.Э. *Хирургия гортани и трахеи*: пер. с англ. М.: Бином, 2014. 368 с. [Remacle M., Eckel H.E. *Surgery of larynx and trachea*. Transl. into Russ. Moscow: Publishing house Binom, 2014, 368 p. (In Russ.)].
3. Пачес А.И. *Опухоли головы и шеи*. М.: Медицина, 2000. 480 с. [Paches A.I. *Tumors of head and neck*. Moscow: Publishing house Medicina, 2000. 480 p. (In Russ.)].
4. Ростовцев М.В., Кармазановский Г.Г., Литвиненко И.В. *Лучевая диагностика рака гортани (тактика, трудности, ошибки)*. М.: Видар, 2013. С. 47–70. [Rostovtsev M.V., Karmanovskiy G.G., Litvinenko I.V. *Imaging of laryngeal cancer (tactics, difficulties, pitfalls)*. Moscow: Publishing house Vidar, 2013, pp. 47–70 (In Russ.)].
5. Сперанская А.А., Черемисин В.М. *Компьютерно-томографическая диагностика новообразований глотки, челюстно-лицевой области и гортани*. СПб.: Элби-СПб, 2005. С. 10–40. [Speranskaya A.A., Cheremisin V.M. *Computed tomography of throat, maxillofacial and laryngeal tumors*. Saint Petersburg: Publishing house ELBI-SPb, 2005, pp. 10–40 (In Russ.)].

6. Berkiten G. et al. Comparison of magnetic resonance imaging findings with postoperative histopathologic results in laryngeal cancers // *Kulak. burun. bogaz. ihtis. derg.* 2002. Vol. 9, No. 3. P. 203–207.
7. Hafidh M.A. et al. Evaluation of the impact of addition of PET to CT and MR scanning in the staging of patients with head and neck carcinomas // *Eur. arch. otorhinolaryngol.* 2006. Vol. 263. P. 853–859. DOI: 10.1007/s00405-006-0067-1.
8. Muylle K., Castaigne C., Flamen P. 18F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomographic imaging: recent developments in head and neck cancer // *Curr. opin. oncol.* 2005. Vol. 17, No. 3. P. 249–253. DOI: 10.1097/01.cco.0000160276.78762.17.
9. Porceddu S.V. et al. Utility of positron emission tomography for the detection of disease in residual neck nodes after chemo-radiotherapy in head and neck cancer // *Head neck.* 2005. Vol. 27. P. 175–181. DOI: 10.1002/hed.20130.
10. Roh J.L. et al. 2-[18F]-Fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography as guidance for primary treatment in patients with advanced-stage resectable squamous cell carcinoma of the larynx and hypopharynx // *Eur. surg. oncol.* 2007. Vol. 33, No. 6. P. 790–795. DOI: 10.1016/j.ejso.2007.01.002.
11. Wong R.J. et al. Diagnostic and prognostic value of [(18F)] fluorodeoxyglucose positron emission tomography for recurrent head and neck squamous cell carcinoma // *J. clin. oncol.* 2002. Vol. 20. P. 4199–4208. DOI: 10.1200/JCO.2002.02.590.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 29.10.2019 г.

Сведения об авторах:

Припорова Юлия Николаевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением позитронно-эмиссионной и компьютерной томографии кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: mazik77@mail.ru ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-5080-4010>, SPIN 2746–4659;

Серебряков Артем Леонидович — научный сотрудник кафедры (рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: artsebrebr@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-7478-5582>, SPIN 6300–9730;

Куц Богдан Владимирович — кандидат медицинских наук, начальник отделения клиники оториноларингологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: bodic2000@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-9189-1229>, SPIN 9529–1499;

Ушаков Владимир Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vsushakov@inbox.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9212-5561>, SPIN 3046–3110;

Ипатов Виктор Владимирович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры (рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: mogidin@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-9799-4616>, SPIN 2853–9880;

Бойков Игорь Валерьевич — доктор медицинских наук, доцент, заместитель начальника кафедры (рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: qwertycooolt@mail.ru; ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-9594-9822>, SPIN 1453–8437.

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас посетить Российско-швейцарские семинары по лучевой диагностике:

- 4–5 июня 2020 года «**Лучевая диагностика в вертебрологии**»;
- 10–11 сентября 2020 года «**Онкология в радиологии**».

Подробная информация:

тел.: +7 921 956-92-55

на сайте: <http://anobnic.ru/>

УДК 616-002.5-083.98(075.9)

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-93-97>

© Беньян А.С., Юдин А.Е., Айрапетова М.П., 2019 г.

РЕДКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ДВУСТОРОННЕГО ПНЕВМОТОРАКСА У ПАЦИЕНТА С БУЛЛЕЗНОЙ ЭМФИЗЕМОЙ ЕДИНСТВЕННОГО ЛЕГКОГО И МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ ГРЫЖЕЙ ПОСЛЕ ПНЕВМОНЭКТОМИИ

А. С. Беньян*, А. Е. Юдин, М. П. Айрапетова

Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина, г. Самара, Россия

Введение. Пневмоторакс является самым распространенным хирургическим осложнением буллезной эмфиземы легких, у пациентов с единственным легким он встречается крайне редко. Представляем свое клиническое наблюдение пациента с двусторонним пневмотораксом вследствие буллезной эмфиземы единственного легкого и медиастинальной грыжей, диагностированными через 40 лет после пневмонэктомии. Приведено клиническое наблюдение пациента с двусторонним пневмотораксом. Пациент Ф., 44 лет, поступил с клиникой торакального болевого синдрома и дыхательной недостаточности. В анамнезе у пациента есть указания на оперативное вмешательство на левом легком без документального уточнения. Рутинная рентгенография легких позволила диагностировать двусторонний пневмоторакс и послеоперационные изменения левого гемиторакса. При углубленном обследовании, включающем компьютерную томографию грудной клетки и фибробронхоскопию, выявлено, что у пациента имеется эмфизематозно измененное единственное правое легкое, медиастинальная легочная грыжа с формированием единой плевральной полости, двусторонний пневмоторакс как осложнение и следствие двух предыдущих состояний и перенесенной в детстве пневмонэктомии. Пациенту было проведено редренирование плевральной полости с ликвидацией пневмоторакса и клиническим выздоровлением. От противоречивой операции пациент отказался. В последующем находился на диспансерном наблюдении. **Обсуждение результатов.** Наиболее частой и закономерной эволюцией остаточной плевральной полости после пневмонэктомии является заполнение ее выпотом с последующей облитерацией. Формирование медиастинальной грыжи является крайне редким феноменом, причина которого до конца не установлена. Тактика лечения подобных пациентов должна быть индивидуальной с учетом выявленных изменений, функционального состояния респираторной и сердечно-сосудистой систем, динамики течения заболевания. **Выводы.** В представленном наблюдении продемонстрирована редкая клиническая ситуация в виде медиастинальной легочной грыжи после пневмонэктомии и развитии на этом фоне двустороннего пневмоторакса вследствие разрыва булл единственного легкого. Современная имидж-диагностика позволяет выявить природу имеющихся изменений и уточнить их характер даже при отсутствии точных анамнестических данных.

Ключевые слова: медиастинальная грыжа, пневмоторакс, пневмонэктомия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беньян А.С., Юдин А.Е., Айрапетова М.П. Редкое наблюдение двустороннего пневмоторакса у пациента с буллезной эмфиземой единственного легкого и медиастинальной грыжей после пневмонэктомии // *Лучевая диагностика и терапия*.

2019. Т. 10, № 4. С. 93–97, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-93-97>.

Контакт: Беньян Армен Сисакович, armenbenyan@yandex.ru

© Benian A.S., Iudin A.E., Airapetova M.P., 2019

RARE OBSERVATION OF BILATERAL PNEUMOTHORAX AT PATIENT WITH BULLOUS EMPHYSEMA OF THE CONTRALATERAL LUNG AND MEDIASTINAL HERNIA AFTER PNEUMONECTOMY: CASE REPORT

Armen S. Benian, Alexey E. Iudin, Mariya P. Airapetova

Samara Regional Clinical Hospital named after V. D. Seredavin, Samara, Russia

Background. Pneumothorax is the most common surgical complication of bullous emphysema, and extremely rare in patients with a single lung. We present our clinical study of a patient with bilateral pneumothorax and bullous emphysema of the single lung and mediastinal hernia diagnosed 40 years after pneumonectomy. **Methods.** A case report of a patient with bilateral pneumothorax is presented. Patient F., 44 years old, was admitted with complaints on thoracic pain syndrome and respiratory failure. In the previous history of the patient there were mentions of surgery on the left lung without documentary clarification. Routine

radiography of the lungs made it possible to diagnose bilateral pneumothorax and postoperative changes of the left hemithorax. Further examination, including computed tomography of the chest and fiber-bronchoscopy, revealed that the patient has emphysematous single right lung, mediastinal pulmonary hernia with the formation of a single pleural cavity, bilateral pneumothorax as a complication and consequence of two previous conditions and due to pneumonectomy in the childhood. The patient underwent a re-draining of the pleural cavity with the elimination of pneumothorax and clinical recovery. The patient refused of anti-relapse surgery. Subsequently, he was at the dispensary observation. *Results.* The most frequent and regular evolution of the residual pleural cavity after pneumonectomy is to fill it with an effusion with subsequent obliteration. The formation of a mediastinal hernia is an extremely rare phenomenon, that has not yet been studied. The tactics of treatment of such patients should be individual, taking into account the revealed changes, the functional state of the respiratory and cardiovascular systems, and the dynamic of the disease. *Conclusions.* Our study demonstrated a rare clinical case of mediastinal pulmonary hernia after pneumonectomy and the development of bilateral pneumothorax after the rupture of a single lung bull. Modern image diagnostics make it possible to identify the nature of existing changes and clarify their nature even in the absence of accurate anamnestic data.

Key words: mediastinal hernia, pneumothorax, pneumonectomy

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Benian A.S., Iudin A.E., Airapetova M.P. Rare observation of bilateral pneumothorax at patient with bullous emphysema of the contralateral lung and mediastinal hernia after pneumonectomy: case report // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019.

Vol. 10, No. 4. P. 93–97, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-93-97>.

Contact: Benian Armen Sisakovich, armenbenyan@yandex.ru

Введение. Пневмонэктомия сопряжена не только с целым рядом серьезных потенциальных осложнений, но и неминуемой, как функциональной адаптационной, так и анатомо-топографической перестройкой органов грудной клетки вследствие появления большой остаточной полости [1, 2]. В случае отсутствия хирургических осложнений остаточная полость через 7–10 месяцев после операции уменьшается в размерах и подвергается облитерации. Одновременно происходит смещение средостения в оперированную сторону, элевация купола диафрагмы, деформация костного каркаса грудной клетки [3, 4]. В очень редких случаях ввиду исходного наличия плевро-плевральной коммуникации на уровне переднего средостения, разрушения медиастинальной плевры или максимального смещения органов средостения происходит развитие медиастинальной грыжи [5–8]. При этом объем остаточной полости заполняется тканью единственного контралатерального легкого, которое подвергается определенной дистрофии в виде гиперинфляции и викарной эмфиземы [9, 10]. В данном случае, эмфизема хоть и является компенсаторным механизмом, предотвращающим развитие дыхательной недостаточности, но может сама по себе приводить к различным осложнениям, одним из которых является спонтанный пневмоторакс. Несмотря на то, что пневмоторакс является самым распространенным хирургическим осложнением буллезной эмфиземы легких, у пациентов с единственным легким он встречается крайне редко [11, 12]. При анализе литературных источников в базе данных «Pubmed» мы нашли 15 ссылок по ключевым словам «контралатеральный пневмоторакс после пневмонэктомии» и 11 ссылок по ключевым словам «медиастинальная грыжа после пневмонэктомии». При этом лишь в одном случае имело место сочетание обоих патологических состояний, при этом пневмоторакс

был локализован в контралатеральной плевральной полости [13]. Представляем свое клиническое наблюдение пациента с двусторонним пневмотораксом вследствие буллезной эмфиземы единственного легкого и медиастинальной грыжей, диагностированных через 40 лет после пневмонэктомии.

Описание клинического случая. Пациент Ф., 44 лет, грузчик, был госпитализирован в хирургическое торакальное отделение Самарской областной клинической больницы им. В. Д. Середавина 18.11.2010 г. в экстренном порядке с клинической картиной двустороннего пневмоторакса. Заболевание развилось около 10 дней назад, когда на фоне полного физического благополучия у пациента появились боли в грудной клетке и одышка. Пациент обратился за медицинской помощью в центральную районную больницу по месту жительства, где при рентгенографии легких был выявлен двусторонний пневмоторакс и проведено последовательное дренирование обеих плевральных полостей. На фоне дренирования двусторонний пневмоторакс был купирован и дренажи были удалены, однако спустя 1 сутки возник рецидив пневмоторакса с правой стороны и в плевральную полость вновь была установлена дренажная трубка. В течение последующих 3 дней после дренирования у пациента сохранялось просачивание воздуха по плевральному дренажу и правосторонний средний пневмоторакс, в связи с чем для дальнейшего лечения он был переведен в торакальное отделение областной больницы.

На момент поступления общее состояние удовлетворительное. Предъявляет жалобы на незначительный болевой синдром в месте вхождения дренажной трубки. При уточнении анамнеза была выяснена важная деталь: у пациента в возрасте 4 лет было выполнено некое оперативное вмешательство на левой половине грудной клетки, диагноз

Помимо лучевых методов, пациенту было проведено лабораторно-инструментальное обследование, включающее фибробронхоскопию (ФБС) и спирометрию. При ФБС диагностирован диффузный катаральный бронхит и подтверждено наличие культи левого главного бронха длиной 2 см без признаков какой-либо несостоятельности или воспаления. Исследование функции внешнего дыхания выявило значимое снижение основных параметров: жизненная емкость легких — 24%, функциональная жизненная емкость легких — 33%, объем форсированного выдоха в 1 минуту — 36% от должного значения.

Таким образом, анализ данных клинического и инструментального обследования позволил сформулировать следующий клинический диагноз: «Буллезная эмфизема единственного правого легкого. Состояние после пневмонэктомии слева. Медиастинальная грыжа. Двусторонний спонтанный пневмоторакс». Учитывая неадекватное функционирование наличествующего плеврального дренажа, было проведено редренирование в пятом межреберье по передней подмышечной линии справа с подключением дренажной трубки к системе подводного дренирования. Это позволило добиться расправления легкого и ликвидации пневмоторакса через 6 дней. С целью определения дальнейшей тактики лечения был организован клиничко-рентгенологический консилиум, который подтвердил диагноз и рекомендовал проведение противорецидивной операции в объеме торакоскопии/тораотомии справа, резекции буллезно-измененных участков легкого и плеврэктомии в плановом порядке. Однако пациент от проведения оперативного вмешательства отказался и после удаления дренажа был запланирован на выписку.

Пациент выписан 30.11.2010 в удовлетворительном состоянии. Последующее диспансерное наблюдение в сроки 1, 3, 6 и 12 месяцев после выписки не выявило рецидивов пневмоторакса и прогрессирования дыхательной недостаточности (рис. 3).

Обсуждение результатов. Наиболее частой и закономерной эволюцией остаточной плевральной полости после пневмонэктомии является заполнение ее выпотом с последующей облитерацией при условии отсутствия развития инфекционных осложнений (несостоятельность культи бронха, эмпиема плевры) [4, 6, 7]. Смещение структур средостения разной степени происходит у всех оперированных пациентов, однако формирование медиастинальной грыжи является крайне редким феноменом, причина которого до конца не установлена. Наиболее вероятно, что под давлением гипервоздушного единственного легкого происходит атрофия листков медиастинальной плевры и обе плевральные полости объединяются



Рис. 3. Рентгенограмма легких, прямая проекция. Рентгенологическая картина при контрольном диспансерном осмотре через 3 месяца после выписки

Fig. 3. X-ray of the lungs, direct view. X-ray image at the control examination 3 months after discharge

в одну [2, 9]. Так или иначе при рутинном рентгенологическом обследовании у этих пациентов складывается впечатление о наличии обоих легких. Компьютерная томография в полной мере позволила установить характер и причину имеющихся изменений у представленного пациента [3, 10]. Особенность пневмоторакса, являющегося осложнением буллезной эмфиземы, в данном случае заключалась в двусторонней его визуализации, что явилось для врачей первичного звена основанием для дренирования обеих плевральных полостей. Тактика лечения подобных пациентов должна быть индивидуальной с учетом выявленных изменений, функционального состояния респираторной и сердечно-сосудистой систем, динамики течения заболевания [1, 8].

Заключение. В представленном наблюдении продемонстрирована редкая клиническая ситуация в виде медиастинальной легочной грыжи после пневмонэктомии и развития на этом фоне двустороннего пневмоторакса вследствие разрыва булл единственного легкого. Современная имидж-диагностика позволяет выявить природу имеющихся изменений и уточнить их характер даже при отсутствии точных анамнестических данных.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Багиров М.А., Красникова Е.В., Эргешова А.Э., Ловачева О.В., Карпина Н.Л., Пенаги Р.А. Пластика переднего средостения во время пневмонэктомии как профи-

лактика и лечение медиастинальных грыж у больных фиброзно-кавернозным туберкулезом легких // *Туберкулез и болезни легких*. 2011. Т. 95. № 11. С. 36–40.

- [Bagirov M.A., Krasnikova E.V., Ergeshova A.E., Lovacheva O.V., Karpina N.L., Penagi R.A. Plastic surgery of the anterior mediastinum during pneumonectomy as a prophylaxis and treatment of mediastinal hernias in patients with fibro-cavernous pulmonary tuberculosis. *Tuberculosis and lung diseases*, 2011, Vol. 95, No. 11, pp. 36–40 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2017-95-11-36-40>.
- Stavroulias D., Ampollini L., Carbognani P., Rusca M. Post-pneumonectomy cavity: is there still a cavity? // *Ann. Thorac. Surg.* 2010. Vol. 89. P. 312. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.02.086.
 - Maniwa T., Saito Y., Saito T., Kaneda H., Imamura H. Evaluation of chest computed tomography in patients after pneumonectomy to predict contralateral pneumothorax // *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009. Vol. 57 (1). P. 28–32. DOI 10.1007/s11748-008-0322-z.
 - Bedard E.L.R., Uy K., Keshavjee S. Postpneumonectomy syndrome: a spectrum of clinical presentations // *Ann. Thorac. Surg.* 2007. Vol. 83. P. 1185–1188. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.08.021.
 - Yamada S., Yoshino K., Inoue H. Simultaneous bilateral spontaneous pneumothorax with pleural window communicating with bilateral pleural spaces // *Ann. Thorac. Surg.* 2008. Vol. 85. P. 1434–1436. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.10.033.
 - Сербиненко Г.Н., Савенков Ю.Ф., Макаров А.В., Хмель О.В. Возникновение медиастинальной грыжи в отдаленном периоде после выполнения пневмонэктомии // *Клиническая хирургия*. 2000. № 12. С. 41–43. [Serbinenko G.N., Savenkov Yu.F., Makarov A.V., Khmel O.V. The occurrence of mediastinal hernia in the long term after pneumonectomy is performed. *Clinical Surgery*, 2000, No. 12, pp. 41–43 (In Russ.)].
 - Ceron J., Penalver J.C., Escriva J., Padilla J. Unusual evolution of a pneumonectomy cavity // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007. Vol. 32. P. 796. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.07.026.
 - Eguchi T., Hamanaka K., Kobayashi N., Saito G., Shiina T., Kurai M., Yoshida K. Occurrence of a simultaneous bilateral spontaneous pneumothorax due to a pleuro-pleural communication // *Ann. Thorac. Surg.* 2011. Vol. 92. P. 1124–1126. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2011.03.066.
 - Lachanas E., Papamichalis G., Tomos P., Liberopoulos K. An unusual case of herniation // *Respiration*. 2007. Vol. 74. P. 334. DOI: 10.1159/000087689.
 - Grathwohl K.W., Derdak S. Images in clinical medicine. Buffalo chest // *N. Engl. J. Med.* 2003. Vol. 349. P. 1829. DOI: 10.1056/NEJMicm010281.
 - Furukawa M., Oto T., Toyooka S., Soh J., Yamane M., Miyoshi S. Contralateral pneumothorax in bullous lung after pneumonectomy: report of two cases // *Gen Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013. Vol. 61 (1). P. 35–37. DOI: 10.1007/s11748-012-0112-5.
 - Matsuoka K., Ito A., Murata Y., Kuwata T., Takasaki C., Imanishi N., Matsuoka T., Nagai S., Ueda M., Miyamoto Y. Four cases of contralateral pneumothorax after pneumonectomy // *Ann. Thorac. Surg.* 2014. Vol. 98 (4). P. 1461–1463. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.12.066.
 - Deutsch M.A., Martetschlaeger F., Muenzel D., D'Haese J.G., Krane M., Bauernschmitt R., Lange R., Bumm R. Combined spontaneous contralateral pneumothorax and post-pneumonectomy mediastinal shift-associated dextrocardia // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011. Vol. 59 (1). P. 60–62. DOI: 10.1055/s-0030-1250202.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 18.09.2019 г.

Сведения об авторах:

Бенян Армен Сисакович — доктор медицинских наук, главный врач Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина»; 443095, г. Самара, Ташкентская ул., д. 159; e-mail: armenbenyan@yandex.ru; ORCID ID: 0000-0003-4371-7426, SPIN: 1007-9332;

Юдин Алексей Евгеньевич — заведующий отделением Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина»; 443095, г. Самара, Ташкентская ул., д. 159; e-mail: sa1260@sokb.ru; ORCID ID: 0000-0002-3523-4144;

Айрапетова Мария Петровна — врач — торакальный хирург хирургического торакального отделения Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина»; 443095, г. Самара, Ташкентская ул., д. 159; e-mail: maria-ayrapetova@yandex.ru; ORCID ID: 0000-0003-3023-3238, SPIN: 5758-7610.

Уважаемые коллеги!

15 декабря 2020 года состоится международная телеконференция «Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения».

Целевая аудитория: лучевые диагносты, врачи УЗД,
представители смежных специальностей

Предполагаемое количество участников: до 120 на месте проведения и до 1000 по on-line трансляции. Возможно подключение в формате YouTube.

Материалы конференции будут изданы в виде руководства для врачей.

Приглашаются все желающие!

Подробная информация:

тел.: +7 921 956-92-55

на сайте: <http://anobnic.ru/>

СТАНДАРТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ / STANDARDS OF MEDICAL CARE

УДК 616.34-002.075

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>

© Яковлева Е.К., Трофимова Т.Н., 2019 г.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ЭНТЕРОГРАФИЯ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТОНКОЙ КИШКИ. КРИТЕРИИ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Е. К. Яковлева, Т. Н. Трофимова

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия
ООО «НМЦ-Томография», клиника «Скандинавия», Санкт-Петербург, Россия

Магнитно-резонансная энтерография в настоящее время по праву считается одним из наиболее информативных и безопасных методов выявления первичных проявлений и осложнений при болезни Крона у детей и взрослых. Основой правильной диагностики и интерпретации изображений является получение высокоинформативных МР-энтерограмм, качество которых напрямую зависит от адекватной подготовки пациента и грамотного проведения исследования. В статье рассмотрены семиотика поражения тонкой кишки при болезни Крона, критерии качественного и количественного анализа изображений.

Ключевые слова: магнитно-резонансная энтерография, болезнь Крона, тонкая кишка

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Яковлева Е.К., Трофимова Т.Н. Критерии анализа изображений при воспалительных заболеваниях тонкого кишечника // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 98–108, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>.

Контакт: Яковлева Елена Константиновна, e.yakovleva09@mail.ru

© Yakovleva E.K., Trofimova T.N., 2019

MAGNETIC RESONANCE ENTEROGRAPHY IN INFLAMMATORY SMALL BOWEL DISEASE. IMAGE ANALYSIS CRITERIA

Elena K. Yakovleva, Tatyana N. Trofimova

Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
ООО «NMC-Tomography», «Scandinavia» clinic, St. Petersburg, Russia

Today magnetic resonance enterography is one of the most informative and safe methods of identification of the manifestations and complications of Crohn's disease among children and adults. Receipt of the high-informative MR-enterograms directly depends on the right preparation of the patient and the competent research. The article deals with semiotics of the small bowel lesions in Crohn's disease. The qualitative and quantitative analysis of the images are also represented.

Key words: magnetic resonance enterography, Crohn's disease, small bowel

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Yakovleva E.K., Trofimova T.N. Magnetic resonance enterography in inflammatory small bowel disease. image analysis criteria // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 98–108, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>.

Contact: Yakovleva Elena Konstantinovna, e.yakovleva09@mail.ru

Одной из наиболее серьезных проблем современной гастроэнтерологии являются хронические идиопатические воспалительные заболевания кишечника (ВЗК), объединяющие неспецифический язвен-

ный колит (НЯК) и болезнь Крона. Болезнь Крона (БК) — хроническое, рецидивирующее заболевание желудочно-кишечного тракта неясной этиологии, проявляющееся трансмуральным, сегментарным,

в выявлении активного воспаления (80–95%), стенозов (88–90%), превышает показатели чувствительности МСКТ-энтерографии в выявлении фистул

(71–88%), абсцессов (88–100%), эффективно используется при обследовании пациентов всех возрастных категорий.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Воробьев И.Г., Халиф И.Л. *Неспецифические воспалительные заболевания кишечника*. М.: Миклош, 2008. [Vorob'ev I.G., Halif I.L. *Nespecificcheskie vospalitel'nye zabolevaniya kishhechnika*. Moscow: Izdatel'stvo Miklosh, 2008, 422 p. (In Russ.)].
2. Рахимова О.Ю., Юрков М.Ю., Митрофанова И.П., Пайзулаева З.К. *Воспалительные заболевания кишечника* // Руководство по гастроэнтерологии / ред. Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт. М., 2010. С. 379–408. [Rahimova O.Yu., Yurkov M.Yu., Mitrofanova I.P., Pajzulaeva Z.K. *Vospalitel'nye zabolevaniya kishhechnika*. Rukovodstvo po gastroenterologii / red. F.I.Komarov, S.I. Rapoport. Moscow, 2010, pp. 379–408 (In Russ.)].
3. Циммерман Я.С., Циммерман И.Я. *Язвенный колит и болезнь Крона: современные представления*. Клиническая медицина. 2013. № 12. С. 9–16. [Cimmerman Ya.S., Cimmerman I.Ya. *Yazvennyj kolit i bolezni' Krona: sovremennye predstavleniya*. Klinicheskaya medicina, 2013, No. 12, pp. 9–16 (In Russ.)].
4. Шукина О.Б. *Дифференциально-диагностические и прогностические критерии клинических форм болезни Крона*: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2017. 37 с. [Shchukina O.B. *Differencial'no-diagnosticheskie i prognosticheskie kriterii klinicheskikh form bolezni Krona*: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Saint Petersburg, 2017, 37 p. (In Russ.)].
5. Современные подходы к морфологической диагностике воспалительных заболеваний кишечника на материале эндоскопических биопсий // Архив патологии. 2011. Т. 73, № 1. С. 40–47 [Sovremennye podhody k morfologicheskoy diagnostike vospalitel'nyh zabolevanij kishhechnika na materiale endoskopicheskikh biopsij. Arhiv patologii, 2011, Vol. 73, No. 1, pp. 40–47 (In Russ.)].
6. Amzallang-Bellenger E. et al. Effectiveness of MR enterography for the assessment of small-bowel disease beyond // *Crohn disease. Radiographics*. 2012. Vol. 32, № 5.
7. Damian J.M., Greenhalg Tolan R. MR enterographic manifestations of small bowel // *Chron disease. Radiographics*. 2010. Vol. 30, № 2.
8. Kaushai P. MR-enterography of inflammatory bowel disease with endoscopic correlation // *Radiographics*. 2015. Nov. Vol. 37, № 1.
9. Mazziotti S., Blandino T. *MR-enterography*. Springer, 2014.
10. Moy M.P., Sauk J. The role of MR-enterography in assessing Crohn disease activity and treatment response // *Gastroenterology Research and Practice*. 2015. Dec. No. 10.
11. Seong Ho Park. DWI at MR enterography for evaluating bowel inflammation in Crohn Disease // *AJR*. 2016. Vol. 207, № 1. P. 40–48.
12. Sinha R., Verma R. MR enterography of Crohn disease: Part 1, rationale, technique and pitfalls // *AJR*. 2011. Vol. 197, № 1. P. 76–79.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 8.05.2019 г.

Сведения об авторах:

Яковлева Елена Константиновна — доктор медицинских наук, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделением федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; врач-рентгенолог отделения МРТ Клиник «Ава-Петер» и «Скандинавия», Санкт-Петербург; e-mail: e.yakovleva09@mail.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный специалист по лучевой диагностике Минздрава по СЗФО и Комитета здравоохранения Санкт-Петербурга, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: trofimova-ln@avaclinic.ru.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2020 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177

ХРОНИКА / CHRONICLE OF EVENTS

ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИКО- СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ А. И. ЕВДОКИМОВА

Д. А. Лежнев

В 2019 году исполнилось 65 лет со дня основания кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России.

Кафедра была создана на базе Московского медицинского стоматологического института по приказу Министерства здравоохранения СССР, как первая в стране кафедра рентгенологии и радиологии, занимающаяся вопросами диагностики и лучевой терапии заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области. Её основателем и руководителем долгие годы был заслуженный деятель науки РСФСР, профессор Илья Александрович Шехтер (фото 1).



Фото 1. Профессор Илья Александрович Шехтер — первый заведующий кафедрой рентгенологии и радиологии, которую возглавлял с 1954 по 1975 год

В 1975 году заведующим кафедрой рентгенологии и радиологии был назначен доктор медицинских наук, профессор Юрий Иванович Воробьев (фото 2). В связи с расширением методов лучевого исследования в 1996 году кафедра рентгенологии и радиологии



Фото 2. Заслуженный деятель науки РФ, профессор Юрий Иванович Воробьев — заведующий кафедрой с 1975 по 2003 год

была переименована в кафедру лучевой диагностики и лучевой терапии.

В 2003 году заведующим кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии стал член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор Александр Юрьевич Васильев (фото 3). В 2004 году кафедра была переименована в кафедру лучевой диагностики, поскольку проблемами лучевой терапии стала заниматься



Фото 3. Член-корреспондент РАН, профессор Александр Юрьевич Васильев, заведующий кафедрой с 2003 по 2015 г.

вновь созданная кафедра онкологии и лучевой терапии. Этот период жизни кафедры ознаменовался бурным развитием научных исследований, масштабы которых может позавидовать научно-исследовательский институт.

С августа 2015 года заведующим кафедрой лучевой диагностики является доктор медицинских наук, профессор Дмитрий Анатольевич Лежнев (фото 4).

За прошедшие десятилетия удалось заложить традиции и сформировать блестящий кафедральный коллектив, который представлен высококласными



Фото 4. Заведующий кафедрой лучевой диагностики профессор Дмитрий Анатольевич Лежнев

специалистами, работающими в различных направлениях клинической медицины (фото 5). Сплав опыта и молодости, уникальных знаний и умений, создают особую атмосферу, позволяя осуществлять педагогический процесс на до- и последипломном этапах образования в широчайшем спектре модальностей —

А. С. Логинова ДЗМ. Это взаимодействие позволяет осуществлять образовательную, клиническую и научную работу на высочайшем уровне.

Сегодня кафедра превратилась в крупный, динамично развивающийся, научный, образовательный и диагностический центр, поддерживающий сотrud-



Фото 5. Профессорско-преподавательский состав кафедры лучевой диагностики МГМСУ им. А. И. Евдокимова: проф. Д. А. Лежнев (зав. кафедрой), з.д.н. РФ, член-корр. РАН, проф. А. Ю. Васильев (зав. кафедрой 2003–2015), проф. В. П. Трутень (зав. учебной частью дополнительного профессионального образования), проф. Е. А. Егорова, проф. М. В. Смысленкова (куратор циклов УЗД), проф. Е. Б. Ольхова, проф. А. И. Громов, проф. А. Б. Абдураимов, проф. Н. Н. Блинов, проф. Н. В. Попов, д.м.н. А. В. Левшакова, д.м.н. В. В. Петровская, д.м.н. Н. Н. Михеев, к.м.н. И. В. Иванова (зав. учебной частью додипломного образования), к.м.н. М. А. Васильева, к.м.н. Н.Г. Перова, к.м.н. Д. В. Макарова, к.м.н. Д. И. Костенко, к.м.н. Ю. Н. Васильева, к.м.н. Н. А. Шолохова, к.м.н. О. М. Алексеева, И. С. Зорина и др.

классическая рентгенодиагностика, МСКТ, КЛКТ, МРТ, фМРТ, эластография и т.д. За время существования кафедры силами профессорско-преподавательского состава проведено более 80 циклов профессиональной переподготовки врачей по специальности: «Рентгенология» (свыше 2500 специалистов-рентгенологов), 35 циклов профессиональной переподготовки по специальности: «Ультразвуковая диагностика» (более 800 специалистов УЗД).

В настоящее время реализуется более 30 программ дополнительного профессионального образования — ординатуры, аспирантуры и профессиональной переподготовки (по рентгенологии, ультразвуковой диагностике), повышения квалификации, в том числе и в системе НМО, а также подготовки среднего медицинского персонала (рентгенолаборанты).

Большое значение для всех сфер деятельности кафедры имеют тесные контакты с лечебно-профилактическими учреждениями, являющимися клиническими базами кафедры: Клинический центр «Челюстно-лицевой, реконструктивно-восстановительной и пластической хирургии» Клиники МГМСУ им. А. И. Евдокимова, ГБУЗ Городская клиническая больница имени С. И. Спасокукоцкого ДЗМ, ГБУЗ Московская городская онкологическая больница № 62 ДЗМ, ФКУЗ Главный клинический госпиталь МВД РФ, ГБУЗ Детская городская клиническая больница святого Владимира ДЗМ, ГБУЗ Московский клинический научный центр имени

ничество со многими ведущими учреждениями России и стран СНГ. Кафедральный коллектив сохраняет и высоко ценит свою специфику многопрофильного подразделения, которое дает широкие возможности для продуктивного сочетания фундаментальной и практической профессиональной подготовки специалистов, формирования и развития научной школы, продолжает добрые традиции, оставленные нашими замечательными предшественниками.

По случаю юбилея в отеле «AZIMUT Отель Олимпик Москва» состоялась конференция, куда были приглашены представители научного радиологического сообщества из разных учреждений стра-



Фото 6. Проф. А. В. Борсуков, д.м.н. Т. Г. Морозова (Смоленск), проф. Ю. А. Степанова (Москва)



Фото 7. Ректор МГМСУ им. А. И. Евдокимова, академик РАН О. О. Янушевич с гостями



Фото 8. З.д.н. РФ, проф. Б. Е. Шахов и д.м.н. Е. Б. Петрова, Нижний Новгород

ны. С приветственным словом выступил ректор МГМСУ им. А. И. Евдокимова, академик РАН, профессор О. О. Янушевич, который поздравил коллег с праздником, особо отметив вклад кафедры и ее значимость для университета (фото 6, 7).

Теплые слова приветствия звучали из уст москвичей В. Е. Сеницына, А. Л. Юдина, Ю. А. Степановой,

А. А. Дмитращенко, В. Н. Трояна, А. И. Шехтера, а также коллег из разных городов страны: Т. Н. Трофимовой (Санкт-Петербург), Б. Е. Шахова (Нижний Новгород) (фото 8), А. П. Дергилева (Новосибирск), Г. Н. Доровских (Омск), П. В. Селиверстова (Иркутск), Т. Г. Морозовой и А. В. Борсукова (Смоленск).

Поздравляем кафедру лучевой диагностики с юбилеем, желаем успехов в реализации намеченных целей и новых достижений!

Редакция журнала «Лучевая диагностика и терапия» приносит извинения за некорректное указание учреждения в статье, опубликованной в номере 3 за 2019 год, стр. 113. Статья поступила в редакцию в 2012 году, когда ее авторы работали в СЗГМУ им. И. И. Мечникова. В настоящее время они являются сотрудниками Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статьи для публикации должны быть написаны на русском языке, иметь реферат (резюме), ключевые слова (3–4) на русском и английском языках.
2. К статье должен быть приложен пакет документов: экспертное заключение о возможности открытого опубликования (для ведомственных организаций), направление на печать от организации, заполненный лицензионный договор (Соглашение на передачу прав). Все документы должны быть подписаны и заверены печатями организаций.

Без сопроводительных документов статья в печать не принимается.

3. Статьи представляются в редакцию на электронных и бумажных носителях. Если у автора есть затруднения с пересылкой статьи по почте, предоставление материала возможно в электронном виде. Все страницы должны быть пронумерованы от первой до последней страницы, без пропусков и литерных добавлений (например, 2а и т. п.).

4. Объем статьи не должен превышать:

- 4.1. Передовая статья, обзор, лекция — до 25 страниц;
- 4.2. Оригинальная статья — до 15 страниц;
- 4.3. Рекомендации для врачей — до 5 страниц;
- 4.4. Рецензии, информация, хроника — до 3 страниц.

5. Статья должна иметь следующие разделы.

- 5.1. Титульный лист — указываются название статьи, инициалы и фамилии авторов, полное название учреждения, город на русском и английском языках. Титульный лист должен быть подписан всеми авторами.
- 5.2. Резюме — 200–250 слов — должно отражать структуру статьи (введение, цели, задачи, материалы и методы, результаты исследования, заключение).

5.3. Основной текст должен включать в себя следующие разделы, расположенные в установленном порядке:

- 5.3.1. Введение;
- 5.3.2. Материалы и методы исследования — обязательно указываются сведения о статистической обработке экспериментального или клинического материала;
- 5.3.3. Результаты и их обсуждение;
- 5.3.4. Заключение;
- 5.3.5. Литература.

6. Каждая таблица должна иметь номер и название. Рисунки, графики, схемы должны быть черно-белыми с различимой штриховкой, выполнены в электронном (отдельными файлами с сохранением возможности редактирования) и бумажном вариантах отдельно от текста, а также иметь подрисовочные подписи без сокращений и дублироваться в тексте.

Подписи под рисунками и названиями таблиц дублируются на английском языке.

При включении в публикацию растровой графики (сканированных, цифровых снимков, снимков с экрана мониторов и т. п.) предпочтение отдается рисункам с размером меньшей стороны не менее 5 см (640 пикселей), в форматах pdf, tiff, jpeg (максимальное качество).

7. Библиографический список.

7.1. В журнале используется Ванкуверский формат цитирования, который подразумевает отсылку на источник в квадратных скобках и последующее упоминание источников в списке литературы в порядке упоминания. Страница указывается внутри скобок, через запятую и пробел после номера источника: [6, с. 8].

7.2. Библиографические описания источников располагают в порядке упоминания их в тексте статьи и нумеруют арабскими цифрами.

7.3. В лекции можно давать список рекомендуемой литературы, и тогда в тексте ссылаться на источники не обязательно.

7.4. Все русскоязычные источники литературы должны быть продублированы на английском языке. Перевод размещается рядом с русским вариантом в квадратных скобках.

7.5. В библиографическом списке указываются все авторы цитируемых работ.

7.6. Ссылки на цитируемые работы в тексте дают в виде порядковых номеров, заключенных в квадратные скобки. В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), упоминающиеся в тексте статьи. Не следует включать в список литературы авторефераты, диссертации, учебники, учебные пособия, ГОСТы, информацию с сайтов, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах, на сайтах и в блогах.

Если необходимо сослаться на данные источники, следует поместить информацию о них в сноску.

7.7. Примеры:

1. Ткаченко Б. И. Физиология человека. СПб.: Наука, 2000. 400 с. [Tkachenko B. I. Human Physiology. SPb.: Science, 2000. 400 pp (In Russ.).]
2. Шабанов П. Д. Механизмы лекарственной зависимости // *Медицинский академический вестник*. 2001. Т. I, № 1. С. 27–35 [Shabanov P. D. Mechanisms of drug dependence // *Medical Academic Bulletin*. 2001. Vol. I, No. 1. P. 27–35 (In Russ.).]
3. Лебедев А. А. Поведенческие эффекты алапидина у крыс-изолянтов // *Эмоциональное поведение* / Под ред. Е. С. Петрова. СПб.: Питер, 2000. С. 56–78 [Lebedev A. A. Behavioral effects of peptide in rats-isolants // *Emotional behavior* / ed. E. S. Petrov. SPb.: Peter, 2000. P. 56–78 (In Russ.).]

7.8. При описании источника следует указывать его DOI.

Например: Фамилия И. О., Фамилия И. О. Название статьи. *Название журнала*. Год; Том (Номер): 0000. DOI: 10.13655/1.6.1234567.

8. Данные об авторах статьи должны включать следующие сведения: фамилия, имя, отчество, место работы с указанием индекса, города и страны, адрес для переписки и номер телефона для связи, e-mail, номера ORCID и SPIN каждого из авторов статьи.

9. Все термины, употребляемые в статье, должны строго соответствовать действующим номенклатурам (анатомической, гистологической и др.), названия лекарственных средств — Государственной Фармакопее, единицы физических величин — системе единиц СИ.

10. Все статьи, поступившие в редакцию, подвергаются тщательному рецензированию. Рукопись, содержащая статистические данные, направляется помимо рецензента по соответствующей рубрике и рецензенту по статистике. Если у рецензентов возникают вопросы, статья возвращается авторам на доработку. Редакция имеет право запросить исходную базу данных, на основании которой производились расчеты в случаях, когда возникают вопросы о качестве статистической обработки. Окончательным сроком для постановки в план печати считать дату поступления доработанного варианта рукописи. Редакция оставляет за собой право внесения редакторских изменений в текст, не искажающих смысла статьи.

11. После текста статьи необходимо указать вклад каждого автора в подготовку статьи согласно Правилам авторства:

1. Вклад в концепцию и план исследования;
2. Вклад в сбор данных;
3. Вклад в анализ данных и выводы;
4. Вклад в подготовку рукописи.

12. Авторское право на конкретную статью принадлежит авторам статьи, что отмечается знаком ©. За издательством остается право на оформление, издание, распространение и доведение до всеобщего сведения публикаций, а также включение журнала в различные базы данных и информационные системы.

При перепечатке статьи или ее части ссылка на журнал обязательна.

Мы рады всем Вашим статьям, представленным в наш журнал!

Редакция оставляет за собой право сокращения и стилистической правки текста без дополнительных согласований с авторами.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов опубликованных материалов.

Редакция не несет ответственности за последствия, связанные с неправильным использованием информации.

Лучевая диагностика и терапия

Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77 38910 от 17.02.2010 г.

Корректор: Т. В. Руксина

Верстка: К. К. Ершов

Подписано в печать 13.12.19 г. Формат 60×84 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная. Печ. л. 14. Тираж 1000 экз.

Цена договорная.

Отпечатано в типографии: ООО «РИП-СПБ», Санкт-Петербург, пер. Дмитровский, д. 7, лит. А, пом. 6-Н.



НЕИОННЫЙ
ОМНИСКАН®
ГАДОДИАМИД

Каждые 9 секунд
радиологи
контрастируют
Омнисканом*¹

*Из расчета 1 флакон = 1 пациент.

Омнискан®

- ▶ **Качественная визуализация**
для широкого спектра показаний³⁻¹²
- ▶ **Благоприятный профиль переносимости**^{3,5-8}
ни одного клинически подтвержденного случая НСФ с 2008 года³
- ▶ **Удобство применения**
разнообразие форм выпуска



НСФ — нефрогенный системный фиброз.
ЖНВЛП — жизненно необходимые и важнейшие лекарственные препараты.

Информация для работников здравоохранения. Имеются противопоказания. Перед назначением препарата ознакомьтесь, пожалуйста, с полной версией инструкции по медицинскому применению.

Ссылки: 1. Data on file_Omniscan Administrations, GE Healthcare, 2017. 2. Вторичная упаковка и выпускающий контроль качества: ОАО «Фармстандарт-УфавиТА», Россия. 3. Data on file_Pharmacovigilance, GE Healthcare, 2017. 4. Инструкция по медицинскому применению препарата Омнискан®. 5. Prince M, et al. Am J Roentgenol 2011; 196: W138-W143. 6. Jung J-W, et al. Radiol 2012; 264: 414-22. 7. Bruder O, et al. J Am Coll Cardiol Imag 2011; 4: 1171-6. 8. Murphy K.P.J, et al. Acad Radiol 1999; 6: 656-64. 9. Warner E, et al. J Am Med Assoc 2004; 292: 1317-25. 10. Herborn C.U, et al. Am J Roentgenol 2008; 190: 173-7. 11. Schaefer P.J, et al. Radiology 2006; 238: 827-40. 12. Nael K, et al. Radiology 2007; 242: 600-9.

ООО «ДжиИ Хэлсеа Фарма»
123112 г. Москва, Пресненская наб., 10
Тел.: (495) 411 9806, факс: (495) 739 6932

gehealthcare.ru

© Компания General Electric, 2018 г. Все права защищены.

JB39199RU(2)



Теперь не нужно покупать новый МРТ, чтобы делать исследования быстрее!

88% ежедневных МР-исследований¹
вы можете проводить быстрее!

Технология **Compressed SENSE** позволяет ускорить получение различных **МР-последовательностей** для широкого спектра анатомических структур.

- Применима для исследования практически любой области тела.
- Совместима с различными методами сканирования и типами контрастирования.

Теперь вы сами выбираете, что вам нужно:



С технологией Compressed SENSE вы можете **проводить исследование быстрее** с эквивалентным качеством изображения.



С технологией Compressed SENSE вы можете проводить исследование за то же время **с более высоким качеством изображения**.

Всегда есть способ изменить жизнь к лучшему!

Представленное приложение устанавливается на магнитно-резонансные системы Philips.
По вопросам совместимости с вашим оборудованием проконсультируйтесь с представителем компании.

¹ Valid for Philips Ingenia systems. Based on aggregated global clinical utilization data and C-SENSE sequence compatibility criteria, 2018

