

ISSN 2079-5343

Научно-практический рецензируемый журнал
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

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

MPT

Мочевой пузырь:
VI-RADS

МпМРТ
предстательной
железы после
лучевой терапии

Инновации
в системе
мониторинга
психического
здоровья

**Организация
службы**

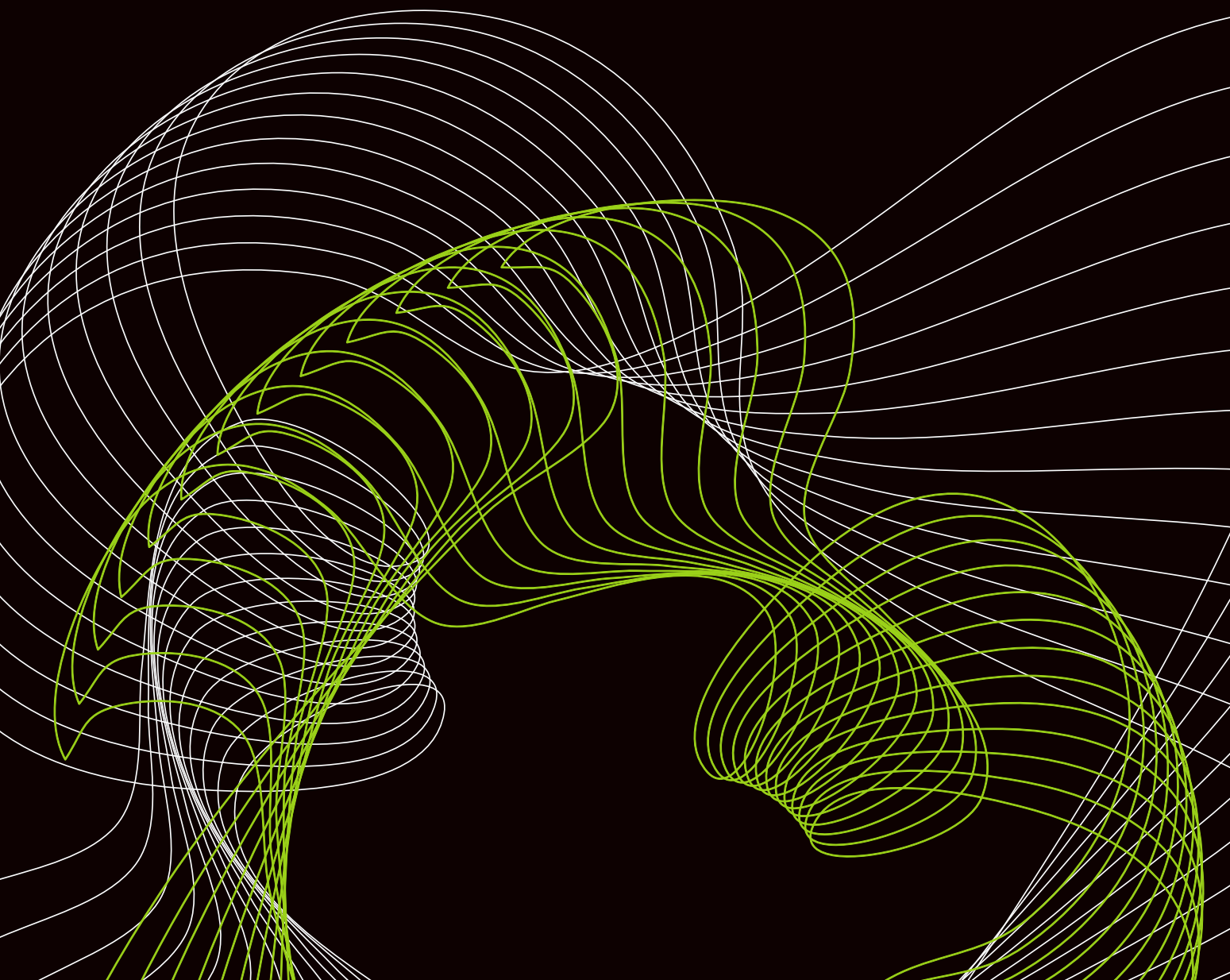
Лучевая
диагностика
Санкт-
Петербурга
в цифрах

№

3

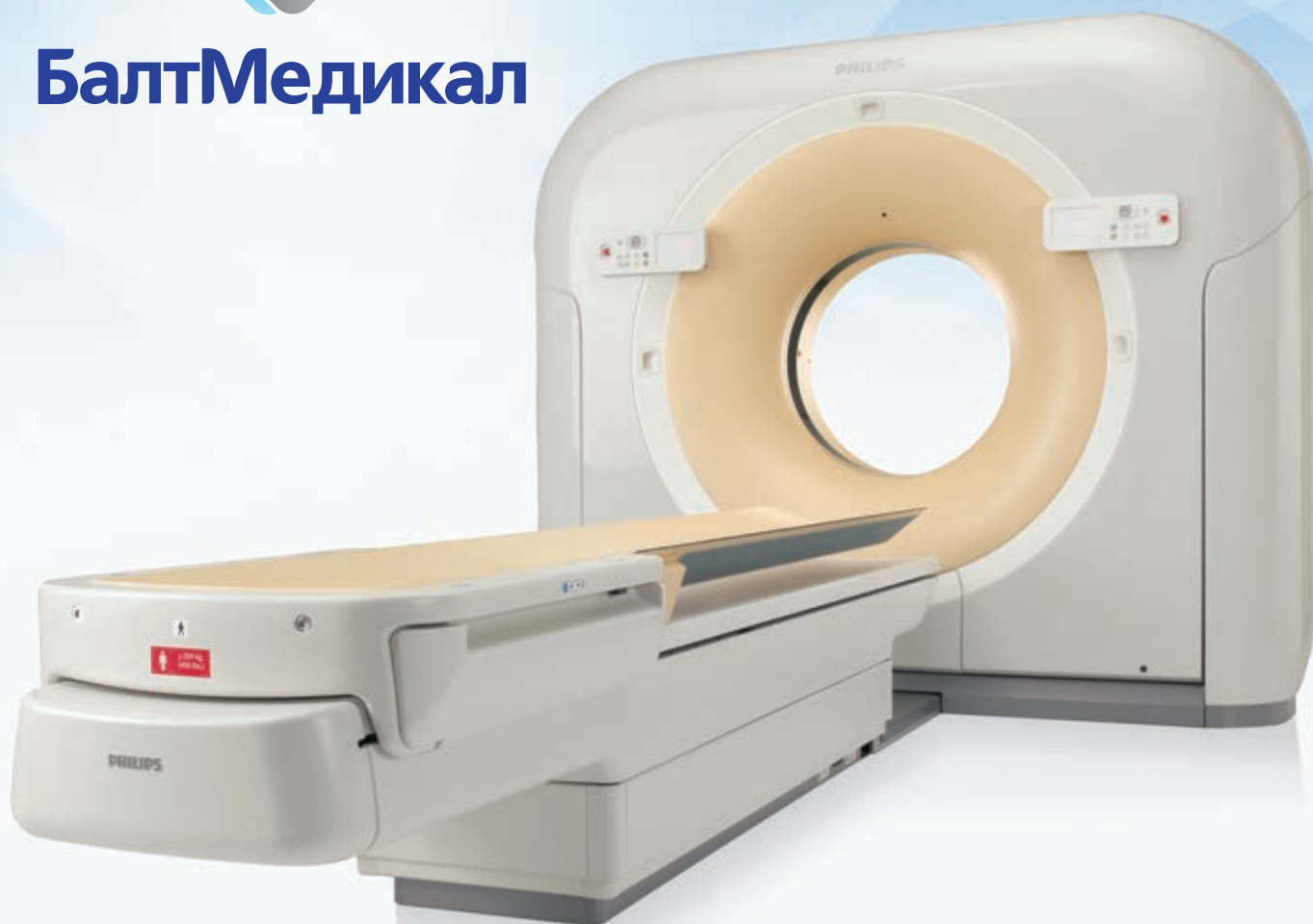
2019 г.

(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

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

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

№ 3 (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)

Заместители главного редактора

чл.-корр. РАН
А. Ю. Васильев
(Москва)

профессор
В. И. Амосов
(Санкт-Петербург)

доктор медицинских наук
В. П. Сокурено
(Санкт-Петербург)

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**

Редколлегия:

профессор *Н. И. Ананьева* (Санкт-Петербург)
академик РАН *С. Ф. Багненко* (Санкт-Петербург)
академик РАН *Н. А. Беляков* (Санкт-Петербург)
профессор *М. Ю. Вальков* (Архангельск)
академик РАН *В. Р. Вебер* (В. Новгород)
профессор *Г. М. Жаринов* (Санкт-Петербург)
профессор *Н. А. Карлова* (Санкт-Петербург)
профессор *А. В. Мищенко* (Санкт-Петербург)
профессор *В. А. Ратников* (Санкт-Петербург)
профессор *В. Е. Савелло* (Санкт-Петербург)
профессор *П. Г. Таразов* (Санкт-Петербург)
профессор *Л. А. Тютин* (Санкт-Петербург)
профессор *В. М. Черемисин* (Санкт-Петербург)
профессор *М. А. Чибисова* (Санкт-Петербург)

Редсовет:

профессор *М. В. Вишнякова* (Москва)
профессор *А. П. Дергилев* (Новосибирск)
академик РАН *Б. И. Долгушин* (Москва)
профессор *В. Д. Завадовская* (Томск)
д.м.н. *И. С. Желязняк* (Санкт-Петербург)
академик РАН *В. Н. Корниенко* (Москва)
профессор *П. М. Котляров* (Москва)
чл.-корр. РАН *Ю. Б. Лишманов* (Томск)
профессор *В. Н. Макаренко* (Москва)
академик РАН *С. В. Медведев* (Санкт-Петербург)
профессор *М. К. Михайлов* (Казань)
профессор *С. П. Морозов* (Москва)
профессор *А. В. Поморцев* (Краснодар)
академик РАН *И. Н. Пронин* (Москва)
профессор *Р. И. Рахимжанова* (Астана)
профессор *Р. Риенмюллер* (Грац)
профессор *В. А. Рогожин* (Киев)
профессор *Н. А. Рубцова* (Москва)
профессор *В. Е. Синицын* (Москва)
профессор *Г. Е. Труфанов* (Санкт-Петербург)
профессор *И. Е. Тюрин* (Москва)
профессор *Б. Е. Шахов* (Н. Новгород)
профессор *А. Л. Юдин* (Москва)

DIAGNOSTIC RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY

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

№ 3⁽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 S. K. Ternovoy, Full Member of RAS (Moscow)
Editor-in-chief T. N. Trofimova, professor (St. Petersburg)

Associate Editors

A. Yu. Vasilyev, associate member of RAS (Moscow) V. I. Amosov, professor (St. Petersburg)
V. P. Sokurenko, M.D. (St. Petersburg)

Executive Secretary Ya. P. Zorin (St. Petersburg)

Editorial Board and Editorial Council:

N. I. Ananyeva, prof. (St. Petersburg)	R. I. Rakhimzhanova, prof. (Astana)
S. F. Bagnenko, full member of RAS (St. Petersburg)	R. Rienmuller, prof. (Graz)
N. A. Belyakov, full member of RAS (St. Petersburg)	V. A. Rogozhin, prof. (Kiev)
V. M. Cheremisin, prof. (St. Petersburg)	N. A. Rubtsova, prof. (Moscow)
M. A. Chibisova, prof. (St. Petersburg)	V. E. Savello, prof. (St. Petersburg)
A. P. Dergilev, prof. (Novosibirsk)	V. E. Sinitsin, prof. (Moscow)
B. I. Dolgushin, full member of RAS (Moscow)	B. E. Shakhov, prof. (Nizhniy Novgorod)
N. A. Karlova, prof. (St. Petersburg)	P. G. Tarazov, prof. (St. Petersburg)
P. M. Kotlyarov prof. (Moscow)	G. E. Trufanov, prof. (St. Petersburg)
V. N. Korniyenko, full member of RAS (Moscow)	I. E. Tyurin, prof. (Moscow)
Yu. B. Lishmanov, associate member of RAS (Tomsk)	L. A. Tyutin, prof. (St. Petersburg)
V. N. Makarenko, prof. (Moscow)	M. Yu. Valkov, prof. (Arkhangelsk)
S. V. Medvedev, full member of RAS (St. Petersburg)	V. R. Veber, full member of RAS (Novgorod)
M. K. Mikhaylov, prof. (Kazan)	M. V. Vishnyakova, prof. (Moscow)
A. V. Mishenko, prof. (St. Petersburg)	A. L. Yudin, prof. (Moscow)
S. P. Morozov, prof. (Moscow)	V. D. Zavadovskaya, prof. (Tomsk)
A. V. Pomortsev, prof. (Krasnodar)	G. M. Zharinov, prof. (St. Petersburg)
I. N. Pronin, full member of RAS (Moscow)	I. S. Zheleznyak, M.D. (St. Petersburg)
V. A. Ratnikov, prof. (St. Petersburg)	

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

- ОСНОВЫ СИСТЕМЫ VI-RADS — КОНЦЕПЦИЯ
МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ
ТОМОГРАФИИ ПРИ РАКЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ 5
А. В. Мищенко, А. В. Васильев, А. С. Петрова, В. В. Данилов

ОБЗОРЫ

- СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИСТРАКЦИОННОГО
РЕГЕНЕРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ 14
К. А. Дьячков, А. В. Губин, А. Ю. Васильев, Г. В. Дьячкова, А. М. Аранович
- РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ЦИСТИТ 22
*О. В. Корытов, Л. И. Корытова, А. Р. Ахтемзянов,
М. И. Школьник, В. П. Сокуренок*
- МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МРТ У БОЛЬНЫХ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ
РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ
ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ 32
М. В. Крупина, Т. Н. Трофимова, М. Ю. Вальков

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- СОПОСТАВЛЕНИЕ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ И ПЭТ/КТ
С [¹¹C]МЕТИОНИНОМ У БОЛЬНЫХ С ГЛИАЛЬНЫМИ ОПУХОЛЯМИ
ГОЛОВНОГО МОЗГА 42
*Т. Ю. Скворцова, Ж. И. Савинцева, Д. В. Захс, А. Ф. Гурчин, А. И. Холявин,
Т. Н. Трофимова*
- ДИФФУЗИОННО-ТЕНЗОРНАЯ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕРИНАТАЛЬНОГО
ГИПОКСИЧЕСКИ-ИШЕМИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА
У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ 53
*В. С. Львов, А. В. Поздняков, Д. О. Иванов, Т. В. Мелашенко,
Л. М. Макаров, О. Ф. Позднякова*
- ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДИК МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ
В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
ВОЕННОСЛУЖАЩИХ 60
*Д. А. Тарунов, А. А. Марченко, А. Г. Труфанов, Г. Г. Романов, А. В. Лобачев,
Э. М. Мавренков, Д. Н. Исхаков, И. С. Железняк, В. К. Шамрей, Г. Е. Труфанов,
А. Я. Фисун*
- СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАННЕЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ
КОСТНЫХ И ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ МЕТАСТАЗОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО
НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ЛЕГКОГО 71
А. В. Ларюков, Е. К. Ларюкова, М. К. Михайлов
- ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ
ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ
КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПСИХИЧЕСКИМИ
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ 77
*Н. И. Ананьева, С. Э. Лихonosова, Н. Г. Незнанов, Г. Э. Мазо, Р. Ф. Насырова,
Н. А. Шнайдер, Л. В. Липатова, К. В. Рыбакова, Л. В. Малышко, Ф. Ш. Гаджиева,
Ю. В. Коцюбинская, Е. В. Андреев*
- ОРТОВОЛЬТНАЯ РЕНТГЕНОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ
ГОНАРТРИТОМ 0–2 СТАДИИ: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ДИНАМИКА
БОЛЕВОГО СИНДРОМА 86
М. В. Макарова, Л. В. Титова, М. Ю. Вальков
- НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ**
- ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ РЕБЕНКА С ГИПОКСИЧЕСКИМ
ПОВРЕЖДЕНИЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОСЛЕ УТОПЛЕНИЯ
ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ 94
П. Л. Андропова, П. А. Попов, П. В. Гаврилов
- ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ И ОБРАЗОВАНИЕ**
- ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА 2018 В ЦИФРАХ И ФАКТАХ 100
Т. Н. Трофимова, О. В. Козлова
- ЮБИЛЕИ И ХРОНИКА** 103

EDITORIAL

- THE BASICS OF VI-RADS CONCEPT OF MULTIPARAMETRIC
MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF BLADDER
CANCER 5
A. V. Mishchenko, A. V. Vasiliev, A. S. Petrova, V. V. Danilov

REVIEWS

- MODERN IMAGING TECHNIQUES FOR EVALUATION
OF DISTRACTIONAL REGENERATE BONE 14
K. A. Diachkov, A. V. Gubin, A. Yu. Vasiliev, G. V. Diachkova, A. M. Aranovich
- RADIATION-INDUCED CYSTITIS 22
*O. V. Korytov, L. I. Korytova, A. R. Akhremzyanov,
M. I. Shkolnik, V. P. Sokurenko*
- MULTIPARAMETRIC MRI IN PATIENTS WITH LOCALIZED
PROSTATE CANCER AFTER RADICAL EXTERNAL
RADIOTHERAPY 32
M. V. Krupina, T. N. Trofimova, M. Y. Valkov

ORIGINAL RESEARCH

- DIRECT COMPARISON BETWEEN DIFFUSION-WEIGHTED MRI
AND PET/CT WITH [¹¹C]METHIONINE IN PATIENTS WITH
CEREBRAL GLIOMAS 42
*T. Yu. Skvortsova, Zh. I. Savinceva, D. V. Zakhs, A. F. Gurchin,
A. I. Kholjavin, T. N. Trofimova*
- DTI FOR DIAGNOSING HYPOXIC-ISCHEMIC
BRAIN INJURY IN PRETERM
NEONATES 53
*V. S. Lvov, A. V. Pozdnyakov, D. O. Ivanov, T. V. Melashenko,
L. M. Makarov, O. F. Pozdnyakova*
- OBJECTIFICATION OF MENTAL DISORDERS USING SPECIAL
MAGNETIC RESONANCE IMAGING TECHNIQUES IN THE SYSTEM
OF MONITORING THE MENTAL HEALTH
OF SERVICEMEN 60
*D. A. Tarunov, A. A. Marchenko, A. G. Trufanov, G. G. Romanov,
A. V. Lobachev, E. M. Mavrenkov, D. N. Iskhakov, I. S. Zheleznyak,
V. K. Shamrey, G. E. Trufanov, A. Ya. Fisun*
- MODERN APPROACHES TO EARLY RADIOLOGICAL DIAGNOSIS
OF BONE AND CEREBRAL METASTASES OF PERIPHERAL
NON-SMALL CELL LUNG CANCER 71
A. V. Laryukov, E. K. Laryukova, M. K. Mikhailov
- USING QCT TO DETECT
DRUG-INDUCED OSTEOPOROSIS
IN PATIENTS
WITH MENTAL DISORDERS 77
*N. I. Ananyeva, S. E. Likhonosova, N. G. Neznanov, G. E. Mazo, R. F. Nasyrova,
N. F. Shnayder, L. V. Lipatova, K. V. Rybakova, L. V. Malysheko, F. Sh. Gadgieva,
Yu. V. Kocjubinskaya, E. V. Andreev*
- ORTHVOLTAGE X-RAY THERAPY FOR THE TREATMENT
OF 0–2 GONARTHROSIS STAGES: LONG-TERM RESULTS
OF A RANDOMIZED TRIAL. THE DYNAMICS
OF A PAIN SYNDROME 86
M. V. Makarova, L. V. Titova, M. Yu. Valkov
- PRACTICAL CASES**
- DYNAMIC BRAIN MAGNETIC RESONANCE
IMAGING OF DROWNING VICTIM WITH
HYPOXIC DAMAGE 94
P. L. Andropova, P. A. Popov, P. V. Gavrilov
- SERVICES MANAGEMENT AND EDUCATION**
- RADIOLOGY IN SAINT-PETERSBURG '2018 100
T. N. Trofimova, O. V. Kozlova
- ANNIVERSARY AND CHRONICLE OF EVENTS** 103

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

УДК 616.62-006.6-073.756.8

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-5-13>**ОСНОВЫ СИСТЕМЫ VI-RADS — КОНЦЕПЦИЯ
МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ
ТОМОГРАФИИ ПРИ РАКЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ***А. В. Мищенко, А. В. Васильев, А. С. Петрова, В. В. Данилов*Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова,
Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Высокую актуальность рака мочевого пузыря определяют не только высокие цифры заболеваемости, но и широкий спектр лечебных мероприятий, которые зависят от точного определения степени инвазии и распространенности опухолевого заболевания. Хотя решающую роль играют трансуретральная резекция и последующее патоморфологическое исследование, возможность предварительной оценки, а также контроля проводимого лечения при помощи МРТ открывают широкие перспективы. В связи с этим были разработаны критерии использования МРТ при характеристике опухолевого процесса мочевого пузыря. Правила проведения сканирования, а также интерпретации полученных изображений сведены в рекомендации VI-RADS, которые одобрены авторитетными сообществами лучевых диагностов и урологов. Использование этих рекомендаций позволит избежать множества ошибок и повысить взаимопонимание не только среди лучевых диагностов, но и среди лучевых диагностов и урологов.

Ключевые слова: рак мочевого пузыря, лучевая диагностика, VI-RADS

**THE BASICS OF VI-RADS CONCEPT OF MULTIPARAMETRIC
MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF BLADDER CANCER***A. V. Mishchenko, A. V. Vasiliev, A. S. Petrova, V. V. Danilov*

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

High relevance of bladder cancer is determined not only by high morbidity rates, but a wide range of therapeutic measures that depend on the exact definition of the degree of invasion and the prevalence of tumor disease. Although transurethral resection and subsequent pathological study plays crucial role opportunity of preliminary assessment and treatment monitoring by using MRI open up broad prospects. In this regard, were developed the criteria of MRI in the access of the bladder tumor. Rules of carrying out scanning, and interpretation of the images are consolidated in recommendation VI-RADS. It has been approved by authoritative societies of radiologists and urologists. The use of these recommendations will avoid many mistakes and increase understanding among radiologists as well as urologists.

Key words: urine bladder cancer, diagnostic imaging, VI-RADS

Для цитирования: Мищенко А.В., Васильев А.В., Петрова А.С., Данилов В.В. Основы системы VI-RADS — концепции мультипараметрической магнитно-резонансной томографии при раке мочевого пузыря // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 5–13, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-5-13>.

Введение. По данным различных авторов, рак мочевого пузыря (РМП) является одной из наиболее распространенных и затратных для лечения злокачественных опухолей [1]. При гистологическом исследовании чаще всего определяется переходноклеточный рак (более 90%), значительно реже встречаются плоскоклеточный рак и аденокарцинома.

В качестве ключевой технологии диагностики данной патологии применяется трансуретральная

резекция мочевого пузыря (ТУРМП) с последующим патоморфологическим исследованием. При этом признано, что из лучевых методов наилучшей анатомической визуализацией обладает мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (мпМРТ) [2]. В ходе многочисленных исследований было установлено, что, учитывая операторозависимость всех основных методов диагностики, комбинация различных протоколов сканирования при МРТ

нии функциональных методик: ДКУ и ДВИ [26]. Однако Wang и соавт. (2014) продемонстрировали, что ДВИ превосходит ДКУ при выявлении рецидива опухоли после ТУРМП или парциальной цистэктомии. Точность, чувствительность, специфичность и положительные прогностические значения ДВИ составляют 93, 100, 82 и 89% соответственно, по сравнению с 59, 81, 27 и 54% соответственно для ДКУ [18].

Логично, что полный ответ после индукционного лечения повышает выживаемость и позволяет отобрать кандидатов для последующей органосохраняющей операции. Наиболее распространенный алгоритм индукционной стратегии предполагает неоадьювантную химиотерапию, ТУРМП и химиолучевую терапию до 40 Гр. При полном ответе, который определяется по данным цистоскопии и биопсии, назначается курс консолидирующей химиолучевой терапии до общей дозы 64–65 Гр [27].

В этой связи важным являются результаты исследования Yoshida и соавт. (2012), продемонстрировавшего возможность применения мпМРТ для оценки терапевтического ответа на индукционную терапию [28]. По данным мпМРТ после индукционной химиолучевой терапии при T2–T4a N0M0 РМП было показано, что ДВИ значительно превосходят по специфичности (92%) и точности (80%) T2-ВИ (45 и 44%) и ДКУ (18% и 33%) при прогнозировании ответа. Однако для всех последовательностей отмечена достаточно низкая чувствительность при выявлении остаточной опухолевой ткани (43–57%).

Так было показано, что ДВИ до лечения помогают предположить чувствительность опухоли к индук-

ционной химиолучевой терапии. Чувствительные к лечению опухоли мочевого пузыря имели значительно более низкие значения ИКД, чем химиорезистентные опухоли (в среднем $0,63 \pm 10^{-3}$ мм²/с против $0,84 \times 10^{-3}$ мм²/с; $p=0,001$) [28].

У пациентов с опухолями в поздних стадиях, которые могут получать до шести циклов химиотерапии, с помощью ДКУ возможно прогнозировать общий ответ на химиотерапию после проведения двух циклов с большей чувствительностью, специфичностью и точностью по сравнению с методикой T2-ВИ [29].

Таким образом, мпМРТ является многообещающим инструментом для мониторинга ответа на лечение. Тем не менее немногочисленные на данный момент доступные исследования имеют либо небольшую выборку, либо существенные ограничения в дизайне исследований. На сегодняшний день существуют сложности в стандартизации сбора данных и их анализе, валидации и проспективного планирования в рамках рандомизированных мультицентровых клинических испытаний [30].

Заключение. Система VI-RADS, основанная на интегральной оценке данных мпМРТ с целью выявления симптомов опухолевого поражения стенки МП для оценки степени вероятности инвазии рака мочевого пузыря в мышечную оболочку, способна улучшить интерпретацию и клиническое использование данных МРТ. Существенными промежуточными задачами являются стандартизировать мпМРТ при сканировании пациентов с подозрением на РМП и усилить обратную связь при сопоставлении с данными патоморфологического исследования.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Svatek R.S., Hollenbeck B.K., Holmang S. et al. The economics of bladder cancer: costs and considerations of caring for this disease // *Eur. Urol.* 2014. Vol. 66. P. 253–262. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.01.006.
2. Barentsz J.O., Ruijs S.H., Strijk S.P. The role of MR imaging in carcinoma of the urinary bladder // *AJR Am. J. Roentgenol.* 1993. Vol. 160. P. 937–947. DOI: 10.2214/ajr.160.5.8470608.
3. Woo S., Suh C.H., Kim S.Y., Cho J.Y., Kim S.H. Diagnostic performance of MRI for prediction of muscle-invasiveness of bladder cancer: a systematic review and meta-analysis // *Eur. J. Radiol.* 2017. Vol. 95. P. 46–55. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.07.021.
4. Huang L., Kong Q., Liu Z., et al. The Diagnostic value of MR imaging in differentiating T staging of bladder cancer: a meta-analysis // *Radiology.* 2018. Vol. 286. P. 502–511. DOI: 10.1148/radiol.2017171028.
5. Witjes J.A., Comperat E., Cowan N.C. et al. EAU guidelines on muscle-invasive and metastatic bladder cancer: summary of the 2013 guidelines // *Eur. Urol.* 2014. Vol. 65. P. 778–792. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.
6. Fonteyne V., Ost P., Bellmunt J. et al. Curative treatment for muscle-invasive bladder cancer in elderly patients: a systematic review // *Eur. Urol.* 2018. Vol. 73. P. 40–50. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.03.019.
7. Ma W., Kang S.K., Hricak H., Gerst S.R., Zhang J. Imaging appearance of granulomatous disease after intravesical Bacille Calmette-Guerin (BCG) treatment of bladder carcinoma // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2009. Vol. 192. P. 1494–1500. DOI: 10.2214/AJR.08.1962.
8. Kim B., Semelka R.C., Ascher S.M., Chalpin D.B., Carroll P.R., Hricak H. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced CT, T1- and T2-weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging // *Radiology.* 1994. Vol. 193. P. 239–245. DOI: 10.1148/radiology.193.1.8090898.
9. Johnson W., Taylor M.B., Carrington B.M., Bonington S.C., Swindell R. The value of hyoscine butylbromide in pelvic MRI // *Clin. Radiol.* 2007. Vol. 62. P. 1087–1093. DOI: 10.1016/j.crad.2007.05.007.
10. Panebianco V., Barchetti F., de Haas R.J. et al. Improving staging in bladder cancer: the increasing role of multiparametric magnetic resonance imaging // *Eur. Urol. Focus.* 2016. Vol. 2. P. 113–121. DOI: 10.1016/j.euf.2016.04.010.
11. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade // *Radiology.* 2009. Vol. 251. P. 112–121. DOI: 10.1148/radiol.2511080873.

12. Donaldson S.B., Bonington S.C., Kershaw L.E. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI in patients with muscle-invasive transitional cell carcinoma of the bladder can distinguish between residual tumour and post-chemotherapy effect // *Eur. J. Radiol.* 2013. Vol. 82. P. 2161–2168. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.08.008.
13. Zhou G., Chen X., Zhang J., Zhu J., Zong G., Wang Z. Contrast-enhanced dynamic and diffusion-weighted MR imaging at 3.0T to assess aggressiveness of bladder cancer // *Eur. J. Radiol.* 2014. Vol. 83. P. 2013–2018. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.08.012.
14. Narumi Y., Kadota T., Inoue E. et al. Bladder wall morphology: in vitro MR imaging-histopathologic correlation // *Radiology.* 1993. Vol. 187. P. 151–155. DOI: 10.1148/radiology.187.1.8451403.
15. Narumi Y., Kadota T., Inoue E. et al. Bladder tumors: staging with gadolinium-enhanced oblique MR imaging // *Radiology.* 1993. Vol. 187. P. 145–150. DOI: 10.1148/radiology.187.1.8451401.
16. Cheong J.J.W., Woodward P.J., Maria A., Davis C.J. From the archives of the AFIP inflammatory and nonneoplastic bladder masses: radiologic-pathologic objectives // *RadioGraphics.* 2006. Vol. 1595. P. 1847–1869. DOI: 10.1148/rg.266065126.
17. El-Assmy A., Abou-El-Ghar M.E., Refaie H.F., Mosbah A., El-Diasty T. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in follow-up of superficial urinary bladder carcinoma after transurethral resection: initial experience // *BJU Int.* 2012. Vol. 110E. P. 622–627. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2012.11345.x.
18. Wang H.J., Pui M.H., Guo Y., Yang D., Pan B.T., Zhou X.H. Diffusion-weighted MRI in bladder carcinoma: the differentiation between tumor recurrence and benign changes after resection // *Abdom. Imaging.* 2014. Vol. 39. P. 135–141.
19. Seiji N., Shojiro M., Yasuyuki Y. *General Rule for Clinical and Pathological Studies on Renal Pelvic, Ureteral and Bladder Cancer.* 1st edn. Tokyo, Kanehara-publisher, 2011.
20. Wang F., Wu L.M., Hua X.L., Zhao Z.Z., Chen X.X., Xu J.R. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging in assessing bladder cancer invasiveness and cell proliferation // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2018. Vol. 47. P. 1054–1060. DOI: 10.1002/jmri.25839.
21. International Collaboration of Trialists, Medical Research Council Advanced Bladder Cancer Working Party (now the National Cancer Research Institute Bladder Cancer Clinical Studies Group), European Organisation for Research and Treatment of Cancer Genito-urinary Tract Cancer Group. et al. International phase III trial assessing neoadjuvant cisplatin, methotrexate, and vinblastine chemotherapy for muscle-invasive bladder cancer: long-term results of the BA06 30894 trial // *J. Clin. Oncol.* 2011. Vol. 29. P. 2171–2177. DOI: 10.1200/JCO.2010.32.3139.
22. Seisen T., Sun M., Lipsitz S.R. et al. Comparative effectiveness of trimodal therapy versus radical cystectomy for localized muscle-invasive urothelial carcinoma of the bladder // *Eur. Urol.* 2017. Vol. 72. P. 483–487. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.03.038.
23. Nguyen H.T., Jia G., Shah Z.K. et al. Prediction of chemotherapeutic response in bladder cancer using K-means clustering of dynamic contrast-enhanced (DCE)-MRI pharmacokinetic parameters // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2015. Vol. 41. P. 1374–1382. DOI: 10.1002/jmri.24663.
24. Yoshida S., Koga F., Kawakami S., et al. Initial experience of diffusion-weighted magnetic resonance imaging to assess therapeutic response to induction chemoradiotherapy against muscle-invasive bladder cancer // *Urology.* 2010. Vol. 75. P. 387–391. DOI: 10.1016/j.urology.2009.06.111.
25. Johnson R.J., Carrington B.M., Jenkins J.P., Barnard R.J., Read G., Isherwood I. Accuracy in staging carcinoma of the bladder by magnetic resonance imaging // *Clin. Radiol.* 1990. Vol. 41. P. 258–263. DOI: 10.1016/S0009-9260(05)81661-7.
26. Barentsz J.O., Jager G.J., van Vierzen P.B. et al. Staging urinary bladder cancer after transurethral biopsy: value of fast dynamic contrast-enhanced MR imaging // *Radiology.* 1996. Vol. 201. P. 185–193. DOI: 10.1148/radiology.201.1.8816542.
27. Mak R.H., Hunt D., Shipley W.U. et al. Long-term outcomes in patients with muscle-invasive bladder cancer after selective bladder-preserving combined-modality therapy: a pooled analysis of radiation therapy oncology group protocols 8802, 8903, 9506, 9706, 9906, and 0233 // *J. Clin. Oncol.* 2014. Vol. 32. P. 3801–3809. DOI: 10.1200/JCO.2014.57.5548.
28. Yoshida S., Koga F., Kobayashi S. et al. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in predicting sensitivity to chemoradiotherapy in muscle-invasive bladder cancer // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012. Vol. 83. P. 21–27. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2011.11.065
29. Schrier B.P., Peters M., Barentsz J.O., Witjes J.A. Evaluation of chemotherapy with magnetic resonance imaging in patients with regionally metastatic or unresectable bladder cancer // *Eur. Urol.* 2006. Vol. 49. P. 698–703. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.01.022
30. O'Connor J.P., Aboagye E.O., Adams J.E. et al. Imaging biomarker roadmap for cancer studies // *Nat. Rev. Clin. Oncol.* 2017. Vol. 14. P. 169–86. DOI: 10.1038/nrclinonc.2016.162.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 08.06.2019 г.

Контакт: Мищенко Андрей Владимирович, dr.mishchenko@mail.ru

Сведения об авторах:

Мищенко Андрей Владимирович — доктор медицинских наук, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: dr.mishchenko@mail.ru;

Васильев Александр Викторович — врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: alexandr-sgma@yandex.ru;

Петрова Анна Сергеевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: a.petrova.05@gmail.com;

Данилов Всеволод Вячеславович — клинический ординатор отделения лучевой диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; e-mail: sevadani50@gmail.com.

ОБЗОРЫ

УДК 616-073.48/616.71-003.93

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-14-21>**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИСТРАКЦИОННОГО РЕГЕНЕРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**¹К. А. Дьячков, ¹А. В. Губин, ²А. Ю. Васильев, ¹Г. В. Дьячкова, ¹А. М. Аранович¹Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г. А. Илизарова», г. Курган, Россия²Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Москва, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

В представленном обзоре представлены данные о применении методов лучевой диагностики для изучения дистракционного регенерата, начиная с классической полипозиционной рентгенографии и заканчивая самыми современными методами визуализации, в том числе магнитно-резонансной и компьютерной томографии. Приведены данные о различных модификациях известных методик, проанализированы способы оценки регенерата при изучении его качественных и количественных показателей, рекомендации и мнения авторов о возможности и проблемах использованных методик. Указано на нерешенные вопросы и задачи для более эффективного исследования новообразованной кости в различные периоды удлинения конечности, на необходимость более широкого внедрения современной аппаратуры в лечебных учреждениях. Материал, использованный для подготовки обзора, взят из диссертации К. А. Дьячкова «Лучевая диагностика в выявлении закономерностей формирования дистракционного регенерата и качества кости при удлинении конечности», защищенной 15 февраля 2017 г. по специальности 14.01.13 «Лучевая диагностика, лучевая терапия» в диссертационном совете Д208.041.04 на базе ГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, научный консультант — заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН Васильев Александр Юрьевич. Обзор литературы проведен на основании анализа данных базы PubMed, Medline, Embase 12 русскоязычных журналов по травматологии и ортопедии, лучевой диагностике. Рассматривались статьи за 2007–2016 гг. Анализировались все статьи, где рассматривались вопросы изучения дистракционного регенерата методами лучевой диагностики.

Ключевые слова: дистракционный регенерат, метод Илизарова, рентгенография, микрофокусная рентгенография, МРТ, МСКТ, ультразвуковое исследование, сцинтиграфия, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия

MODERN IMAGING TECHNIQUES FOR EVALUATION OF DISTRACTIONAL REGENERATE BONE¹K. A. Diachkov, ¹A. V. Gubin, ²A. Yu. Vasiliev, ¹G. V. Diachkova, ¹A. M. Aranovich¹Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia²Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Moscow, Russia

The review presents the results of diagnostic imaging techniques for evaluation of distractional regenerate bone starting from classical polypositional radiography to modern imaging modalities such as magnetic resonance imaging and computed tomography. There are described the modifications of the known techniques for evaluation of regeneration bone with quantitative and qualitative analysis, the opinions of different authors about possibilities and problems of imaging practices. There are presented the problems and goals for more effective evaluation of new bone at different stages of limb lengthening with the focus on a wider application of modern imaging modalities at medical institutions. The review is based on dissertation work of K. A. Diachkov «Diagnostic imaging for detection of the rules of distractional regenerate bone formation and bone quality during limb lengthening». Literature review was performed using database of PubMed, Medline, Embase 12 Russian journals on traumatology and orthopaedics, diagnostic imaging 2007–2016. All articles on evaluation of distractional bone regeneration were reviewed.

Key words: distractional regenerate bone, Ilizarov method, radiography, microfocal radiography, MRI, CT, ultrasound, scintigraphy, dual-energy X-ray absorptiometry

Для цитирования: Дьячков К.А., Губин А.В., Васильев А.Ю., Дьячкова Г.В., Аранович А.М. Современные методы изучения дистракционного регенерата с применением лучевой диагностики // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 14–21, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-14-21>

Введение. Прогресс в технологиях визуализации, биомеханические исследования и клеточная биология способствовали новому пониманию сложности биологии костей, процессов регенерации [1]. Многие годы интерес к данной проблеме был обусловлен применением метода дистракционного остеосинтеза по Илизарову, колоссальными возможностями реализации репаративных способностей кости при формировании дистракционного регенерата и необходимостью контроля его качества. Применение компьютерной и магнитно-резонансной томографии (МРТ), ультразвуковых исследований (УЗИ) во многом обогатило остеологию, позволило получить принципиально новые данные о состоянии кости при различной патологии [2–10]. Дистракционный регенерат всегда был объектом пристального внимания специалистов различного профиля, но визуализационные методики, позволяющие в динамике, прижизненно оценить его качество, всегда были более приоритетными и применяемыми в зависимости от этапа развития технических возможностей.

1. Рентгенография. В последние годы количество работ по исследованию дистракционного регенерата лучевыми методами значительно увеличилось [11–17]. Наиболее часто для динамического исследования регенерата в клинике применяли рентгенографию, которая активно использовалась ранее и применяется для оценки новообразованной кости и в настоящее время [18–22]. Впервые алгоритм описания дистракционного регенерата с подробной характеристикой стадий и вариантов его развития, перечнем показателей, которые необходимо учитывать при изучении рентгенологической картины, представлен в методических рекомендациях, разработанных Г. В. Дьячковой и соавт. (2003) [23]. Позднее были предприняты попытки классифицировать качество дистракционного регенерата по данным рентгенографии. Так, в работе R. Li и соавт. (2006) рентгенографические особенности дистракционного регенерата были классифицированы по его форме и виду. Авторы предложили таблицу оценки качества регенерата, в которой тип регенерата был связан с индексом дистракции, индексом остеосинтеза и клиническим результатом [22]. В 2010 г. K. N. Devtigar и соавт. изучили по данным рентгенографии причины переломов регенерата после удлинения бедра у 14 больных ахондроплазией (28 бедер). Авторы использовали при исследовании регенерата классификацию R. Li и соавт. 2006 г. с целью определить, могут ли форма и тип регенерата предсказать возможность перелома в зоне новообразованной кости [24]. Аналогичные

данные приведены в работе D. Isaacs и соавт. (2008) [25]. Классификация R. Li и соавт. была использована и в исследовании N. Muzaffar и соавт. (2011) при анализе 800 цифровых рентгенограмм 15 пациентов в процессе удлинения бедра на 4,5 см. Авторы делают вывод, что структура регенерата и его оптическая плотность могут быть соотнесены с клиническим исходом и применяться как прогностический критерий, а классификация R. Li и соавт. (2006) может использоваться и при удлинении кости на интрамедуллярном стержне [26].

Следующим этапом оценки дистракционного регенерата была цифровая обработка изображений рентгенограмм в различные периоды удлинения. Работа M. Tesiorowski и соавт. (2009) основана на обработке данных рентгенограмм с применением цифрового компьютерного анализа 40 больных. Авторы считают, что предложенная количественная оценка репаративного процесса позволяет прогнозировать продолжительность фиксации, сроки снятия аппарата и предупреждать осложнения [27]. Цифровой анализ изображений рентгенограмм 60 большеберцовых костей 30 больных ахондроплазией после удлинения на 9,2 см представлен в работе S. Singh и соавт. (2010). Новообразованная кость была классифицирована по форме, плотности и однородности с помощью цифровой компьютерной системы архивирования и передачи DICOM изображений (PACS — Picture Archiving and Communication System) [28]. В работе S. Nazra и соавт. (2008) проведено ретроспективное исследование 70 пациентов после удлинения конечности, чтобы сравнить данные цифровой обработки рентгенограмм и минеральной плотности кости (BMD). Результаты исследования показали, что коэффициент корреляции Пирсона между показателями минеральной плотности кости (BMD) и показателями, полученными при цифровой обработке данных рентгенографии, составил 0,79 [29]. Аналогичное сопоставление результатов цифровой обработки изображений рентгенограмм и данных о минеральной плотности кости (BMD) проведено в работе A. K. Shyam и соавт. (2009). Работа основана на ретроспективном анализе удлинения голени аппаратом Илизарова у 48 пациентов. Возраст больных составил 15,1 года. Цифровая обработка рентгенограмм была проведена с помощью цифровой компьютерной системы PACS, Infinitt, Pi View Star 5.0. 6.0. Результаты исследования показали, что компрессия и деформация костной мозоли были наиболее частым осложнением у половины пациентов. Этиология укорочения, характер структуры регенерата и его форма также влияли на осложнения [30].

жена в работах специалистов по лучевой диагностике ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова, в которых предложены критерии оценки степени зрелости регенерата методом МРТ и МСКТ [19, 43, 56].

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCE

- Fonseca J.E. Bone biology: from macrostructure to gene expression // *Medicographia*. 2012. No 34. P. 142–148.
- Ермак Е.М. *Ультразвуковая диагностика патологии опорно-двигательного аппарата*: рук. для врачей. М.: СПОМ, 2015. 592 с. [Yermak Ye.M. *Ultra-sound diagnostics of locomotor apparatus pathology*: manual for doctors. Moscow: Izdatel'stvo STROM, 2015, pp. 592 (In Russ.)].
- Менщикова Т.И., Неретин А.С. Использование ультразвукового метода исследования для оценки структурного состояния distractionного регенерата четвертой плюсневой кости у пациентов с брахиметатарзией // *Успехи современного естествознания*. 2015. № 3. С. 55–59. [Menschikova T.I., Neretin A.S. Application of ultra-sound method of the study for evaluation of structural condition of the distraction regenerate of the 4th metatarsal bone in the patients with brachymetatarsia. *Successes of current natural sciences*, 2005, No. 3, pp. 55–59 (In Russ.)].
- Огарев Е.В., Морозов А.К. Диагностические возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке состояния тазобедренного сустава у детей и подростков // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2013. № 4. С. 68–75. [Ogarev Ye.V., Morozov A.K. Diagnostic possibilities of multi-spiral computer tomography in evaluation of hip condition in children and adolescents. *N. N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*, No. 4, pp. 68–75 (In Russ.)].
- Baum T. et al. Automated 3D trabecular bone structure analysis of the proximal femur — prediction of biomechanical strength by CT and DXA // *Osteoporos. Int*. 2010. Vol. 21, No. 9. P. 1553–1564.
- Chappard D. Bone microarchitecture // *Bull. Acad. Natl. Med*. 2010. Vol. 194, No. 8. P. 1469–1480.
- Klintström E., Smedby O., Moreno R., Brismar T.B. Trabecular bone structure parameters from 3D image processing of clinical multi-slice and cone-beam computed tomography data // *Skeletal Radiol*. 2014. Vol. 43, No. 2. P. 197–204.
- Kocijan R. et al. Bone structure assessed by HR-pQCT, TBS and DXL in adult patients with different types of osteogenesis imperfecta // *Osteoporos. Int*. 2015. Vol. 26, No. 10. P. 2431–2440.
- Carballido-Gamio J. et al. Automatic multi-parametric quantification of the proximal femur with quantitative computed tomography // *Quant. Imaging Med. Surg*. 2015. Vol. 5, No. 4. P. 552–568.
- Gee C.S. et al. Validation of bone marrow fat quantification in the presence of trabecular bone using MRI // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2015. Vol. 42, № 2. P. 539–544.
- Васильев А.Ю. и др. Возможности цифровой микрофокусной рентгенографии при оценке репаративной регенерации костной ткани в эксперименте // *Вестн. рентгенол. радиол*. 2008. № 2–3. С. 21–25. [Vasiliev A.Yu. et al. Possibilities of microfocus radiography in evaluation of reparative regeneration of the bone tissue in experiment. *Journal of radiology and nuclear medicine*, 2008, No. 2–3, pp. 21–25 (In Russ.)].
- Гаркавенко Ю.Е., Янакова О.М., Бергалиев А.Н. Комплексный мониторинг процессов остеогенеза distractionного регенерата у детей с последствиями гематогенного остеомиелита при удлинении нижних конечностей // *Травматология и ортопедия России*. 2011. № 1 (59). С. 106–111. [Garkavenko Yu.Ye., Yanakova O.M., Bergaliev A.N. Complex monitoring of osteogenesis processes of distraction regenerate in children with consequences of hematogenous osteomyelitis in lower limbs lengthening. *Traumatology and Orthopedics of Russia*, 2011, No. 1 (59), pp. 106–111 (In Russ.)].
- Меньшикова Т.И., Борзунов Д.Ю., Долганова Т.И. Ультразвуковое сканирование distractionного регенерата при полилокальном удлинении отломков у больных с дефектами длинных костей // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2014. № 3. С. 20–24. [Menschikova T.I., Borzunov D.Yu., Dolganova T.I. Ultrasound scanning of distraction regenerate in polyfocal fragments lengthening in the patient with long bones defects. *Pirogov Russian Journal of Surgery*, 2014, No. 3, pp. 20–24 (In Russ.)].
- Урьев Г.А., Борейко С.Б., Степуро Л.И. Рентген-ультразвуковые параллели в оценке состояния distractionного регенерата при удлинении конечностей // *Мед. журнал*. 2008. № 1. Режим доступа: <http://www.bsmu.by> [Uriev G.A., Boreiko S.B., Stepuro L.I. Radiographic and ultrasound parallels in evaluation of distraction regenerate condition in lumb lengthening. *Med. Journal*, 2008, No. 1, <http://www.bsmu.by> (In Russ.)].
- Giannikas K.A. et al. Cross-sectional anatomy in postdistraction osteogenesis tibia // *J. Orthop. Sci*. 2007. Vol. 12, No. 5. P. 430–436.
- Kokoroghiannis C. et al. Correlation of pQCT bone strength index with mechanical testing in distraction osteogenesis // *Bone*. 2009. Vol. 45, No. 3. P. 512–516.
- Stiller M. et al. Quantification of bone tissue regeneration employing beta-tricalcium phosphate by three-dimensional non-invasive synchrotron micro-tomography — a comparative examination with histomorphometry // *Bone*. 2009. Vol. 44, No. 4. P. 619–628.
- Аранович А.М. и др. Методики цифрового анализа рентгенологического изображения distractionного регенерата при удлинении голени у больных ахондроплазией // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 1. С. 1115–1119. [Aranovich A.M. et al. The techniques of digital analysis of radiological imaging of distraction regenerate in tibial lengthening in achondroplasia patients. *Basic research*, 2015, No. 1, pp. 1115–1119 (In Russ.)].
- Дьячков К.А., Дьячкова Г.В., Александров Ю.М. Рентгеноморфологические особенности и плотность корковой пластинки большеберцовой кости на различных этапах удлинения // *Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2012. № 4. С. 58–61. [Diachkov K.A., Diachkova G.V., Aleksandrov Yu.M. Roentgenmorphological peculiarities and density of the tibial cortical plate at different stages of lengthening. *N. N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*, 2012, No. 4, pp. 58–61 (In Russ.)].
- Новиков К.И. и др. Особенности удлинения голени в проксимальной трети методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову в зависимости от величины удлинения // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 7–4. С. 763–766. [Novikov K.I. et al. Peculiarities of proximal tibial lengthening using Ilizarov transosseous osteosynthesis method depending on the amount of lengthening. *Basic research*, 2014, No. 7–4. P. 763–766 (In Russ.)].

21. Emara K.M. et al. Foot and ankle function after tibial overlengthening // *J. Foot Ankle Surg.* 2014. Vol. 53, No. 1. P. 12–15.
22. Li R. et al. Radiographic classification of osteogenesis during bone distraction // *J. Orthop. Res.* 2006. Vol. 24, No. 3. P. 339–347.
23. Алгоритм описания дистракционного регенерата: метод рекомендации / ФГУ «РНЦ «ВТО» им. Г. А. Илизарова»; сост.: Г. В. Дьячкова, С. А. Ерофеев, Е. С. Михайлов. Курган, 2003. 16 с. [Algorithm of distraction regenerate description: method and recommendations / FGU «RISC «RTO»; compiled by G. V. Diachkova, S. A. Yerofeev, Ye. S. Mikhailov. Kurgan, 2003. (In Russ.)].
24. Devmurari K.N. et al. Callus features of regenerate fracture cases in femoral lengthening in achondroplasia // *Skeletal Radiol.* 2010. Vol. 39, No. 9. P. 897–903.
25. Isaac D. et al. Callus patterns in femur lengthening using a monolateral external fixator // *Skeletal Radiol.* 2008. Vol. 37, No. 4. P. 329–334.
26. Muzaffar N. et al. Callus patterns in femoral lengthening over an intramedullary nail // *J. Orthop. Res.* 2011. Vol. 29, No. 7. P. 1106–1113.
27. Tesiorowski M. et al. Regeneration formation index- new method of quantitative evaluation of distraction osteogenesis // *Chir. Narzadow Ruchu Ortop. Pol.* 2009. Vol. 74, No. 3. P. 121–126.
28. Singh S. et al. Analysis of callus pattern of tibia lengthening in achondroplasia and a novel method of regeneration assessment using pixel values // *Skeletal Radiol.* 2010. Vol. 39, No. 3. P. 261–266.
29. Hazra S. et al. Quantitative assessment of mineralization in distraction osteogenesis // *Skeletal Radiol.* 2008. Vol. 37, No. 9. P. 843–847.
30. Shyam A.K. et al. The effect of distraction-resisting forces on the tibia during distraction osteogenesis // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009. Vol. 91, No. 7. P. 1671–1682.
31. Дьячкова Г.В., Климов О.В., Аранович А.М., Дьячков К.А. Новые возможности изучения дистракционного регенерата по данным рентгенографии // *Гений ортопедии.* 2015. № 3. С. 60–66. [Diachkova G.V., Klimov O.V., Aranovich A.M., Diachkov K.A. New possibilities of distraction regenerate study according to the radiographic data. *Genius of Orthopaedics.* 2015. No. 3, pp. 60–66 (In Russ.)].
32. Song S.H. et al. Serial bone mineral density ratio measurement for fixator removal in tibia distraction osteogenesis and need of a supportive method using the pixel value ratio // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2012. Vol. 21, No. 2. P. 137–145.
33. Chotel F. et al. Bone stiffness in children: part II. Objectives criteria for children to assess healing during leg lengthening // *J. Pediatr. Orthop.* 2008. Vol. 28, No. 5. P. 538–543.
34. Saran N., Hamdy R.C. DEXA as a predictor of fixator removal in distraction osteogenesis // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008. Vol. 466, No. 12. P. 2955–2961.
35. Monsell F. et al. Can the material properties of regenerate bone be predicted with non-invasive methods of assessment? Exploring the correlation between dual X-ray absorptiometry and compression testing to failure in an animal model of distraction osteogenesis // *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2014. Vol. 9, No. 1. P. 45–51.
36. Борейко С.Б., Урьев Г.А., Степура Л.И. Оценка состояния дистракционного регенерата при удлинении конечностей лучевыми методами диагностики // *Современные диагностические технологии, внедрение в практику: сб. материалов, посвящ. 15-летию Витебского областного диагностического центра.* Витебск, 2010. С. 34–36. [Boreiko S.B., Uriev G.A., Stepuro L.I. Evaluation of distraction regenerate condition in limb lengthening using radiological methods of diagnostics // *Current diagnostic technologies and introduction into practice: collect. of materials dedicated to 15th year anniversary of Vitebsk regional diagnostic Center.* Vitebsk, 2010, pp. 34–36 (In Russ.)].
37. Еськин Н.А. и др. Возможности ультразвукового метода исследования в оценке зрелости дистракционного регенерата при удлинении длинных костей нижних конечностей // *Биомед. радиоэлектроника.* 2011. № 12. С. 65–72. [Yeskin N.A. et al. Possibilities of ultrasound method of the study in evaluation of distraction regenerate maturity in the lower limb lengthening. *Biomedical Radioelectronics,* 2011, No. 12, pp. 65–72 (In Russ.)].
38. Luk H.K. et al. Computed radiographic and ultrasonic evaluation of bone regeneration during tibial distraction osteogenesis in rabbits // *Ultrasound Med. Biol.* 2012. Vol. 38, No. 10. P. 1744–1758.
39. Issar Y. et al. Comparative evaluation of the mandibular distraction zone using ultrasonography and conventional radiography // *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2014. Vol. 43, No. 5. P. 587–594.
40. Selim H. et al. Evaluation of distracted mandibular bone using computed tomography scan and ultrasonography: technical note // *Dentomaxillofac Radiol.* 2009. Vol. 38, No. 5. P. 274–280.
41. Poposka A., Atanasov N., Dzoleva-Tolevska R. Use of ultrasonography in evaluation of new bone formation in patients treated by the method of Ilizarov // *Prilozi.* 2012. Vol. 33, No. 1. P. 199–208.
42. Babatunde O.M., Fragomen A.T., Rozbruch S.R. Noninvasive quantitative assessment of bone healing after distraction osteogenesis // *HSS J.* 2010. Vol. 6, No. 1. P. 71–78.
43. Дьячков К.А., Корабельников М.А., Дьячкова Г.В., Аранович А.М., Климов О.В. МРТ-семиотика дистракционного регенерата // *Мед. визуализация.* 2011. № 5. С. 99–103. [Diachkov K.A., Korabelnikov M.A., Diachkova G.V., Aranovich A.M., Klimov O.V. MRI-semiotics of distraction regenerate // *Medical Visualization,* 2011, No. 5, pp. 99–103 (In Russ.)].
44. Eski M. et al. Assessment of distraction regenerate using quantitative bone scintigraphy // *Ann. Plast. Surg.* 2007. Vol. 58, No. 3. P. 328–334.
45. Пусева М.Э. и др. Влияние стимуляции бат на состояние дистракционного регенерата костей предплечья в эксперименте // *Сибир. мед. журн.* 2013. Т. 123, № 8. С. 60–67. [Puseva M.E. et al. BAP stimulation effect on condition distraction regenerate of the forearm bones in experiment. *The Siberian Medical Journal,* 2013, Vol. 123, No. 8, pp. 60–67 (In Russ.)].
46. Zapata U. et al. Architecture and microstructure of cortical bone in reconstructed canine mandibles after bone transport distraction osteogenesis et al. // *Calcif. Tissue Int.* 2011. Vol. 89, No. 5. P. 379–388.
47. Kontogiorgos E. et al. Three-dimensional evaluation of mandibular bone regenerated by bone transport distraction osteogenesis // *Calcif. Tissue Int.* 2011. Vol. 89, No. 1. P. 43–52.
48. Moore C. et al. Effects of latency on the quality and quantity of bone produced by dentoalveolar distraction osteogenesis // *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2011. Vol. 140, No. 4. P. 470–478.
49. Spencer A.C. et al. How does the rate of dentoalveolar distraction affect the bone regenerate produced? // *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2011. Vol. 140, No. 5. P. e211–e221.
50. Elsalanty M.E. et al. Reconstruction of canine mandibular bone defects using a bone transport reconstruction plate // *Ann. Plast. Surg.* 2009. Vol. 63, No. 4. P. 441–448.
51. Воложин А.И. и др. Оценка репаративной регенерации костной ткани с помощью микрофокусной рентгенографии в эксперимен-

- те с использованием аутологичных и аллогенных мезенхимальных стволовых клеток // *Рос. стоматология*. 2010. № 3 (1). С. 50–55. [Volozhin A.I. et al. Evaluation of reparative bone regeneration using microfocus radiography in experiment using autologous and allogeneous mesenchymal stem cells. *Russian Stomatology*, 2010, No. 3 (1), pp. 50–55 (In Russ.).]
52. Васильев А.Ю. и др. Малодозовая микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии // *Радиология — практика*. 2011. № 6. С. 26–33. [Vasiliev A.Yu. et al. Small dosage digital microfocus radiography in dentistry and maxillofacial surgery. *Radiology — practice*, 2011, No. 6, pp. 26–33 (In Russ.).]
53. Буланова И.М., Смирнова В.А., Бойчак Д.В. Малодозовая микрофокусная рентгенография в характеристике костной ткани (клинико-экспериментальное исследование) // *Радиология — практика*. 2011. № 4. С. 13–20. [Bulanova I.M., Smirnova V.A., Boichal D.V. Small dosage digital microfocus radiography in bone tissue characteristics (clinical and experimental study). *Radiology — practice*, 2011, No. 4, pp. 13–20 (In Russ.).]
54. Djasim U.M. et al. Single versus triple daily activation of the distractor: no significant effects of frequency of distraction on bone regenerate quantity and architecture // *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2008. Vol. 36, No. 3. P. 143–151.
55. Кармазановский Г.Г., Федоров В.Д., Мишин В.А. Компьютерно-томографическая характеристика дистракционного регенерата большеберцовой кости // *Вестн. рентгенологии и радиологии*. 1993. № 2. С. 34–37. [Karmazanovskiy G.G., Fyodorov V.D., Mishin V.A. Computer tomography characteristics of tibial distraction regenerate. *Journal of radiology and nuclear medicine*, 1993, No. 2, pp. 34–37 (In Russ.).]
56. Шевцов В.И. и др. Качественный и количественный анализ КТ-морфологии дистракционного регенерата при удлинении и устранении деформаций нижних конечностей // *Травматология и ортопедия России*. 2007. № 3 (45). С. 56–62. [Shevtsov V.I. et al. Qualitative and quantitative analysis of CT-morphology of distraction regenerate in lengthening and deformity correction of the lower limbs. *Traumatology and Orthopedics of Russia*, 2007, No. 3 (45), pp. 56–62 (In Russ.).]
57. Neelakandan R.S. Transport distraction osteogenesis for maxillo-mandibular reconstruction: current concepts and applications // *J. Maxillofac. Oral Surg.* 2012. Vol. 11, No. 3. P. 291–299.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 04.07.2019 г.

Контакт: Дьячков Константин Александрович, dka_doc@mail.ru

Сведения об авторах:

Дьячков Константин Александрович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики, заведующий рентгеновским отделением ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России; 640005, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6; e-mail: dka_doc@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8490-3052>;

Губин Александр Вадимович — доктор медицинских наук, ортопед-травматолог, директор ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России; 640005, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6; e-mail: shugu19@gubin.spb.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3234-8936>;

Васильев Александр Юрьевич — член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава РФ, Генеральный директор ООО «ЦНИИЛД»; 127473, Москва, Делегатская ул., д. 20, стр. 1; e-mail: aiv62@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>;

Дьячкова Галина Викторовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая лабораторией рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России; 640005, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6; e-mail: dgv2003@list.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1973-4680>, SPIN 7319–7150;

Аранович Анна Майоровна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая 13 травматолого-ортопедией ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России; 640005, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6; e-mail: aranovich_anna@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7806-7083>.

УДК 616.65-006.6-08-06:615.849.1:616.718.19

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-22-31>

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ЦИСТИТ

О. В. Корытов, Л. И. Корытова, А. Р. Ахтемзянов, М. И. Школьник, В. П. Сокуренок
Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова,
Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

По данным А. Д. Каприна и соавт., из 3 630 567 пациентов, находящихся под наблюдением онкологических учреждений России в 2017 г., на долю рака тела матки приходится 7,1%; предстательной железы — 6,1%; шейки матки — 4,9%; прямой кишки — 4,4%; мочевого пузыря — 2,99% [1]. От 30 до 50% из этой категории больных первоначально нуждаются в лучевой терапии с использованием высоких суммарных доз, паллиативном или симптоматическом облучении. При этом частота радиационно-индуцированных циститов колеблется в пределах 20–80%. Наличие множества описанных в литературе способов лечения данной нозологии: системных, локальных с применением физических методов, комбинаций разных способов — свидетельствует об отсутствии единой концепции профилактики и лечения этого тяжелого осложнения лучевой терапии.

Ключевые слова: лучевая терапия, радиационно-индуцированный цистит

RADIATION-INDUCED CYSTITIS

O. V. Korytov, L. I. Korytova, A. R. Akhtemzyanov, M. I. Shkolnik, V. P. Sokurenko
Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies named after academician A. M. Granov,
St. Petersburg, Russia

According to A. D. Caprin et al., [1] out of 3 630 567 patients, uterus cancer accounts for 7,1%; prostate — 6,1%; cervix — 4,9%; rectum — 4,4%; bladder — 2,99%. 30 to 50 per cent of all these patients require radiotherapy with high summary doses, palliative or symptomatic irradiation. Radiation-induced cystitis is diagnosed for in a range of 20 to 80%. Amount of publications concerning various methods of treatment of this pathology — systemic, local, using physical and different combinations — shows that there is no solid concept for prophylactics and treating of this adverse side effect of radiotherapy.

Key words: radiation therapy, radiation-induced cystitis

Для цитирования: Корытов О.В., Корытова Л.И., Ахтемзянов А.Р., Школьник М.И., Сокуренок В.П. Радиационно-индуцированный цистит // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 22–31, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-22-31>

Введение. Заболеваемость гинекологическим раком, раком предстательной железы и прямой кишки растет [1]. В США в 2017 г. из 1 688 780 заболевших рак тела матки составил 3,63%, предстательной железы — 9,55%, шейки матки — 0,76%, вульвы — 0,36%, мочевого пузыря — 4,68%, рак прямой кишки + анального канала — 2,85% [2].

Больные с опухолями малого таза составляют 20–30% среди всех онкологических больных. III–IV стадия при раке шейки матки встречалась в 32,9% случаев, тела матки — в 15,9%, предстательной железы — в 33,5%, прямой кишки и ануса — в 46,6%, мочевого пузыря — в 23,1% случаев. От 30 до 50% больных первоначально нуждались в радикальной лучевой терапии с использованием высоких суммарных доз, паллиативной или симптоматической лучевой терапии [3].

Современные методики лучевой терапии позволяют уменьшить объем здоровой ткани, попадающей под облучение, способствуя снижению токсичности даже по сравнению с 3D-конформным облучением. Различная токсичность радиотерапевтических процедур объясняется величиной суммарной дозы на мочевыделительную систему, а мочевой пузырь чувствителен даже к небольшим прибавкам к толерантной радиационной дозе [4, 5].

По данным литературы, частота радиационных циститов колеблется в пределах 23–80%, в зависимости от суммарной дозы облучения, подведенной на органы малого таза [6].

Радиоиндуцированные циститы развиваются в среднем через 3 месяца после окончания облучения. Соотношение мужчин и женщин составляет 2,8:1. Это обусловлено тем, что рак предстательной

вого пузыря, по данным ряда исследователей, сопровождается высокой частотой осложнений (15–80%), а смертность в послеоперационном периоде составляет 3–9% [55].

Заключение. До настоящего времени единой концепции консервативного и оперативного лечения радиоиндуцированного цистита не существует. Несмотря на современные методики лечения, частота развития этого грозного осложнения лучевой

терапии не уменьшается. Необходимость поиска и путей введения препаратов остается актуальной.

Обнадеживающие результаты профилактики и лечения ранних и поздних местных лучевых повреждений при использовании гидрогелевых препаратов, их простота, доступность и низкая аллергенность позволяют включить гидрогелевые материалы в программу терапии сопровождения при проведении курса облучения у онкогинекологических больных.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. *Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году*. М., 2018. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. *Status of oncological assistance to the population of Russia in 2017*. Moscow, 2018 (In Russ.).]
- Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. *Cancer Statistics, 2017* // *CA Cancer J. Clin.* 2017. Vol. 67 (1). P. 7–30. DOI: 10.3322/caac.21387.
- Бардычев М.С. Местные лучевые повреждения и их классификация // *Диагностика и лечение поздних лучевых повреждений*. Обнинск, 1988. С. 3–11. [Bardychev M.S. Local radiation damage and their classification. *Diagnosis and treatment of late radiation damage*. Obninsk, 1988. P. 3–11 (In Russ.).]
- Dawson L.A., Sharpe M.B. Image-guided radiotherapy: rationale, benefits, and limitations // *Lancet*. 2006. Vol. 17. P. 848–859.
- Kole T.P., Tong M., Wu B. et al. Late urinary toxicity modeling after stereotactic body radiotherapy (SBRT) in the definitive treatment of localized prostate cancer // *Acta Oncologica*. 2015. P. 1–7.
- Rapariz-González M., Castro-Díaz D., Mejía-Rendón D. Evaluation of the impact of the urinary symptoms on quality of life of patients with painful bladder syndrome/chronic pelvic pain and radiation cystitis: EURCIS study // *Actas Urologicas Espanolas*. 2014. Vol. 38, No. 4, pp. 224–231.
- Crew J.P., Jephcott C.R., Reynard J.M. Radiation-Induced Haemorrhagic Cystitis // *Eur. Urol.* 2001. Vol. 40. P. 111–123 (DOI: 10.1159/000049760).
- Sismondi P., Sinistrero G., Zola P. et al. Complications of uterine cervix carcinoma Treatments: the problem of uniform classification // *Radiother. Oncol.* 1989. Vol. 14. P. 9–17.
- Gelblum D.Y., Potters L. Rectal complications associated with transperineal interstitial brachytherapy for prostate cancer // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2000. Vol. 48. P. 119–124.
- Rubin E., Farber J.L. *Essential Pathology*. 2nd edn. Philadelphia, PA: J.B. Lippincott Company, 1995.
- Пасов В.В., Курпешева А.К., Терехов О.В. Местные лучевые повреждения у онкологических больных (консервативное лечение) // *Терапевтическая радиология: руководство для врачей* / под ред. А. Ф. Цыба, Ю. С. Мардынского. Глава 15. М.: Медицинская книга, 2010. С. 505–550. [Pasov V.V., Kurpesheva A.K., Terekhov O.V. Local radiation damage in oncological patients (conservative treatment). *Therapeutic radiology: a guide for physicians* / ed. A. F. Tsyba, Yu. S. Mardynsky. Chapter 15. Moscow: Izdatel'stvo Medical book, 2010, pp. 505–550 (In Russ.).]
- Дубровская В.Ф. Патогенез радиоиндуцированных склерозов // *Медрадиология*. 1991. № 11. С. 53–57. [Dubrovskaya V.F. *Pathogenesis of radio-induced sclerosis*. *Medradiology*, 1991, No. 11, pp. 53–57 (In Russ.).]
- Демидова Л.В., Дунаева Е.А., Бойко А.В., Новикова Е.Г., Дубовецкая О.Б. Осложнения лучевой терапии при комбинированном лечении больных раком тела матки I стадии // *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН*. 2011. Т. 22, № 4. С. 39–45. [Demidova L.V., Dunaeva E.A., Boyko A.V., Novikova E.G., Dubovetskaya O.B. Complications of radiation therapy in the combined treatment of patients with cancer of the body of the uterus stage I. *Vestnik RONTs im. N. N. Blokhina RAMS*, 2011, Vol. 22, No. 4, pp. 39–45 (In Russ.).]
- Каприн А.Д., Пасов В.В., Королёв С.В., Терехов О.В. Причины развития лучевых циститов у больных, перенесших лучевую терапию по поводу злокачественных новообразований малого таза // *Онкоурология*. 2009. № 1. С. 39–43. [Kaprin A.D., Pasov V.V., Korolev S.V., Terekhov O.V. Causes of development of radiation cystitis in patients who underwent radiation therapy for malignant tumors of the pelvis. *Oncourology*, 2009, No. 1, pp. 39–43 (In Russ.).]
- Сычева И.В., Пасов В.В., Курпешева А.К. Консервативные методы лечения местных лучевых повреждений, формировавшихся в результате сочетанной лучевой терапии и брахитерапии рака предстательной железы // *Сибирский онкологический журнал*. 2012. № 5. С. 57–60. [Sycheva I.V., Pasov V.V., Kurpesheva A.K. Conservative methods of treatment of local radiation injuries, resulting from the combined radiation therapy and brachytherapy of prostate cancer. *Siberian Journal of Oncology*, 2012, No. 5, pp. 57–60 (In Russ.).]
- Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите от 2007 года*. Публикация 103 МКРЗ: пер. с англ. / под общ. ред. М.Ф. Киселёва, Н.К. Шандалы. М.: Изд-во ООО ПКФ «Алана», 2009 [Recommendations of the International Commission on Radiation Protection of 2007. ICRP publication 103 Moscow 2009 Trans. From English / Under the general ed. M.F. Kiseleva, N. Shandaly. Moscow: Izdatel'stvo PKF «Alana» LLC, 2009 (In Russ.).]
- Halperin E.C., Perez C.A., Brady L.W. *Perez and Brady's principles and practice of radiation oncology*. 5th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. 2106 p.
- Denton A.S., Clarke N.W., Maher E.J. Non-surgical interventions for late radiation cystitis in patients who have received radical radiotherapy to the pelvis // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2002. Vol. 3. Article IDCD001773.
- Pavy J.J., Denekamp J., Letschert J. et al. Late effects toxicity scoring: the SOMA scale // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1995. Vol. 31. P. 1043–1047.
- Пасов В.В., Курпешева А.К. Осложнения и повреждения органов и тканей при лучевой терапии // *Основы лучевой диагно-*

- стики и терапии: национальное руководство / гл. ред. тома академ. РАМН С. К. Терновой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. С. 962–990. [Pasov V.V., Kurpesheva A.K. Complications and damage to organs and tissues during radiation therapy // *Fundamentals of radiation diagnosis and therapy: national guide* / ch. ed. Acad. RAMS S. K. Ternovoy. Moscow: Izdatel'stvo GEOTAR-Media, 2012, pp. 962–990 (In Russ.).]
21. Бердов Б.А., Пасов В.В., Курпешева А.К., Рухадзе Г.О. Опыт применения препарата Закофальк в комплексном лечении больных ранним и поздним лучевым ректитом // *Опыт применения препарата Закофальк в различных областях гастроэнтерологии*: сб. научно-практических работ / под ред. М.Д. Арбатской. М., 2013. С. 51–56. [Berdiv B.A., Pasov V.V., Kurpesheva A.K., Rukhadze G.O. Experience of using Zacofoalk in complex treatment of patients with early and late radiation rectitis // *Experience of using Zakofoalk in various areas of gastroenterology*: Coll. scientific and practical work / ed. Md Arbat. Moscow, 2013. P. 51–56 (In Russ.).]
 22. Taylor J., Disario J., Buchi K. Argon laser therapy for hemorrhagic radiation proctitis: long-term results // *Gastrointest Endosc.* 1993. Vol. 39, No. 5. P. 641–644.
 23. Чуйкина Н.А., Матякин Г.Г., Чуприк-Малиновская Т.П. Актовегин в профилактике и лечении лучевых реакций и осложнений у онкологических больных // *Практическая онкология.* 2002. Т. 1, № 2. С. 26–31. [Chuykina N.A., Matiakin G.G., Chuprik-Malinovskaya T.P. Actovegin in the prevention and treatment of radiation reactions and complications in cancer patients // *Practical Oncology.* 2002, Vol. 1, No. 2, pp. 26–31 (In Russ.).]
 24. Aygenç E., Celikkanat S., Bilgili H., Aksaray F., Orhun S., Kaymakci M., Ozdem C. Pentoxifylline effects on acute and late complications after radiotherapy in rabbit // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2001. Vol. 124, No. 6. P. 669–673.
 25. Атауллаханов Р.И., Пичугин А.В., Пасов В.В., Курпешева А.К. Иммунотерапия при поздних лучевых повреждениях прямой кишки. М.: ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России, 2012. 17 с. [Ataullakhanov R.I., Pichugin A.V., Pasov V.V., Kurpesheva A.K. *Immunotherapy for late radiation injuries of the rectum.* Moscow: Izdatel'stvo Federal State Budgetary Institution «State Research Center Institute of Immunology» of the FMBA of Russia, 2012. 17 p. (In Russ.).]
 26. Phan J., Swanson D.A., Levy L.B., Kudchadker R.J., Bruno T.L., Frank S.J. Late rectal complications after prostate brachytherapy for localized prostate cancer: incidence and management // *Cancer.* 2009. Vol. 115, No. 9. P. 1827–1839.
 27. Veerasarn V., Boonnuch W., Kakanaporn C. A phase II study to evaluate WF10 in patients with late hemorrhagic radiation cystitis and proctitis // *Gynecologic Oncology.* 2006. Vol. 100, No. 1. P. 179–184.
 28. Srisupundit S., Kraiphikul P., Sangruchi S., Linasmita V., Chingskol K., Veerasarn V. The efficacy of chemically stabilized chlorite-matrix (TCDO) in the management of late postradiation cystitis // *Journal of the Medical Association of Thailand.* 1999. Vol. 82. P. 798–802.
 29. Milani R., Scalabrino S., Carrera S., Pezzoli P., Ruffmann R. Flavoxate hydrochloride for urinary urgency after pelvic radiotherapy: comparison of 600 mg versus 1200 mg daily dosages // *Journal of International Medical Research.* 1988. Vol. 16, No. 1. P. 71–74.
 30. Hamilton K., Bennett N. C., Purdie G., Herst P.M. Standardized cranberry capsules for radiation cystitis in prostate cancer patients in New Zealand: a randomized double blinded, placebo controlled pilot study // *Supportive Care in Cancer.* 2015. Vol. 23, No. 1. P. 95–102.
 31. Liu Y.K., Harty J.I., Steinbock G.S., Holt Jr H.A., Goldstein D.H., Amin M. Treatment of radiation or cyclophosphamide induced hemorrhagic cystitis using conjugated estrogen // *Journal of Urology.* 1999. Vol. 144, No. 1. P. 41–43.
 32. Oliai C., Fisher B., Jani A., Wong M., Poli J., Brady L.W., Komarnicky L.T. Hyperbaric oxygen therapy for radiation induced cystitis and proctitis // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012. Vol. 84. P. 1–8.
 33. Del Pizzo J.J., Chew B.H., Jacobs S.C., Sklar G.N. Treatment of radiation induced hemorrhagic cystitis with hyperbaric oxygen: long-term follow up // *The Journal of Urology.* 1998. Vol. 160, No. 3. P. 731–733.
 34. Nakada T., Nakada H., Yoshida Y. et al. Hyperbaric oxygen therapy for radiation cystitis in patients with prostate cancer: a long-term follow-up study // *Urologia Internationalis.* 2012. Vol. 89, No. 2. P. 208–214.
 35. Dellis A., Deliveliotis C., Kalentzos V., Vavasis P., Skolarikos A. Is there a role for hyperbaric oxygen as primary treatment for grade IV radiation-induced haemorrhagic cystitis? A prospective pilot-feasibility study and review of literature // *International Braz. J. Urol.* 2014. Vol. 40, No. 3. P. 296–305.
 36. Лоран О.Б., Синякова Л.А., Митрохин А.А., Плесовский А.М. Гипербарическая оксигенация в лечении поздних постлучевых циститов // *Онкоурология.* 2010. № 2. С. 73–77. [Loran O.B., Sinyakova L.A., Mitrokhin A.A., Plesovsky A.M. Hyperbaric oxygenation in the treatment of late post-radiation cystitis. *Onco-urology*, 2010, No. 2, pp. 73–77 (In Russ.).]
 37. Bonfili P., Franzese P., Marampon F. et al. Intravesical instillations with polydeoxyribonucleotides reduce symptoms of radiation-induced cystitis in patients treated with radiotherapy for pelvic cancer: a pilot study // *Supportive Care in Cancer.* 2014. Vol. 22, No. 5. P. 1155–1159.
 38. Lojanapiwat B., Sripralakit S., Soonthornphan S., Wudhikarn S. Intravesicle formalin instillation with a modified technique for controlling haemorrhage secondary to radiation cystitis // *Asian. J. Surg.* 2002. Vol. 25. P. 232–235.
 39. Phelps K.R., Naylor K., Brien T.P., Wilbur H., Haqqie S.S. Encephalopathy after bladder irrigation with alum: case report and literature review // *Am. J. Med. Sci.* 1999. Vol. 318. P. 181–185.
 40. Arrizabalaga M., Extramiana J., Parra J.L., Ramos C., Diaz Gonzalez R., Leiva O. Treatment of massive hematuria with aluminium salts // *Br. J. Urol.* 1987. Vol. 60. P. 223–226.
 41. Chuang Y.C., Kim D.K., Chiang P.H., Chancellor M.B. Bladder botulinum toxin A injection can benefit patients with radiation and chemical cystitis // *BJU Int.* 2008. Vol. 102. P. 704–706.
 42. Dave C.N., Chaus F., Chancellor M.B., Peters M.L.K.M. Innovative use of intravesical tacrolimus for hemorrhagic radiation cystitis // *Int. Urol. Nephrol.* Received: 18 August 2015. Accepted: 27 August 2015. DOI: 10.1007/s11255-015-1098-6.
 43. Каприн А.Д., Костин А.А., Меских А.В., Семин А.В. Опыт применения препарата «Канефрон Н» у онкологических больных в процессе лучевой терапии на органы малого таза // *Врачебное сословие.* 2006. № 5–6. С. 43–44. [Kaprin A.D., Kostin A.A., Meskikh A.V., Semina A.V. Experience with the use of the drug «Canephron N» in cancer patients in the process of radiation therapy to the pelvic organs. *Medical Class*, 2006, No. 5–6, pp. 43–44 (In Russ.).]
 44. Campbell G., Pickles T., D'yachkova Y. A randomised trial of cranberry versus apple juice in the management of urinary symptoms during external beam radiation therapy for prostate cancer // *Clinical Oncology.* 2003. Vol. 15, No. 6. P. 322–328.

45. Sommariva M.L., Sandri S.D., Ceriani V. Efficacy of sodium hyaluronate in the management of chemical and radiation cystitis // *Minerva Urol. Nefrol.* 2010. Vol. 62. P. 145–150.
46. Gacci M., Saleh O., Giannessi C. et al. Sodium hyaluronate and chondroitin sulfate replenishment therapy can improve nocturia in men with post-radiation cystitis: results of a prospective pilot study // *BMC Urol.* 2015. Vol. 15. P. 65.
47. Терехов О.В., Пасов В.В. Лечение поздних лучевых повреждений мочевого пузыря. // *Эффективная фармакотерапия.* 2014. № 32. С. 26–30. [Terekhov O.V., Pasov V.V. Treatment of late radiation damage to the bladder. *Effective pharmacotherapy*, 2014, Vol. 32, pp. 26–30 (In Russ.).]
48. Nordling J., van Ophoven A. Intravesical glycosaminoglycan replenishment with chondroitin sulphate in chronic forms of cystitis. A multi-national, multi-centre, prospective observational clinical trial // *Arzneimittelforschung.* 2008. Vol. 58. P. 328–335.
49. Бардычев М.С., Терехов О.В. Лучевые циститы и их лечение с применением Гепона — иммуномодулятора с противовоспалительной активностью // *Фарматека.* 2004. № 12 (89). С. 12–13. [Bardychev M.S., Terekhov O.V. Radiation cystitis and their treatment with the use of Gepon — an immunomodulator with anti-inflammatory activity. *Farmateka.* 2004. № 12 (89). P. 12–13 (In Russ.).]
50. Donahue L.A., Frank I.N. Intravesical formalin for hemorrhagic cystitis: analysis of therapy // *J. Urol.* 1989. Vol. 141. P. 809–812.
51. Dewan A.K., Mohan G.M., Ravi R. Intravesical formalin for hemorrhagic cystitis following irradiation of cancer of the cervix // *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 1993. Vol. 42. P. 131–135.
52. *Направленная доставка лекарственных препаратов при лечении онкологических больных:* монография под ред. А. В. Бойко, Л. И. Коротковой, Н. Д. Олтаржевской. М.: МК, 2013. 200 с. [*Targeted drug delivery in the treatment of cancer patients:* monograph ed. A. V. Boyko, L. I. Korytova, N. D. Oltarzhhevskoy. Moscow: Izdatel'stvo MK, 2013. 200 p. (In Russ.).]
53. Коробкова А.Ю. Лечение лучевых реакций у больных раком шейки матки препаратом «Колетекс-гель-ДНК» // *Врач-аспирант.* 2011. № 6 (2). С. 337–344. [Korobkova A.Yu. Treatment of radiation reactions in patients with cervical cancer with the drug «Coletex-gel-DNA». *Doctor-graduate student.* 2011. No. 6 (2). P. 337–344 (In Russ.).]
54. Жаринов Г.М., Винокуров В.Л., Заикин Г.В., Зорин А.В. Система прогнозирования поздних лучевых повреждений прямой кишки и мочевого пузыря у больных раком шейки матки // *ИЕРОГЛИФ.* 2000. Вып. 12. С. 22–24. [Zharinov G.M., Vinokurov V.L., Zaikin G.V., Zorin A.V. The system for predicting late radiation injuries of the rectum and bladder in patients with cervical cancer // *HIEROGLYPH.* 2000. Issue 12. P. 22–24 (In Russ.).]
55. Theodorescu D., Gillenwater J.Y., Koutrouvelis P.G. Prostatourethral-rectal fistula after prostate brachytherapy // *Cancer.* 2000. Vol. 89, No. 10. P. 2085–2209.
56. Пасов В.В., Бардычев М.С., Терехов О.В., Курпешева А.К., Королев С.В. *Лечение поздних лучевых циститов у онкологических больных:* пособие для врачей. Обнинск: МРНИЦ РАМН, 2007. 20 с [Pasov V.V., Bardychev M.S., Terekhov O.V., Kurpesheva A.K., Korolev S.V. *Treatment of late radiation cystitis in cancer patients:* a manual for doctors. Obninsk: Izdatel'stvo MRRC of RAMS, 2007. 20 p. (In Russ.).]

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 28.04.2019 г.
 Контакт: Коротков Олег Витальевич, olegkorytov@mail.ru

Сведения об авторах:

Коротков Олег Витальевич — кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт, ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: olegkorytov@mail.ru;

Луиза Ибрагимовна Короткова — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, з.д.н. РФ; ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: prof-korytova@mail.ru;

Ахтемзянов Артур Рамильевич — аспирант кафедры радиологии, хирургии и онкологии ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: arturakhtem@mail.ru;

Школьник Михаил Иосифович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения оперативной онкологии и оперативной урологии, ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: shkolnik_phd@mail.ru;

Сокуренко Валентина Петровна — доктор медицинских наук, заведующая радиотерапевтическим отделением № 4; ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова» МЗ РФ; 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: valentinasokurenko@yandex.ru.

УДК 616.65-006.6:615.357+615.849 (476)

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-32-41>

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МРТ У БОЛЬНЫХ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

*¹М. В. Крупина, ²Т. Н. Трофимова, ³М. Ю. Вальков*¹Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко, г. Архангельск, Россия²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия³Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Рак предстательной железы (РПЖ) — распространенное и социально значимое онкологическое заболевание у мужчин. Дистанционная лучевая терапия (ДЛТ) является в настоящее время одним из ведущих консервативных специальных методов лечения локализованного и местно-распространенного РПЖ. Частота возникновения биохимического рецидива после радикальной лучевой терапии велика. Одной из основных проблем при выборе дальнейшей тактики лечения у данной категории пациентов является дифференциальная диагностика местного и системного рецидива РПЖ. Тем не менее развитие местного рецидива РПЖ после ДЛТ возможно и без повышения уровня простатспецифического антигена (ПСА) в сыворотке крови. Магнитно-резонансная томография (МРТ) является высокоинформативным методом визуализации, однако в настоящее время применяется в большинстве случаев для первичной диагностики РПЖ и не входит в рекомендации для выявления рецидива РПЖ после лечения. При местном прогрессировании РПЖ после ДЛТ многие из МР-паттернов аналогичны таковым при первичном РПЖ. Однако на фоне постлучевых фиброзных изменений диагностировать местный рецидив РПЖ в ряде случаев сложно. Также трудно дифференцировать рецидив и фиброзные постлучевые изменения в предстательной железе и тканях малого таза. Мультипараметрическая МРТ (мпМРТ) имеет наибольшие перспективы в диагностике местного рецидива опухоли у больных РПЖ после радикальной дистанционной ЛТ. В статье приведен обзор данных отечественной и зарубежной литературы, в котором мы предприняли попытку систематизировать современные знания о возможностях мпМРТ в диагностике местного рецидива после радикальной ДЛТ и на основании результатов опубликованных исследований определить направления дальнейшего применения этого подхода.

Ключевые слова: рак предстательной железы, МРТ, диагностика, лучевая терапия

MULTIPARAMETRIC MRI IN PATIENTS WITH LOCALIZED PROSTATE CANCER AFTER RADICAL EXTERNAL RADIOTHERAPY

*¹M. V. Krupina, ²T. N. Trofimova, ³M. Y. Valkov*¹Northern Medical Clinical Center named after N. A. Semashko Federal Medical-Biological Agency of Russia, Arkhangelsk, Russia²St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia³Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Prostate cancer (PC) is the one of the most common and socially significant malignancies in men. Radiotherapy is currently one of the leading conservative special treatments for a localized and locally advanced PC. The frequency of biochemical recurrence after external beam radiotherapy (EBRT) is high. One of the main problems is a differentiation between local and systemic relapse of PC. Nevertheless, a local recurrence of PC after radiotherapy can occur without increasing PSA. Magnetic resonance imaging (MRI) is a highly informative imaging method, however, currently it is used mostly for the primary diagnosis and is not included into the recommendations for detecting recurrent prostate cancer after treatment. MR-pattern of the local progression after radical EBRT can be similar to that of primary PC. It is also difficult to diagnose local relapse of prostate cancer in some cases. Multiparametric MRI (mpMRI) has the greatest prospects in the diagnosis of local tumor recurrence in prostate cancer patients after radical external beam radiotherapy. The article provides an overview of domestic and foreign literature, in which we attempted to systematize current knowledge about the possibilities of the mpMRI in diagnosing local recurrence after radical EBRT and, based on the results of published studies, identify directions for further application of this approach.

Key words: prostate cancer, MRI, diagnostics, radiation therapy

Для цитирования: Крупина М.В., Трофимова Т.Н., Вальков М.Ю. Мультипараметрическая МРТ у больных локализованным раком предстательной железы после радикальной дистанционной лучевой терапии (обзор литературы и собственные наблюдения) // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 32–41, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-32-41>.

Введение. Рак предстательной железы (РПЖ) является одним из наиболее часто встречающихся злокачественных новообразований. Ежегодно в мире регистрируется более 550 тысяч новых случаев РПЖ. В США и ряде стран Европы РПЖ занимает первое место в структуре онкологической заболеваемости у мужчин. В России он занимает второе место после рака легкого по заболеваемости и находится на третьем месте среди причин смерти от онкологических заболеваний [1, 2].

Выявляемость больных при профилактических осмотрах крайне низкая и составляет всего 3,6%. В России в отсутствие популяционного скрининга РПЖ больные с впервые выявленными локализованными формами РПЖ составляют 58,6%, с местно-распространенными — 21,5%, с генерализованными формами опухолевого процесса — 18,9% [3].

В зависимости от стадии заболевания, уровня ПСА, суммы Gleason и ожидаемой продолжительности жизни больных с впервые выявленными РПЖ разделяют на группы риска (очень низкий, низкий, промежуточный — благоприятный и неблагоприятный, высокий и очень высокий) и на основании этого определяют тактику ведения [4].

Больным с очень низким, низким и благоприятным промежуточным риском клинически значимого РПЖ и высокой ожидаемой продолжительностью жизни показана активно-выжидательная тактика ведения либо радикальное лечение (ДЛТ, брахитерапия, радикальная простатэктомия). Больным с неблагоприятным промежуточным риском и ожидаемой продолжительностью жизни более 10 лет показано радикальное лечение (радикальная простатэктомия, ЛТ). Больным с высоким и очень высоким риском и ожидаемой продолжительностью жизни более 5 лет показана ЛТ и гормональная терапия, в некоторых случаях — радикальная простатэктомия с тазовой лимфаденэктомией [4].

Дистанционная лучевая терапия (ДЛТ) играет важную роль в лечении локализованного РПЖ. При локализованных формах РПЖ равноэффективны хирургическое и лучевое лечение, предпочтительность их применения зависит, главным образом, от опыта клиники [5, 6]. Многочисленные ретроспективные сравнительные исследования продемонстрировали схожие показатели общей и безрецидивной выживаемости в подгруппах больных, получавших хирургическое или лучевое лечение [7–9]. Прямое сравнение методов не проводилось.

Признанным подходом в первичном выявлении клинически значимого РПЖ является система PI-RADS (Prostate Imaging Reporting and Data System), осно-

ванная на данных мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ). В 2019 г. American College of Radiology (ACR), European Society of Uroradiology (ESUR) и AdMetech Foundation совместно была опубликована актуальная версия системы, PI-RADS v.2.1 [10]. В ней регламентируются минимальные возможности для получения приемлемых данных мпМРТ, стандартизована терминология, оценены категории, которые суммируют уровни подозрения или риска для отбора пациентов для биопсии или наблюдения [11, 12]. Для PI-RADS v.2.1 клинически значимый рак предстательной железы определяется при патоморфологическом исследовании как участок с суммой Gleason 7 (включая 3+4) и более и/или объемом опухоли более 0,5 см³ и/или распространение за пределы предстательной железы [10, 13].

Однако система PI-RADS v.2.1 не включает применение МРТ для выявления рецидива РПЖ во время лечения, оценки прогрессии при наблюдении, оценки тканей малого таза, которые могут быть вовлечены при РПЖ [14].

В отечественной и зарубежной литературе существует достаточное количество работ по применению мпМРТ в первичной диагностике РПЖ. В настоящее время имеются публикации, посвященные применению мпМРТ в диагностике рецидивов РПЖ после радикальной простатэктомии. Однако ни в отечественной, ни в зарубежной литературе мы не нашли научных исследований, посвященных оценке динамики постлучевых изменений в первичной опухоли предстательной железы и тканях малого таза с помощью этого подхода. Данные о МР-признаках местного рецидива у больных РПЖ после радикального курса лучевой терапии отрывочны, в российской литературе практически отсутствуют. В некоторых зарубежных исследованиях определена ценность мпМРТ в выявлении локального рецидива РПЖ после ДЛТ даже у пациентов с низким значением ПСА (0,3–0,5 нг/мл), а также в диагностике метастазов в лимфатические узлы и кости [15–17].

В этом обзоре мы предприняли попытку систематизировать современные знания о возможностях мпМРТ в диагностике местного рецидива после радикальной ДЛТ и на основании результатов опубликованных исследований определить направления дальнейшего применения этого подхода.

Результаты и их обсуждение. Дистанционная лучевая терапия. Лучевая терапия (ЛТ) является в настоящее время одним из ведущих консервативных специальных методов лечения рака предстательной железы при локализованном и при местно-распространенном процессе [4]. По данным М. Cooperberg

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность)* / под ред. А.Д.Каприна, В.В.Старинского, Г.В.Петровой. М., 2018. 250 с. [*Malignant neoplasms in Russia in 2017 (morbidity and mortality)* / ed. by A.D.Kaprin, V.V.Starinsky, G.V.Petrova. Moscow, 2018, 250 p. (In Russ.)].
2. *Клинические рекомендации. Рак предстательной железы* / Российское общество урологов. Ассоциация онкологов России. Российское общество онкоурологов. Российское общество клинической онкологии [электронный ресурс]. 2018. Режим доступа: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/99>. (дата обращения 11.05.2019). [*Clinical guidelines. Prostate cancer* / Russian Society of Urology. Association of Oncologists of Russia Russian Society of Oncourology. Russian Society of Clinical Oncology [electronic resource]. 2018 (In Russ.)].
3. *Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году* / под ред. А.Д.Каприна, В.В.Старинского, Г.В.Петровой. М., 2019. 236 с. [*The state of oncological assistance to the population of Russia in 2018* / ed. by A.D.Kaprin, V.V.Starinsky, G.V.Petrova. Moscow, 2019, 236 p. (In Russ.)].
4. *National Comprehensive Cancer Network. Clinical practice Guidelines in oncology. Prostate cancer* [электронный ресурс]. 2019. Режим доступа: www.nccn.org. (дата обращения 11.05.2019).
5. D'Amico A.V., Whittington R., Malkowicz S.B. et al. Biochemical outcome after radical prostatectomy or external beam radiation therapy for patients with clinically localized prostate carcinoma in the prostate specific antigen era // *Cancer*. 2002. Vol. 95. P. 281–286.
6. Nielsen M.E., Makarov D.V., Humphreys E. et al. Is it possible to compare PSA recurrence-free survival after surgery and radiotherapy using revised ASTRO criterion «nadir +2»? // *Urology*. 2008. Vol. 72. P. 1219–1223.
7. Welz S., Nyazi M., Belka C., Ganswindt U. Surgery vs. radiotherapy in localized prostate cancer. Which is best? // *Radiat. Oncol*. 2008. Vol. 3. P. 23. doi: 10.1186/1748-717X-3-23.
8. Dong D.X., Ji Z.G. Current Progress and Controversies in Prostate Cancer Management // *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2017. Vol. 130. P. 2991–2995. doi: 10.4103/0366-6999.220317.
9. Chen L., Li Q., Wang Y., Zhang Y., Ma X. Comparison on efficacy of radical prostatectomy versus external beam radiotherapy for the treatment of localized prostate cancer // *Oncotarget*. 2017. Vol. 45. P. 79854–79863. doi: 10.18632/oncotarget.20078.
10. *PI-RADS-2.1 Prostate Imaging and Reporting Data System*. Version 2.1 American College of Radiology [электронный ресурс]. 2019. Режим доступа: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/RADS/PI-RADS/PIRADS-V2-1.pdf?la=en>. (дата обращения 11.05.2019).
11. Barentsz J.O., Weinreb J.C., Verma S. et al. Synopsis of the PI-RADS v.2 Guidelines for multiparametric prostate magnetic resonance imaging and recommendations for use // *Eur. Urol*. 2016. Vol. 69. P. 41–49.
12. Barrett T., Turkbey B., Choyke P.L. PI-RADS version 2: what you need to know // *Clin. Radiol*. 2015. Vol. 70. P. 1165–1176.
13. *Современные стандарты анализа лучевых изображений* / под ред. проф. Т.Н.Трофимовой. СПб., 2017. 300 с. [*Modern standards for the analysis of radiation images* / ed. by prof. T.N.Trofimova. Saint Petersburg, 2017. 300 p. (In Russ.)].
14. Мищенко А.В., Дубицкий Д.Л. *Магнитно-резонансная томография предстательной железы*. СПб.: ИПК БИОНТ, 2016. 470 с. [Mishchenko A.V., Dubitsky D.L. *Magnetic resonance imaging of the prostate gland*. Saint Petersburg: Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks BIONT, 2016, 470 p. (In Russ.)].
15. Gaur S., Turkbey B. Prostate MR Imaging for Posttreatment Evaluation and Recurrence // *Radiol. Clin. North. Am.* 2017. Vol. 56. P. 263–275. doi: 10.1016/j.rcl.2017.10.008.
16. Couñago F., Del Cerro E., Díaz-Gavela A.A., Marcos F.J., Recio M., Sanz-Rosa D., Thuissard I., Olaciregui K., Mateo M., Cerezo L. Tumor staging using 3.0 T multiparametric MRI in prostate cancer: impact on treatment decisions for radical radiotherapy // *Springerplus*. 2015. Vol. 4. 789 p.
17. Barchetti F., Panebianco V. Multiparametric MRI for recurrent prostate cancer post radical prostatectomy and postradiation therapy // *Biomed. Res. Int*. 2014. Vol. 2014. P. 316272.
18. Cooperberg M.R., Broering J.M., Carroll P.R. Time trends and local variation in primary treatment of localized prostate cancer // *J. Clin. Oncol*. 2010. Vol. 28. P. 1117–1123.
19. Mason M.D., Parulekar W.R., Sydes M.R. et al. Final Report of the Intergroup Randomized Study of Combined Androgen-Deprivation Therapy Plus Radiotherapy Versus Androgen-Deprivation Therapy Alone in Locally Advanced Prostate Cancer // *J. Clin. Oncol*. 2015. Vol. 33. P. 2143–2150. doi: 10.1200/JCO.2014.57.7510.
20. Michalski J.M., Bae K., Roach M. et al. Long-term toxicity following 3D conformal radiation therapy for prostate cancer from the RTOG 9406 phase I/II dose escalation study // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2010. Vol. 76. P. 14–22. doi: 10.1016/j.ijrobp.2009.01.062.
21. Cookson M.S. Variation in the definition of biochemical recurrence in patients treated for localized prostate cancer // *J. Urol*. 2007. Vol. 177. P. 540–545.
22. Akin O., Hricak H. Imaging of prostate cancer // *Radiol. Clin. North. Am.* 2007. Vol. 45. P. 207–222.
23. Roach M., 3rd, Hanks G., Thames H., Schellhammer P., Shipley W.U., Sokol G.H., Sandler H. Defining biochemical failure following radiotherapy with or without hormonal therapy in men with clinically localized prostate cancer: recommendations of the RTOG-ASTRO Phoenix Consensus Conference // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2006. Vol. 65. P. 965–974.
24. Zumsteg Z.S., Spratt D.E., Romesser P.B., Pei X., Zhang Z., Polkinghorn W. et al. The natural history and predictors of outcome following biochemical relapse in the dose escalation era for prostate cancer patients undergoing definitive external beam radiotherapy // *European urology*. 2015. Vol. 67. P. 1009–1016. doi: 10.1016/j.eururo.2014.09.028. Epub 2014/10/14.
25. Mertan F.V., Greer M.D., Borofsky S. et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging of Recurrent Prostate Cancer // *Top. Magn. Reson. Imaging*. 2016. Vol. 25. P. 139–147. doi: 10.1097/RMR.0000000000000088.
26. Panje C., Panje T., Putora P.M., et al. Guidance of treatment decisions in risk-adapted primary radiotherapy for prostate cancer using multiparametric magnetic resonance imaging: a single center experience // *Radiat. Oncol*. 2015. Vol. 10. P. 47. doi: 10.1186/s13014-015-0338-3.
27. Korsholm M.E., Waring L.W., Edmund J.M. A criterion for the reliable use of MRI-only radiotherapy // *Radiat. Oncol*. 2014. Vol. 9. P. 16. doi: 10.1186/1748-717X-9-16.
28. Barentsz J.O., Richenberg J., Clements R. et al. ESUR prostate MR guidelines 2012 // *Eur. Radiol*. 2012. Vol. 22. P. 746–757.

29. Pucar D., Hricak H., Shukla-Dave A., Kuroiwa K., Eastham J., Scardino P.T. et al. Clinically significant prostate cancer local recurrence after radiation therapy occurs at the site of primary tumor: Magnetic resonance imaging and step-section pathology evidence // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2007. Vol. 69. P. 62–69.
30. Oppenheimer D.C., Weinberg E.P., Hollenberg G.M., Meyers S.P. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging of Recurrent Prostate Cancer // *J. Clin. Imaging Sci.* 2016. Vol. 6. P. 18.
31. Arrayeh E., Westphalen A.C., Kurhanewicz J. et al. Does local recurrence of prostate cancer after radiation therapy occur at the site of primary tumor? Results of a longitudinal MRI and MRSI study // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012. Vol. 82. P. 787–793.
32. Sala E., Eberhardt S.C., Akin O. et al. Endorectal MR imaging before salvage prostatectomy: tumor localization and staging // *Radiology.* 2006. Vol. 238. P. 176–183.
33. Ахвердиева Г.И., Санай Э.Б., Панов В.О., Тюрин И.Е., Матвеев В.Б., Шимановский Н.Л. Роль искусственного контрастирования при МРТ-диагностике рака предстательной железы // *Медицинская визуализация.* 2012. № 1. С. 92–101. [Akhverdiyeva G.I., Sanay E.B., Panov V.O., Tyurin I.E., Matveev V.B., Shimanovsky N.L. The role of artificial contrasting in the MRI diagnosis of prostate cancer. *Medical imaging*, 2012, No. 1, pp. 92–101 (In Russ.).]
34. Takayama Y., Kishimoto R., Hanaoka S. et al. ADC value and diffusion tensor imaging of prostate cancer: changes in carbon-ion radiotherapy // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2008. Vol. 27. P. 1331–1335.
35. Roy C., Foudi F., Charton J., Jung M., Lang H., Saussine C. et al. Comparative sensitivities of functional MRI sequences in detection of local recurrence of prostate carcinoma after radical prostatectomy or external-beam radiotherapy // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2013. Vol. 200. P. 361–368.
36. Akin O., Gultekin D.H., Vargas H.A., Zheng J., Moskowitz C., Pei X. et al. Incremental value of diffusion weighted and dynamic contrast enhanced MRI in the detection of locally recurrent prostate cancer after radiation treatment: Preliminary results // *Eur. Radiol.* 2011. Vol. 21. P. 1970–1978.
37. Kim C.K., Park B.K., Lee H.M. Prediction of locally recurrent prostate cancer after radiation therapy: incremental value of 3T diffusion-weighted MRI // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2009. Vol. 29. P. 391–397.
38. Coakley F.V., Teh H.S., Qayyum A., Swanson M.G., Lu Y., Roach M., 3rd, Pickett B., Shinohara K., Vigneron D.B., Kurhanewicz J. Endorectal MR imaging and MR spectroscopic imaging for locally recurrent prostate cancer after external beam radiation therapy: preliminary experience // *Radiology.* 2004. Vol. 233. P. 441–448.
39. Pucar D., Shukla-Dave A., Hricak H. et al. Prostate cancer: correlation of MR imaging and MR spectroscopy with pathologic findings after radiation therapy-initial experience // *Radiology.* 2005. Vol. 236. P. 545–553.
40. Westphalen A.C., Coakley F.V., Roach M., McCulloch C.E., Kurhanewicz J. Locally recurrent prostate cancer after external beam radiation therapy: diagnostic performance of 1.5-T endorectal MR imaging and MR spectroscopic imaging for detection // *Radiology.* 2010. Vol. 256. P. 485–492.
41. Ferrer F.A., Miller L.J., Andrawis R.I. et al. Vascular endothelial growth factor expression in human prostate cancer: *in situ* and *in vitro* expression of VEGF by human prostate cancer cells // *J. Urol.* 1997. Vol. 157. P. 2329–2333.
42. Terman B.I., Stoletov K.V. VEGF and tumorangiogenesis // *The Einstein Quarterly J. Biol. Med.* 2001. Vol. 18. P. 2011.
43. Adesunloye B.A., Karzai F.H., Danut W.L. Angiogenesis inhibitors in the treatment of prostate cancer // *Chem. Immunol. Allergy.* 2014. Vol. 99. P. 197–215.
44. Zhang K., Waxman D.J. Impact of tumor vascularity of responsiveness to antiangiogenesis in a prostate cancer stem cell-derived tumor model // *Mol. Cancer. Ther.* 2013. Vol. 12. P. 787–798.
45. Low R.N., Fuller D.B., Muradyan N. Dynamic gadolinium-enhanced perfusion MRI of prostate cancer: Assessment of response to hypofractionated robotic stereotactic body radiation therapy // *AJR.* 2011. Vol. 197. P. 907–915.
46. Rouvière O., Valette O., Grivolat S. et al. Recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy: value of contrast-enhanced dynamic MRI in localizing intraprostatic tumor — correlation with biopsy findings // *Urology.* 2004. Vol. 63. P. 922–927.
47. Haider M.A., Chung P., Sweet J. et al. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for localization of recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2008. Vol. 70. P. 425–430.
48. Donati O.F., Jung S.I., Vargas H.A., Gultekin D.H., Zheng J., Moskowitz C.S. et al. Multiparametric prostate MR imaging with T2-weighted, diffusion-weighted, and dynamic contrast-enhanced sequences: Are all pulse sequences necessary to detect locally recurrent prostate cancer after radiation therapy? // *Radiology.* 2013. Vol. 268. P. 440–450.
49. Arumainayagam N., Kumar S., Ahmed H.U., Moore C.M., Payne H., Freeman A. et al. Accuracy of multiparametric magnetic resonance imaging in detecting recurrent prostate cancer after radiotherapy // *BJU Int.* 2010. Vol. 106. P. 991–997.
50. Jalloh M., Leapman M.S., Cowan J.E. et al. Patterns of Local Failure following Radiation Therapy for Prostate Cancer // *J. Urol.* 2015. Vol. 194. P. 977–982.

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

Контакт: Крупина Марина Валериевна, marine-tomilova@yandex.ru

Сведения об авторах:

Крупина Марина Валериевна — врач-рентгенолог кабинета магнитно-резонансной томографии отдела лучевой диагностики ФГБУЗ «Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко Федерального медико-биологического агентства России»; 163000, Архангельск, Троицкий пр., д. 115; e-mail: marine-tomilova@yandex.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; e-mail: trofimova-tn@avaclinic.ru;

Вальков Михаил Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и клинической онкологии ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет Минздрава России»; 163000, Архангельск, Троицкий пр., д. 51; e-mail: m.valkov66@gmail.com.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 616-073.75:616.006.484

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-42-52>**СОПОСТАВЛЕНИЕ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ И ПЭТ/КТ С [¹¹C]МЕТИОНИНОМ У БОЛЬНЫХ С ГЛИАЛЬНЫМИ ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Т. Ю. Скворцова, Ж. И. Савинцева, Д. В. Захс, А. Ф. Гурчин, А. И. Холявин, Т. Н. Трофимова
Институт мозга человека им. Н. П. Бехтерева Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Цель исследования состояла в определении диагностической значимости диффузионно-взвешенной МРТ (ДВИ) и позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) с [¹¹C]метионином для разграничения глиальных опухолей головного мозга низкой и высокой степенью злокачественности, а также сравнение пространственного распределения нарушений диффузии и захвата [¹¹C]метионина. *Материалы и методы.* В ретроспективный анализ включено 46 пациентов с верифицированными глиомами, которым выполнялись ДВИ и ПЭТ/КТ с [¹¹C]метионином. Количественный анализ включал в себя измерение минимального значения измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) в опухоли (ИКД_{min}) и индекса максимального накопления [¹¹C]метионина (ИН_{max}), измеренного по отношению к неизменной коре мозга. Также вычислены средние значения ИКД (ИКД_{ср.}) и ИН (ИН_{ср.}) для каждой опухоли. Установлена диагностическая значимость ИКД и ИН для разграничения глиом с высокой и низкой степенью анаплазии, произведен корреляционный анализ показателей и визуальное сопоставление карт ИКД и ПЭТ. *Результаты.* Корреляционный анализ выявил значимые обратные корреляции между значениями ИКД_{min} и ИН_{max} ($r = -0,82$) также между ИКД_{ср.} и ИН_{ср.} ($r = -0,56$). Показатель ИН_{max} обладал самыми высокими операционными характеристиками в дифференциации глиом низкой и высокой степени анаплазии. При визуальном анализе зоны минимального ИКД не совпадали с зонами максимального захвата метионина в 34% случаев, а у 66% совпадение было полным или частичным. *Заключение.* Диагностическая информативность ПЭТ/КТ с [¹¹C]метионином в уточнении степени злокачественности глиомы превышает ДВИ-МРТ, и для обоих методов предпочтительным является анализ малого объема опухоли с наибольшим отклонением измеряемого показателя. Показатели ИКД_{min} и ИН_{max} показывают высокий уровень обратной корреляции. Высокий процент расхождения между внутриопухолевыми фокусами минимальной диффузии и максимального захвата аминокислоты может быть следствием различных патоморфологических процессов, лежащих в основе их основе.

Ключевые слова: диффузионно-взвешенная МРТ, ИКД, глиома, ПЭТ/КТ, [¹¹C]метионин

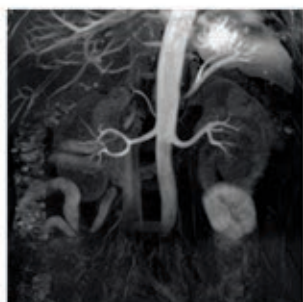
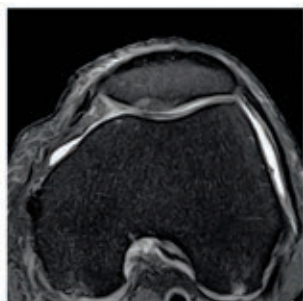
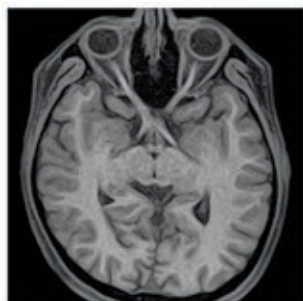
DIRECT COMPARISON BETWEEN DIFFUSION-WEIGHTED MRI AND PET/CT WITH [¹¹C]METHIONINE IN PATIENTS WITH CEREBRAL GLIOMAS

Т. Ю. Скворцова, Ж. И. Савинцева, Д. В. Захс, А. Ф. Гурчин, А. И. Холявин, Т. Н. Трофимова
N. P. Bechtereva Institute of the Human Brain of Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

The aim of the study was to assess the diagnostic value of MR diffusion imaging (DWI) and hybrid positron emission and computed tomography (PET/CT) with [¹¹C]methionine for glioma grading and to compare the spatial distribution of diffusion restriction and [¹¹C]methionine uptake abnormalities within a tumor. *Material and methods:* MRI with diffusion sequences and PET/CT with [¹¹C]methionine were performed for 46 patients with untreated histologically proven brain gliomas. Quantitative evaluation included the minimal apparent diffusion coefficient value (ADC_{min}) in the tumor and maximum [¹¹C]methionine uptake ratio, measured as ratio of highest tumor count density to that of the brain cortex (tumor-to-cortex-T/C_{max}). Mean measurements of ADC (ADC_{mean}) and T/C (T/C_{mean}) were obtained for each tumor. The ADC and T/C ratio values for glioma grading were assessed and correlations were evaluated. In addition PET and ADC images were coregistered to each other. *Results:* The T/C_{max} and ADC_{min} values were significantly negatively correlated ($r = -0,82$). The T/C_{mean} and ADC_{mean} measurements also demonstrated the significant negative correlation ($r = 0,56$). The T/C_{max} showed best accuracy in glioma



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)626 5809, факс: +7(495)626 5807, <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 брюшинного пространства (в т. ч. почек); - усиление контрастности изображения при проведении МРТ костно-мышечной системы и конечностей; - усиление контрастности изображения при проведении МРТ абдоминальной области (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 МПКС, зарегистрированных в РФ по данным сайта: <http://grfs.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

grading. Sites of maximal radiotracer uptake and minimal ADC did not match in 34% of cases and in 66% of tumors the match was partial. *Conclusion:* Diagnostic accuracy of PET/CT using [^{11}C]methionine in glioma grading exceeds DWI-MRI, and for both methods it is preferable to analyze a small tumor volume. The T/C ratios and ADC measurements demonstrate the significant inverse correlations. High rate of mismatch between spatial distribution of increased [^{11}C]methionine uptake and low ADC areas within a tumor could be a result of different biological features registered by PET and DWI.

Key words: diffusion magnetic resonance imaging, ADC, glioma, PET/CT, [^{11}C]methionine

Для цитирования: Скворцова Т. Ю., Савинцева Ж. И., Захс Д. В., Гурчин А. Ф., Холявин А. И., Трофимова Т. Н.

Сопоставление диффузионно-взвешенной МРТ и ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином у больных с глиальными опухолями головного мозга // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 42–52, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-42-52>.

Введение. Глиомы являются вторыми по распространенности новообразованиями среди первичных опухолей головного мозга и составляют около 27% всех опухолей ЦНС. Однако среди первичных злокачественных опухолей ЦНС доля глиом возрастает до 80%, они являются ведущей причиной смерти нейроонкологических больных [1]. Глиомы представлены разнородной группой, объединяющей новообразования, различные не только по гистологической структуре, но и по пролиферативной активности. Современная классификация Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) предполагает разделение диффузных глиом по гистогенетическому принципу с определением молекулярно-генетических маркеров [2]. Помимо этого, глиомы разделяют на доброкачественные (I и II степень анаплазии) и злокачественные (III и IV степень анаплазии).

Определение степени злокачественности глиомы играет важнейшую роль в планировании лечения и понимании прогноза. Безусловно, «золотым стандартом» является гистологическое исследование, но оно не всегда доступно и его результаты могут не отражать истинную степень анаплазии опухоли из-за неоднородной структуры, присущей глиомам и технических особенностей биопсии. В этой связи предоперационное суждение о степени злокачественности глиальных новообразований при помощи методов лучевой диагностики играет чрезвычайно важную роль. Магнитно-резонансная томография (МРТ) с использованием контрастного вещества (КВ), имеющая высокое пространственное разрешение и превосходную тканевую чувствительность, является методом выбора для обнаружения и дифференциального диагноза опухолей головного мозга, но ограничена в определении гистоструктуры и биологической агрессивности диффузных церебральных глиом, оценки их распространенности и гистологической неоднородности [3–5]. Более углубленное понимание опухоли требует дополнительной информации о патофизиологии опухолевого заболевания. Неопластический процесс не только влияет на проницаемость гематоэнцефалического барьера вследствие неоангиогенеза, но и изменяет нормальную цитоархитектонику нервной ткани, метаболизм, экс-

прессию рецепторов и антигенов. Эти изменения могут быть выявлены дополнительными «функциональными» методами лучевой диагностики, которые используются и анализируются в совокупности с данными структурной МРТ, что позволяет охарактеризовать выявленный патологический процесс с точки зрения его биологических особенностей. Эти дополнительные параметры поодиночке или в комплексе способствуют более детальной характеристике неопластического процесса [6, 7].

Диффузионно-взвешенная МРТ (ДВИ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) с радиофармпрепаратами класса аминокислот являются одними из методов, которые активно используются на этапе диагностики первичной опухоли и предоперационной подготовки [7, 8]. Интенсивное деление опухолевых клеток приводит к повышению количества клеточных мембран на единицу площади, что является дополнительным фактором, ограничивающим перемещение молекул. Соответственно степень ограничения свободы движения атомов водорода в опухолях возрастает с увеличением клеточной плотности. В нескольких крупных исследованиях была показана взаимосвязь между величиной измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) и степенью анаплазии первичных глиом [9, 10]. Существуют также данные, подтверждающие возможность разграничения доброкачественных и злокачественных глиом при помощи ПЭТ с L-[метил-(^{11}C)]метионином ([^{11}C]метионин) — наиболее распространенным радиофармпрепаратом (РФП) класса аминокислот [11, 12]. В последние годы на место ПЭТ пришла гибридная технология, основанная на совмещении позитронно-эмиссионного и компьютерного томографов (ПЭТ/КТ), что позволило повысить эффективность диагностики. Тем не менее более высокий захват [^{11}C]метионина в олигодендроглиальных опухолях по сравнению с астроцитарными глиомами порождает объективные трудности интерпретации результатов ПЭТ [13]. Возможно, комбинированный анализ данных ДВИ и ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином улучшит дискриминацию гистоструктуры глиомы. Для точной интерпретации результатов ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином также необходимо представление

положения фокусов с минимальным ИКД и максимальной гиперфиксацией РФП лишь в 66% случаев, при этом у большинства из этих пациентов область повышенного захвата [^{11}C]метионина существенно превышала по размерам зону с пониженным ИКД, т.е. совпадение было частичным. Такой пространственный разброс между картами ИКД и ПЭТ, вероятно, обусловлен тем, что эти методы отражают различные морфологические характеристики опухоли. В двух схожих исследованиях по сопоставлению диффузионно-взвешенной МРТ и ПЭТ с аминокислотами ([^{11}C]метионином и [^{18}F]фтордегидроксифенилаланином) авторы в одной работе не нашли совпадений между зонами с минимальной ADC, в другом исследовании результат был схож с полученным нами [19, 28]. По данным ряда авторов, зона гиперфиксации [^{11}C]метионина показывает хорошее пространственное совпадение с результатами другого функционального метода МРТ — T2* МР-перфузии [29–31]. Этот факт заставляет думать, что повышенный захват [^{11}C]метионина может быть в большей степени связан с плотностью сосудистой сети опухоли, чем с ее клеточностью. На величину ИКД опухоли, в свою очередь, оказывают влияние множество факторов, помимо плотности клеточного состава. Хотя мы исключили из анализа видимые зоны некроза и кистозной трансформации, ИКД может быть также подвержен воздействию внутриопухолевой ишемии и микроскопических участков некроза. Частое несовпадение максимального ИН и минимального ИКД вызывает закономерный вопрос о том, какой ориентир будет более надежен для получения репрезентативного образца опухоли при выполнении стереотаксической биопсии. В нашей

выборке мы не выделяли такой вопрос, однако уже традиционно при выборе мишени для биопсии нейрохирурги ориентируются на результат ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином, хотя такой выбор не является объективно обоснованным специальным исследованием. По нашему мнению, пространственное несовпадение областей со сниженной ИКД с зонами гиперфиксации метионина, а также их малый размер делают карты ИКД ненадежной основой для выбора места взятия биопсии.

Заключение. Диффузионно-взвешенная МРТ и ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином обладают высокой чувствительностью в обнаружении патофизиологических изменений в глиальных опухолях головного мозга, связанных с возрастанием степени их злокачественности, что позволяет использовать ИКД и метаболические индексы для разграничения доброкачественных и злокачественных глиом. Диагностическая информативность ПЭТ/КТ с [^{11}C]метионином в уточнении степени злокачественности глиомы превышает ДВИ-МРТ, и для обоих методов предпочтительным является анализ малого объема опухоли с наибольшим отклонением измеряемого показателя. Комплементарное использование ИН и ИКД не улучшило дискриминацию между олигодендроглиомами и анапластическими астроцитомами. Высокий процент несовпадения карт ИКД и ПЭТ предполагает различные механизмы, лежащие в основе ограничения диффузии и высокого накопления аминокислот в ткани опухоли.

* * *

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-01015 мк.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Ostrom Q.T., Gittleman H., Liao P., Vecchione-Koval Y., Wolinsky Y., Kluchko C., Barnholtz-Sloan J.S. CBTRUS statistical report: primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2010–2014 // *Neuro-Oncol.* 2017. Vol. 19 (S5). P. 1–88. DOI: 10.1093/neuonc/nox158.
- Louis D.N., Perry A., Reifenberger G., von Deimling A., Figarella-Branger D., Cavenee W.K., Ohgaki H., Wiestler O.D., Kleihues P., Ellison D.W. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary // *Acta Neuropathol.* 2016. Vol. 131 (6). P. 803–820. DOI: 10.1007/s00401-016-1545-1.
- Scott J.N., Brasher P.M., Sevick R.J., Rewcastle N.B., Forsyth P.A. How often are nonenhancing supratentorial gliomas malignant? A population study // *Neurology.* 2002. Vol. 59. P. 947–949.
- Asari S., Makabe T., Katayama S., Itoh T., Tsuchida S., Ohmoto T. Assessment of the pathological grade of astrocytic gliomas using an MRI score // *Neuroradiology.* 1994. Vol. 36. P. 308–310.
- Aghi M., Gaviani P., Henson J.W., Batchelor T.T., Louis D.N., Barker F.G. Magnetic resonance imaging characteristics predict epidermal growth factor receptor amplification status in glioblastoma // *Clin. Cancer Res.* 2005. Vol. 11. P. 8600–8605.
- Weber M.A., Henze M., Tittenberg J., Stieltjes B., Meissner M., Zimmer F., Burkholder I., Kroll A., Combs S.E., Vogt-Schaden M., Giesel F.L., Zoubaa S., Haberkorn U., Kauczor H.U., Essig M. Biopsy targeting gliomas: do functional imaging techniques identify similar target areas? // *Investigative Radiology.* 2010. Vol. 45 (12). P. 755–768. DOI: 10.1097/RLI.0b013e3181ec9db0.
- Arvinda N.R., Kesavadas C., Sarma P.S., Thomas B., Radhakrishnan V.V., Gupta A.K., Kapilamoorthy T.R., Nair S. Glioma grading: sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of diffusion and perfusion imaging // *J. Neurooncol.* 2009. Vol. 94. P. 87–96. DOI: 10.1007/s11060-009-9807-6.
- Law I., Albert N.I., Arbizu J., Boellaard R., Drzezga A., Galldiks N., Fougère C., Karl-Josef Langen K.-J., Lopci E., Lowe V., McConathy J., Quick H.H., Sattler B., Schuster D.M., Tonn J.-C., Weller M. Joint EANM/EANO/RANO practice guidelines/SNMMI procedure standards for imaging of gliomas using PET with radiolabelled amino acids and [^{18}F]FDG: version 1.0 //

- European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging.* 2019. Vol. 46. P. 540–557. DOI: 10.1007/s00259-018-4207-9.
9. Han H., Han C., Wu X., Zhong S., Zhuang X., Tan G., Wu H. Preoperative grading of supratentorial nonenhancing gliomas by high b-value diffusion-weighted 3 T magnetic resonance imaging // *Neurooncol.* 2017. Vol. 133 (1). P. 147–154. DOI: 10.1007/s11060-017-2423-y.
 10. Zhang L., Min Z., Tang M., Chen S., Lei X., Zhang X. The utility of diffusion MRI with quantitative ADC measurements for differentiating high-grade from low-grade cerebral gliomas: Evidence from a meta-analysis // *J. Neurol. Sci.* 2017. Vol. 373. P. 9–15. DOI: 10.1016/j.jns.2016.12.008.
 11. Galldiks N., Kracht L.W., Dunkl V. Imaging of non- or very subtle contrast-enhancing malignant gliomas with [¹¹C]-methionine positron emission tomography // *Mol. Imaging.* 2011. Vol. 10 (6). P. 453–459.
 12. Falk Delgado A., Falk Gelgado A. Discrimination between primary low-grade and high-grade glioma with ¹¹C-methionine PET: a bivariate diagnostic test accuracy meta-analysis // *Br. J. Radiol.* 2018. Vol. 91. P. 20170426. DOI: 10.1259/bjr.20170426.
 13. Скворцова Т.Ю., Захс Д.В., Гурчин А.В. ПЭТс [¹¹C]метионином в диагностике глиальных опухолей головного мозга // *Вестник РОНЦ им. Н.Н.Блохина.* 2016. Т. 27, № 4. С. 61–69. [Skvortsova Y.Yu., Zakhs D.V., Gurchin A.F. PET using [¹¹C]methionine for assessment of cerebral glioma. *J. N. N. Blokhin Russian cancer research center.* 2016, Vol. 27, No 4, pp. 61–67 (In Russ.).]
 14. Gomzina N.A., Kuznetseva O.F. L-[Methyl-(¹¹C)]-methionine of high enantiomeric purity production via online-¹¹C-methylation of L-homocysteine thiolactone hydrochloride // *Russ. J. Bioorg. Chem.* 2011. Vol. 37 (2). P. 191–197.
 15. Holodny A.I., Makeyev S., Beattie B.J., Riad S., Blasberg R.G. Apparent diffusion coefficient of glial neoplasms: correlation with fluorodeoxyglucose-positron-emission tomography and gadolinium-enhanced MR imaging // *AJNR Am. J. Neuroradiology.* 2010. Vol. 31 (6). P. 1042–1048. DOI: 10.3174/ajnr.A1989.
 16. Takano K., Kinoshita M., Arita H., Okita Y., Chiba Y., Kagawa N., Fujimoto Y., Kishima H., Kanemura Y., Nonaka M., Nakajima S., Shimosegawa E., Hatazawa J., Hashimoto N., Yoshimine T. Diagnostic and prognostic value of ¹¹C-methionine PET for nonenhancing gliomas // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2016. Vol. 37 (1). P. 44–50. DOI: 10.3174/ajnr.A4460.
 17. Laukamp K.R., Lindemann F., Weckesser M., Hesselmann V., Ligges S., Wölfer J., Jeibmann A., Zinnhardt B., Viel T., Schäfers M., Paulus W., Stummer W., Schober O., Jacobs A.H. Multimodal imaging of patients with gliomas confirms ¹¹C-MET PET as a complementary marker to MRI for noninvasive tumor grading and intraindividual follow-up after therapy // *Mol. Imaging.* 2017. Vol. 16. P. 1–12. DOI: 10.1177/1536012116687651.
 18. Singhal T., Narayanan T.K., Jacobs M.P., Bal C., Mantil J.C. ¹¹C-Methionine PET for grading and prognostication in gliomas: a comparison study with ¹⁸F-FDG PET and contrast enhancement on MRI // *J. Nucl. Med.* 2012. Vol. 53. P. 1709–1715. DOI: 10.2967/jnumed.111.102533.
 19. Choi H., Paeng I.C., Cheon G.L., Park C.-K., Choi S.H., Min H.S., Kang K.W., Chung J.-K., Kim E.E., Lee D.S. Correlation of ¹¹C-methionine PET and diffusion-weighted MRI: is there a complementary diagnostic role for gliomas? // *Nucl. Med. Commun.* 2012. Vol. 35 (7). P. 721–726. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000121.
 20. Пронин И.Н., Тоноян А.С., Шульц Е.И., Фадеева Л.М., Захарова Н.Е., Горяйнов С.А., Быканов А.Е., Пицхелаури Д.И., Потапов А.А. Диффузионно-куртозисная МРТ в оценке Ki-67/MIB-1 LI глиальных опухолей // *Медицинская визуализация.* 2016. № 5. С. 6–17. [Pronin I.N., Tonoyan A.S., Shults E.I., Fadeeva L.M., Zalkharova N.E., Goryainov S.A., Bykanov A.E., Pitskhelauri D.I., Potapov A.A. Diffusionkurtosis MRI in assessment of Ki-67/MIB-1 LI in gliomas. *Medical Visualization*, 2016, No 5, pp. 6–17 (In Russ.).]
 21. Langen K.J., Mühlensiepen H., Holschbach M., Hautzel H., Jansen P., Coenen H.H. Transportmechanisms of 3-[¹²³I]iodo-alpha-methyl-L-tyrosine in a human glioma cell line: comparison with [³H]methyl-L-methionine // *J. Nucl. Med.* 2000. Vol. 41 (7). P. 1250–1255.
 22. Kracht L.W., Friese M., Herholz K., Schroeder R., Bauer B., Jacobs A., Heiss W.D. Methyl-[¹¹C]-l-methionine uptake as measured by positron emission tomography correlates to microvessel density in patients with glioma // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2003. Vol. 30 (6). P. 868–873. DOI: 10.1007/s00259-003-1148-1157.
 23. Okubo S., Zhen H.N., Kawai N., Nishiyama Y., Haba R., Tamiya T. Correlation of L-methyl-¹¹C-methionine (MET) uptake with L-type amino acid transporter 1 in human gliomas // *J. Neurooncol.* 2010. Vol. 99 (2). P. 217–225. DOI: 10.1007/s11060-010-0117-9.
 24. Viel T., Boehm-Sturm P., Rapic S., Monfared P., Neumaier B., Hoehn M., Jacobs A.H. Non-invasive imaging of glioma vessel size and densities in correlation with tumour cell proliferation by small animal PET and MRI // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* 2013. Vol. 40 (10). P. 1595–1606. DOI: 10.1007/s00259-013-2464-1.
 25. Kinoshita M., Arita H., Okita Y., Kagawa N., Kishima H., Hashimoto N., Tanaka H., Watanabe Y., Shimosegawa E., Hatazawa J., Fujimoto Y., Yoshimine T. Comparison of diffusion tensor imaging and ¹¹C-methionine positron emission tomography for reliable prediction of tumor cell density in gliomas // *J. Neurosurg.* 2016. Vol. 125 (5). P. 1136–1142. DOI: 10.3171/2015.11.JNS51848.
 26. Jung T.Y., Jung S., Kim I.Y., Moon K.S., Jang W.Y., Park S.J. Pathologic analysis of glioblastoma via multiple stereotactic biopsies of active tumor and necrosis // *Oncol. Rep.* 2012. Vol. 27 (3). P. 707–713. DOI: 10.3892/or.2011.1522.
 27. Okita Y., Kinoshita M., Goto T., Kagawa N., Kishima H., Shimosegawa E. (¹¹C)-methionine uptake correlates with tumor cell density rather than with microvessel density in glioma: A stereotactic image-histology comparison // *Neuroimage.* 2010. Vol. 49 (4). P. 2977–2782. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2009.11.024.
 28. Rose S., Fay M., Thomas P., Bourgeat P., Dowson N., Salvado O., Gal Y., Coulthard A., Crozier S. Correlation of MRI-derived apparent diffusion coefficients in newly diagnosed gliomas with [¹⁸F]-fluoro-L-dopaPET: what are we really measuring with minimum ADC? // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2013. Vol. 34 (4). P. 758–764. DOI: 10.3174/ajnr.A3315.
 29. Sadeghi N., Salmon I., Decaestecker C., Levivier M., Metens T., Wikler D., Denolin V., Rorive S., Massager N., Baleriaux D., Goldman S. Stereotactic comparison among cerebral blood volume, methionine uptake and histopathology in brain glioma // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2007. Vol. 28. P. 455–461.

30. Brendle C., Hempel J.M., Schittenhelm J., Skardelly M., Reischl G., Bender B., Ernemann U., la Fougère C., Klose U. Glioma grading by dynamic susceptibility contrast perfusion and ¹¹C-methionine positron emission tomography using different regions of interest // *Neuroradiology*. 2018. Vol. 60 (4). P. 381–389. DOI: 10.1007/s00234-018-1993-5.
31. Berntsson S.G., Falk A., Savitcheva I., Godau A., Zetterling M., Hesselager G., Alafuzoff I., Larsson E.M., Smits A. Perfusion and diffusion MRI combined with ¹¹C-methionine PET in the preoperative evaluation of suspected adult low-grade gliomas // *Neurooncol*. 2013. Vol. 14 (2). P. 241–249. DOI: 10.1007/s11060-013-1178-3.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 12.06.2019 г.

Контакт: Скворцова Татьяна Юрьевна, tanya@ihb.spb.ru

Сведения об авторах:

Скворцова Татьяна Юрьевна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории нейровизуализации ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9; e-mail: tanya@ihb.spb.ru;
Савинцева Жанна Игоревна — научный сотрудник лаборатории нейровизуализации ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН, врач-рентгенолог кабинета МРТ отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197022, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9; e-mail: jeanna.mri@ihb.spb.ru;
Захс Дмитрий Владимирович — врач-радиолог кабинета ПЭТ/КТ отделения лучевой диагностики клиники ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197022, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9;
Гурчин Александр Феликсович — кандидат медицинских наук старший научный сотрудник лаборатории нейровизуализации ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197022, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9;
Холявин Андрей Иванович — доктор медицинских наук, заведующий лабораторией стереотаксических методов ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197022, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9;
Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории нейровизуализации ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» РАН; 197022, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9.

Уважаемые коллеги!

13 декабря 2019 года состоится международная телеконференция «**Современные международные стандарты анализа лучевых изображений: RADS и другие**»

В фокусе внимания — современные критерии анализа изображений головного мозга (черепно-мозговая травма, ишемический инсульт), ЛОР-органов, поджелудочной железы (рак и псевдотуморозные поражения), позвоночника (дистрофические процессы), легких (интерстициальные заболевания), предстательной железы (неоплазии), принципы и подходы при лучевых исследованиях в педиатрии.

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: <https://radiomed.ru/>

ДИФФУЗИОННО-ТЕНЗОРНАЯ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ГИПОКСИЧЕСКИ-ИШЕМИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

¹В. С. Львов, ^{1,2,3}А. В. Поздняков, ¹Д. О. Иванов, ¹Т. В. Мелашенко, ^{1,4}Л. М. Макаров, ^{1,2,3}О. Ф. Позднякова

¹Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

³Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

⁴Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

К перинатальным поражениям нервной системы у новорожденных относят ряд состояний и заболеваний головного, спинного мозга и периферических нервов, объединенных в общую группу по времени воздействия повреждающих факторов. Метод МРТ признается наиболее информативным и специфичным для диагностики перинатальных поражений центральной нервной системы. С помощью метода МРТ возможно не только выявление структурных изменений головного мозга, но и качественная оценка миелинизации церебральных структур у недоношенных новорожденных. Показано, что при тяжелом гипоксически-ишемическом поражении ЦНС у недоношенных новорожденных дисмиелинизация определяется чаще в области задней ножки внутренней капсулы. Диффузионно-тензорная МРТ является перспективной методикой, позволяющей количественно оценить степень миелинизации головного мозга, визуализировать проводящие пути, оценить их структуру и целостность. *Целью исследования* было выявление статистически значимых различий в показателях диффузии по данным диффузионно-тензорной МРТ у недоношенных детей с тяжелым гипоксически-ишемическим поражением ЦНС в виде перивентрикулярной лейкомаляции и пери-интравентрикулярных кровоизлияний. *Методы:* 1-ю группу (10 детей) составили пациенты, не имевшие структурных изменений на МРТ. 2-ю группу (8 детей) составили дети с перивентрикулярной лейкомаляцией. 3-ю группу (4 ребенка) составили дети с пери-интравентрикулярными кровоизлияниями. Обследуемым выполнялась МРТ, диффузионно-тензорная МРТ. Проводилось сравнение показателей диффузии в задних ножках внутренних капсул и таламусах между группами. *Результаты:* выявлены изменения показателей диффузии, свидетельствующие о снижении темпов миелинизации проводящих путей на уровне задних ножек внутренних капсул у детей с тяжелым гипоксически-ишемическим поражением ЦНС.

Ключевые слова: перинатальное гипоксически-ишемическое поражение центральной нервной системы, перивентрикулярная лейкомаляция, пери-интравентрикулярное кровоизлияние, магнитно-резонансная томография, диффузионно-тензорная МРТ

DTI FOR DIAGNOSING HYPOXIC-ISCHEMIC BRAIN INJURE IN PRETERM NEONATES

¹V. S. Lvov, ^{1,2,3}A. V. Pozdnyakov, ¹D. O. Ivanov, ¹T. V. Melashenko, ^{1,4}L. M. Makarov, ^{1,2,3}O. F. Pozdnyakova

¹St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

²North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

³A. M. Granov Russian Research Center for Radiology and Surgical Technologies, St. Petersburg, Russia

⁴Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of Telecommunications, St. Petersburg, Russia

The perinatal lesions of the nervous system in newborns include a number of diseases of the brain, spinal cord and peripheral nerves, united in a group by the time of exposure to damaging factors. The MRI is recognized as the most infor-

mative and specific method for the diagnosis of perinatal lesions of the central nervous system. By using the MRI, it is possible not only to identify structural changes in the brain, but also to qualitatively assess the myelination of cerebral structures in preterm infants. It was shown that in severe hypoxic-ischemic damage in preterm infants, dysmyelination is more often determined in the posterior pedicle of the inner capsule. DTI is a promising method to quantify the degree of myelination of the brain, visualize pathways, assess their structure and integrity. The aim of the study was to identify significant differences in diffusion values according to DTI in preterm infants with severe hypoxic-ischemic brain injuries in the form of periventricular leukomalacia and peri-intraventricular hemorrhage. *Methods:* Group 1 (10 children) consisted of patients who did not have structural changes on MRI. Group 2 (8 children) consisted of children with periventricular leukomalacia. Group 3 (4 children) consisted of children with peri-intraventricular hemorrhages. The patients were underwent MRI, diffusion-tensor MRI. A comparison was made of the diffusion values in the posterior limb of inner capsules and the thalami between the groups. *Results:* there were revealed changes in diffusion values, indicating a delay of myelination at the level of the posterior legs of the inner capsules in children with severe hypoxic-ischemic brain injuries.

Key words: hypoxic-ischemic brain injury, periventricular leukomalacia, peri-intraventricular hemorrhage, magnetic resonance imaging, diffusion tensor imaging

Для цитирования: Львов В.С., Поздняков А.В., Иванов Д.О., Мелашенко Т.В., Макаров Л.М., Позднякова О.Ф. Диффузионно-тензорная МРТ в диагностике перинатального гипоксически-ишемического поражения головного мозга у недоношенных новорожденных // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. № 3. С. 53–59, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-53-59>.

Введение. К перинатальным поражениям нервной системы у новорожденных относят ряд состояний и заболеваний головного, спинного мозга и периферических нервов, объединенных в общую группу по времени воздействия повреждающих факторов (анте-, интра- или постнатально).

Рядом авторов метод МРТ признается наиболее информативным и специфичным для диагностики перинатальных поражений центральной нервной системы (ЦНС) [1, 2]. С помощью метода МРТ возможно не только выявление структурных изменений головного мозга, но и качественная оценка миелинизации церебральных структур у недоношенных новорожденных.

В настоящее время предложен ряд методик оценки миелинизации структур головного мозга у новорожденных [3–5], однако ни одна из них не является оптимальной и конечной.

Существует мнение, что при тяжелом гипоксически-ишемическом поражении ЦНС у недоношенных новорожденных дисмиелинизация определяется чаще в области задней ножки внутренней капсулы (ЗНВК) [6].

ДТ-МРТ является перспективной методикой МРТ, позволяющей количественно оценить степень миелинизации головного мозга, визуализировать проводящие пути, оценить их структуру и целостность. В ряде исследований показана высокая ценность количественных показателей диффузии в прогнозировании неблагоприятного исхода гипоксически-ишемического поражения ЦНС [7–10].

Цель исследования: выявить статистически значимые различия в показателях диффузии по данным диффузионно-тензорной МРТ (ДТ-МРТ) у недоношенных детей с тяжелым гипоксически-ишемическим поражением ЦНС в виде перивентрикулярной лейкомаляции (ПВЛ) и пери-интравентрикулярных кровоизлияний (ПИВК).

Материалы и методы. В исследование были включены 22 недоношенных ребенка, находившихся на выхаживании в условиях перинатального центра СПбГПМУ.

Гестационный возраст пациентов при рождении составлял от 25 до 31 нед.

Из них 10 пациентов имели клинику церебральной ишемии легкой степени, не имели структурных изменений головного мозга по данным НСГ. У 12 пациентов была диагностирована умеренная или тяжелая церебральная ишемия, структурные изменения головного мозга в виде ПВЛ и/или ПИВК.

К критериям включения в исследование относились: недоношенность, гестационный срок на момент проведения МРТ 28–32 нед. Постконцептуального возраста (ПКВ); к критериям исключения: верифицированное генетическое, нейрометаболическое заболевание, пороки развития ЦНС.

Всем детям была выполнена МРТ. Гестационный возраст пациентов на момент исследования составлял от 28 до 32 нед ПКВ.

МРТ проведено на томографе Philips Ingenia с индукцией магнитного поля 1,5 Т. Были получены T1-, T2-ВИ, FLAIR-ВИ. При анализе «структурной» МРТ всем пациентам проводилась оценка степени церебральной зрелости [3].

Всем детям дополнительно проведена ДТ-МРТ.

Постпроцессинговый анализ ДТ-МРТ выполнен с использованием программного обеспечения FiberTrack (Philips).

Зоны интереса — передняя и задняя часть ЗНВК (рис. 1), таламусы.

Были рассчитаны количественные показатели — фракционная анизотропия (ФА), коэффициент диффузии (apparent diffusion coefficient — ADC).

Статистическая обработка полученных данных и анализ результатов исследования проводился

трактах правой гемисферы. Отсутствие различий для левой гемисферы может быть объяснено как малым объемом выборки, так и преобладанием патологических изменений в правой гемисфере у части пациентов. У детей с ПИВК достоверных различий выявлено не было, что вероятно обусловлено малым объемом выборки.

Мы не обнаружили различий показателей диффузии между группами в таламусах. В ряде обзорных работ, посвященных лучевой диагностике ППЦНС, имеются указания на низкую распространенность ГИ повреждения таламусов у недоношенных новорож-

денных [1]. В то же время имеются и противоположные мнения [13]. Отсутствие различий показателей ADC может быть объяснено его псевдонормализацией — отмечен феномен нормализации ADC через 7–10 дней после эпизода ГИ (паспортный возраст пациентов на момент МРТ составлял от 7 до 62 сут).

Заключение. Таким образом, можно считать, что показатель ФА в задней части задней ножки внутренней капсулы может служить перспективным количественным маркером тяжелого ГИП ЦНС у недоношенных детей в гестационном возрасте от 28 до 32 нед ПКВ.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Varghese B., Xavier R., Manoj V.C. et al. Magnetic resonance imaging spectrum of perinatal hypoxic-ischemic brain injury // *Indian J. Radiol. Imaging*. 2016. No. 26 (3). P. 316–327.
- Tkach J.A., Merhar S.L., Kline-Fath B.M., Pratt R.G., Loew W.M., Daniels B.R., Dumoulin C.L. MRI in the neonatal ICU: initial experience using a smallfootprint 1.5-T system // *Am. J. Roentgenol*. 2014. Vol. 202 (1). W95-W105.
- Мелашенко Т.В. Критерии церебральной зрелости у недоношенных новорожденных по результатам нейровизуализации // *Лучевая диагностика и терапия*. 2014. № 3 (5). С. 31–36. [Melashenko T.V. Criteria for cerebral maturity in preterm infants according to the results of neuroimaging // *Radiology and radiation therapy*, 2014, No. 3 (5), pp. 31–36 (In Russ.).]
- Zacharia Z., Zimine S., Lovblad K.O., Warfield S., Thoeny H., Ozdoba C., Bossi E., Kreis R., Boesch C., Schroth G., Hüppi P.S. Early Assessment of Brain Maturation by MR Imaging Segmentation in Neonates and Premature Infants // *Am. J. Neuroradiology*. 2006. No. 27. P. 972–977.
- Childs A.-M., Ramenghi L.A., Cornette L., Tanner S.F., Arthur R.J., Martinez D., Levene M.I. Cerebral Maturation in Premature Infants: Quantitative Assessment Using MR Imaging // *Am. J. Neuroradiology*. 2001. No. 22. P. 1577–1582.
- Мелашенко Т.В., Тащилкина Ю.А., Тащилкин А.И. Сравнительный анализ темпов миелинизации головного мозга по данным МРТ у недоношенных новорожденных с гипоксически-ишемической энцефалопатией // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2013. № 1. P. 19–24. [Melashenko T.V., Tashchilkina Yu.A., Tashchilkin A.I. Comparative analysis of myelination according to MRI data in preterm infants with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Journal of Roentgenology and Radiology*, 2013, No. 1, pp. 19–24 (In Russ.).]
- Murakami A., Morimoto M., Yamada K., Kizu O., Nishimura A., Nishimura T., Sugimoto T. Fiber-tracking techniques can predict the degree of neurologic impairment for periventricular leukomalacia // *Pediatrics*. 2008. Vol. 122. P. 500–506.
- Rose J., Mirmiran M., Butler E.E., Lin C.Y., Barnes P.D., Kerмоian R., Stevenson D.K. Neonatal microstructural development of the internal capsule on diffusion tensor imaging correlates with severity of gait and motor deficits // *Dev. Med. Child. Neurol*. 2007. No. 49. P. 745–750.
- De Bruine F.T.D., Van Wezel-Meijler G., Leijser L.M., Steggerda S.J., Van Den Berg-Huysmans A.A., Rijken M., Van Buchem M.A., Van Der Grond J. Tractography and 2-year Follow-Up in Preterm Infants // *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013. No. 55. P. 427–433.
- Ермолина Ю.В. Особенности структурных и функциональных изменений головного мозга у детей со спастическими формами церебрального паралича: дис. ... канд. мед. наук. 14.01.08, 14.01.11. М., 2016. 128 с. [Ermolina Yu.V. Features of the structural and functional changes in the brain in children with spastic cerebral palsy. Dissertation for the degree of candidate of medical sciences. 14.01.08, 14.01.11. Moscow, 2016, 128 p. (In Russ.).]
- Kinney H.C., Armstrong D.L. *Perinatal neuropathology* // Graham D.I., Lantos P.E., eds. Greenfield's Neuropathology. Vol. 7. London, Arnold, 2002.
- Kinney H.C., Brody B.A., Kloman A.S., Gilles F.H. Sequence of central nervous system myelination in human infancy. II. Patterns of myelination in autopsied infants // *J. Neuropathol. Exp. Neurol*. 1988. Vol. 47. P. 217–234.
- Volpe J.J. Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances // *Lancet Neurol*. 2009. № 8 (1). P. 110–124.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 09.07.2019 г.

Контакт: Львов Виктор Сергеевич, viktortvov@list.ru

Сведения об авторах:

Львов Виктор Сергеевич — аспирант кафедры медицинской биофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: viktortvov@list.ru; SPIN: 5372-1970; ORCID 0000-0002-2711-5321;

Поздняков Александр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением лучевой диагностики, заведующий кафедрой медицинской биофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Минздрава России; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; руководитель лаборатории нейровизуализации ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А.М.Гранова» Минздрава России; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: Pozdnyakovalex@yandex.ru; SPIN: 1000-6408; ORCID 0000-0002-1110-066X;

Иванов Дмитрий Олегович — доктор медицинских наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: Radiology@mail.ru; SPIN: 4437-9626; ORCID 0000-0003-2672-611X;

Мелашенко Татьяна Владимировна — кандидат медицинских наук, невролог отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: Radiology@mail.ru; SPIN: 7069-1730; ORCID 0000-0003-1385-0728;

Макаров Леонид Михайлович — кандидат технических наук, доцент факультета информационных систем и технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича»; 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, к. 1; доцент кафедры медицинской биофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: elfbio@gmail.com; SPIN: 3674-5506; ORCID 0000-0002-6120-1194;

Позднякова Ольга Федоровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской биофизики, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Минздрава России; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; научный сотрудник лаборатории нейровизуализации ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А.М.Гранова» Минздрава России; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: Radiology@mail.ru; SPIN: 6186-4626; ORCID 0000-0001-6977-757X.



**Курс последипломного обучения
профессора Т. Н. Трофимовой
кафедры рентгенологии и радиационной медицины
ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова
приглашает**

на программы обучения, посвященные актуальным вопросам лучевой диагностики.

Подробная информация по телефону: 7 (812) 744-72-46, e-mail: luchevayadiagnostica1@mail.ru, на сайте: radiomed.ru

Регистрация для участия в программах повышения квалификации: Отдел дополнительного профессионального образования ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. Телефон: +7 (812) 338-60-48 e-mail: edudogovor@spb-gmu.ru

Регистрация для участия в программах НМО через личный кабинет на сайте: edu.rosminzdrav.ru, sovetnmo.ru

Название программы	Вид обучения	Сроки проведения	Продолжительность, часы
Менеджмент в радиологии	ТУ	По мере комплектования групп	16
Ультразвуковая диагностика	ПП	По мере комплектования групп	504
Современные стандарты лучевой диагностики в системе ОМС	ТУ	По мере комплектования групп	16
МРТ плода	ТУ	По мере комплектования групп	16
Ультразвуковая диагностика в клинической практике	СЦ	По мере комплектования групп	144
Рентгенодиагностика, КТ и МРТ	СЦ 144	По мере комплектования групп	144
Лучевая диагностика в нейроонкологии	ТУ	По мере комплектования групп	16
Лучевая диагностика опухолей мочеполовой системы	ТУ	По мере комплектования групп	16
Ранний пренатальный ультразвуковой скрининг	НМО	По мере комплектования групп	18
Лучевая диагностика в нейроредиадрии	НМО	По мере комплектования групп	18
Современные стандарты анализа лучевых изображений в системе ОМС	НМО 12.12– 14.12.2019	По мере комплектования групп	18
Онкология в системе ОМС: Стандарты и принципы анализа лучевых изображений	НМО	По мере комплектования групп	18
Современные стратегии лучевой диагностики онкологических заболеваний в системе ОМС	НМО По заказу ТФОМС Даты согласовываются	По мере комплектования групп	18

УДК 616.89+616.89-008.43-447-07

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-60-70>

ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДИК МАГНИТНО- РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Д. А. Тарумов, А. А. Марченко, А. Г. Труфанов, Г. Г. Романов, А. В. Лобачев, Э. М. Мавренков,
Д. Н. Исхаков, И. С. Железняк, В. К. Шамрей, Г. Е. Труфанов, А. Я. Фисун
Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Введение. Алкоголизм и опиоидная наркомания являются ведущими проблемами современной наркологии и вместе с расстройствами адаптации вносят значительный вклад в увольняемость из рядов Вооруженных Сил. Выявление латентных форм психических расстройств имеет особое значение в принятии экспертных решений при призыве. Специальные методики МРТ позволяют оценить функциональную и микроструктурную коннективность удаленных друг от друга отделов головного мозга. **Материалы и методы.** С применением функциональной МРТ и трактографии обследованы 405 человек из числа потенциального призывного контингента: 76 пациентов с синдромом зависимости от алкоголя, 170 — с синдромом зависимости от опиоидов и 9 — с расстройствами адаптации. У пациентов, страдающих расстройствами адаптации, опиоидной зависимостью и алкоголизмом, проводился анализ нейросети пассивного режима работы головного мозга. **Результаты.** Установлено, что по сравнению с контрольной группой, у всех пациентов, страдающих зависимостью, отмечалось ослабление функциональных связей всех структур головного мозга. По сравнению с группой контроля у пациентов с наркоманией и алкоголизмом отмечалась микроструктурная деформация между корковыми и подкорковыми структурами, особенно между миндалинами и гиппокампом. Ослабление функциональных и микроструктурных связей в сети пассивного режима работы мозга в группах наркозависимых свидетельствует о том, что у них нарушены процессы контроля, мышления и правильного принятия решения. При расстройствах адаптации интегральные двусторонние различия по показателю глобальной и локальной эффективности узлов между группами больных с расстройством адаптации и здоровых лиц показали более высокую значимость сети пассивного режима работы головного мозга в системе взаимной функциональной коннективности задней поясной коры и предклинья. Полученные данные могут лечь в основу создания карт биомаркеров для пациентов, страдающих психической патологией, которые могут использоваться для экспертизы, руководства и оценки лечения данной патологии. **Ключевые слова:** нейровизуализация, сеть пассивного режима работы головного мозга, зависимость, расстройство адаптации, коннективность, опиоиды, алкоголь, функциональная магнитно-резонансная томография покоя, трактография, коннектом

OBJECTIFICATION OF MENTAL DISORDERS USING SPECIAL MAGNETIC RESONANCE IMAGING TECHNIQUES IN THE SYSTEM OF MONITORING THE MENTAL HEALTH OF SERVICEMEN

D. A. Tarumov, A. A. Marchenko, A. G. Trufanov, G. G. Romanov, A. V. Lobachev, E. M. Mavrenkov,
D. N. Iskhakov, I. S. Zheleznyak, V. K. Shamrey, G. E. Trufanov, A. Ya. Fisun
Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Introduction. Alcoholism and opioid addiction are the leading problems of modern narcology and together with adaptation disorders create a significant contribution to dismissal from the ranks of the Armed Forces. Identifying the latent forms of mental disorders is of particular importance for making expert decisions at invoking. Special MRI techniques allow to evaluate the functional and microstructural connectivity of distant parts of the brain. **Materials and methods.** With the application of functional MRI and tractography, 405 patients were examined from the potential conscription pool: 76 patients with alcohol dependence syndrome, 170 with opioid dependence syndrome, and 9 with adaptation disorders. In patients suffering from adaptation disorders, opioid dependence and alcoholism, an analysis of the neural network of the passive mode of the brain was performed. **Results.** There was established, comparing to the control group, all the patients suffering from addiction demonstrated a weakening of the functional con-

nections of all brain structures. Compared with the control group, the patients with drug addiction and alcoholism had microstructural deformation between the cortical and subcortical structures, especially between the amygdala and the hippocampus. The weakening of functional and microstructural links in the network of the passive mode of the brain in groups of drug addicts indicates that they have violated the processes of control, thinking and the correct decision making. In case of adaptation disorders, integral bilateral differences in terms of global and local node efficiency between groups of patients with adaptation disorder and healthy individuals showed a higher significance of the network of passive mode of the brain in the system of mutual functional connectivity of the posterior cingulate cortex and preclinical. The data obtained create the basis for the creation of biomarkers for patients suffering from mental disorders, which can be used to examine, guide and evaluate the treatment of this pathology.

Key words: neuroimaging, brain default mode network, dependence, adaptation disorder, connectivity, opioids, alcohol, resting state fMRI, tractography, connectom

Для цитирования: Тарумов Д.А., Марченко А.А., Труфанов А.Г., Романов Г.Г., Лобачев А.В., Мавренков Э.М., Исхаков Д.Н., Железняк И.С., Шамрей В.К., Труфанов Г.Е., Фисун А.Я. Объективизация психических расстройств с применением специальных методик магнитно-резонансной томографии в системе мониторинга психического здоровья военнослужащих // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 60–70, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-60-70>.

Введение. Психическое здоровье военнослужащих рассматривается как ведущий компонент профессиональной надежности и один из основных факторов сохранения и повышения боеготовности и боеспособности Вооруженных Сил [1]. Именно поэтому повышение качества комплектования войск, совершенствование системы психопрофилактической работы относятся к числу важнейших общегосударственных задач, вследствие чего мероприятия в рамках систем отбора военнослужащих и мониторинга их психического здоровья приобретают ведущее значение.

Однако существующие методологические и организационные проблемы психодиагностической работы в Вооруженных Силах РФ свидетельствуют, что ситуацию в данной сфере сложно охарактеризовать в оптимистичных тонах. Так, доля лиц с III и IV группами нервно-психической устойчивости (НПУ) среди военнослужащих по призыву достигает 25–30%, тогда как заболеваемость психическими расстройствами варьирует в пределах 10–15%. Разница более чем в один порядок свидетельствует о низкой прогностической ценности концепции НПУ в современной интерпретации. Точный же расчет прогностической ценности результата при оценке риска развития психических расстройств для показателя нервно-психической неустойчивости составил всего 6,0%, что в совокупности с низкими показателями отношения правдоподобия (1,0) свидетельствует о невозможности разделить лиц с риском психического заболевания и без риска с помощью данного подхода [2].

Схожая картина наблюдается и в сфере профилактики болезней зависимости, несмотря на известную актуальность этой проблемы. Так, например, больше половины правонарушений, связанных с посягательством военнослужащих на жизнь, здоровье, честь и достоинство сослуживцев, а также около 19% самоубийств в ВС РФ, по данным психо-

логической аутопсии, ежегодно совершаются в состоянии алкогольной и/или наркотической интоксикации, причем нередко прием наркотических средств и психоактивных веществ (НСПВ) осуществляется непосредственно при исполнении служебных обязанностей, в том числе с оружием [3]. Однако сопоставление данных о распространенности случаев употребления наркотических средств и психотропных веществ среди военнослужащих по контракту (в среднем 25,6‰) со статистическими показателями заболеваемости аддиктивными расстройствами (0,89‰) свидетельствует о низкой эффективности системы мер по противодействию распространения НСПВ в ВС РФ, которые сейчас основаны на массовых скрининговых обследованиях с использованием тест-полосок, что позволяет выявить лишь свежие, как правило, не более 1–3 дней, случаи употребления НСПВ и вовсе не позволяет диагностировать наличие злоупотребления и синдрома зависимости [2].

Также отмечены значительные расхождения между частотой выявления склонности к девиантному поведению в ходе медицинского освидетельствования при призыве (0,96%) и по данным проспективных исследований (14,3%) [4]. В целом ретроспективная оценка использования различных личностных шкал, опросников и т. п. в рамках мероприятий профотбора продемонстрировала, что, несмотря на высокий процент «отсеивания», их результативность была неудовлетворительной, и только когнитивные тесты показали способность существенно повышать точность прогностической модели [5]. В этой связи авторы последней работы делают пессимистический вывод, что «...хотя мы рекомендуем продолжать анализировать и оценивать относительную ценность ТАРАС (Индивидуальная адаптивная система оценки личности) или других личностных опросников для прогнозирования успешности обучения или других важных

с синдромом зависимости от алкоголя не происходит восстановления активности медиальной префронтальной коры как части сети пассивного режима работы головного мозга.

Методика магнитно-резонансной трактографии позволяет выявить патологию коннективности в виде разобщения связей корковых и подкорковых отделов головного мозга. Так, у всех наркозависимых вне зависимости от сроков ремиссии отмечались значительно сниженные нейросетевые характеристики по параметрам плотности, кластеризации, транзитивности и локальной эффективности по сравнению с нормой. При этом указанные сетевые характеристики у пациентов с синдромом зависимости от алкоголя отличались повышенными показателями. Таким образом, наблюдаемая картина нарушения коннективности в белом веществе может служить предиктором зависимости. Данный факт, вероятно, может использоваться для прогноза риска возникновения зависимости в будущем [14]. Однако в настоящее время для использования на практике необходимы аналогичные трактографические исследования, например, с родственниками больных для выявления дополнительных корреляций.

Приведенные сведения позволяют определить перечень перспективных подходов для разработки методик ранней диагностики и прогноза у военнослужащих болезней зависимости: парадигма оперантного поиска острых ощущений (Operant 'sensation-seeking' paradigm), задание на конфликт приближение-избегание (Approach-avoidance conflict task), задание на ориентацию приближение-избегание (Approach-avoidance motivational orientation task), задание на задержку денежно-кредитного стимулирования (Monetary Incentive Delay Task), веро-

ятностное задание по выбору стимула (Probabilistic Stimulus Selection Task), задание на задержку дисконтирования (Delay Discounting), задание на затрату усилий для достижения вознаграждения (Effort Expenditure for Reward Task).

Заключение. На сегодняшний день практически отсутствуют объективные нейровизуализационные критерии расстройств адаптации и аддиктивных расстройств. Применение специальных методик МРТ позволяет выявлять структуры головного мозга, непосредственно задействованные при психопатологии, определять между ними связность и создать карту патологической «деформации» нейросетей [15]. Использование МРТ имеет важное значение в изучении механизмов патогенеза, качественной и эффективной диагностике и в выборе тактики лечения аддиктивных и невротических расстройств, а также в решении сложных экспертных вопросов при подозрении на болезнь или освидетельствовании психической патологии. Полученные данные о функциональных и микроструктурных изменениях головного мозга пациентов, страдающих невротической патологией и опиоидной или алкогольной зависимостью, помогают не только уточнить патогенетические особенности данных расстройств, но и разработать основные объективные диагностические подходы для указанной патологии, играющей наиболее важную роль с точки зрения психического здоровья военнослужащих, а также внедрить в практику основные объективные критерии психической патологии для решения важной научной и экономической задачи отбора в элитные силовые подразделения полностью психически здоровых лиц из числа потенциального воинского контингента в мирное и военное время.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. О системе работы должностных лиц и органов военного управления по сохранению и укреплению психического здоровья военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации: Приказ Министра обороны Российской Федерации от 4 августа 2014 г. № 533. [On the system of work of officials and bodies of the military administration for the preservation and strengthening of mental health of servicemen of the Armed Forces of the Russian Federation: Order of the Minister of Defense of the Russian Federation of August 4, 2014, No. 533. (In Russ.).]
2. Шамрей В.К. и др. Перспективы объективного мониторинга и прогноза психического здоровья военнослужащих // *Доктор.Ру*. 2018. № 1 (145). С. 27–33. [Shamrey V.K. Prospects for objective monitoring and prediction of the mental health of servicemen. *Doctor.Ru*, 2018, No. 1 (145), pp. 27–33. (In Russ.).]
3. Алексеев В.В. и др. Мониторинг аддиктивного поведения военнослужащих: опыт использования методов химико-токсикологического исследования // *Воен.-мед. журн.* 2016. Т. 337, № 3. С. 14–21. [Alekseev V.V. et al. Monitoring addictive behavior of military personnel: experience of using methods of chemical-toxicological research. *Voen.-med. zhurn.*, 2016, Vol. 337, No. 3, pp. 14–21. (In Russ.).]
4. Кувшинов К.Э. и др. Прогнозирование отклоняющегося поведения у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву // *Воен.-мед. журн.* 2017. Т. 338, № 9. С. 4–10. [Kuvshinov K.E. et al. Prediction of deviating behavior among servicemen undergoing military service. *Voen.-med. zhurn.*, 2017, Vol. 338, No. 9, pp. 4–10. (In Russ.).]
5. Lytell M.C., Robson S., Schulker D. et al. *Training success for U.S. air force special operations and combat support specialties: An analysis of recruiting, screening, and development processes*. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2018. 116 p.
6. Самохвалов В.П. Эволюционная психиатрия. ИМИС: НПФ «Движение», 1993. 286 с. [Samokhvalov V.P. Evolutionary Psychiatry. IMIS: NPF «Dvizheniye», 1993, 286 p. (In Russ.).]
7. Вальтер Х. Функциональная визуализация в психиатрии и психотерапии. М.: Астрель, Полиграфиздат, 2010. 432 с. [Walter H. Functional visualization in psychiatry and psychotherapy. Moscow: Izdatel'stvo Astrel, Poligrafizdat, 2010, 432 p. (In Russ.).]

8. Селиверстова Е.В. и др. Реорганизация сети пассивного режима работы головного мозга у пациентов с болезнью Паркинсона: анализ индивидуальных компонент по данным фМРТ покоя // *Анналы неврологии*. 2015. Т. 9, № 2. С. 4–9. [Seliverstova E.V. et al. Reorganization of the network of passive mode of the brain in patients with Parkinson's disease: analysis of individual components according to fMRI data of rest. *Annali neurologii*, 2015, Vol. 9, No. 2, pp. 4–9. (In Russ.)].
9. Denier N. et al. Abnormal functional integration of thalamic low frequency oscillation in the BOLD signal after acute heroin treatment // *Hum. Brain Mapp.* 2015. Vol. 36. P. 5287–5300.
10. Haber S., Calzavara R. The cortico-basal ganglia integrative network. The role of the Thalamus // *Brain Res. Bull.* 2009. Vol. 78. P. 69–74.
11. Peters S.K., Dunlop K., Downar J. Cortico-Striatal-Thalamic Loop Circuits of the Salience Network: A Central Pathway in Psychiatric Disease and Treatment // *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2016. Vol. 10, No. 12. P. 104.
12. Марченко А.А. и др. *Расстройства адаптации у военнослужащих: Проблемы диагностики и экспертизы* // 3-й Азиатско-тихоокеанский конгресс по военной медицине: сборник трудов. СПб., 2016. 216 с. [Marchenko A.A. et al. *Adaptation disorders in the military: Problems of diagnosis and examination*. 3rd Asia-Pacific Congress on Military Medicine. Collection of works. St. Petersburg, 2016. 216 с. (In Russ.)].
13. Purves D. Principles of Cognitive Neuroscience // *Sunderland: Sinauer Associates*. 2013. No. 601. P. 38–39.
14. Zhang Y. et al. Distinct resting-state brain activities in heroin-dependent individuals // *Brain Res.* 2011. Vol. 1402. P. 46–53.
15. Tekin S., Cummings J.L. Frontal-subcortical neuronal circuits and clinical neuropsychiatry: an update // *J. Psychosom Res.* 2002. Vol. 53, No. 2. P. 647–654.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 09.07.2019 г.

Контакт: *Тарумов Дмитрий Андреевич, Tarumov@live.ru*

Сведения об авторах:

- Тарумов Дмитрий Андреевич* — кандидат медицинских наук, докторант кафедры рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики) ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Tarumov@live.ru, SPIN-код: 7608-5045, AuthorID: 612747, <https://orcid.org/0000-0002-9874-5523>;
- Марченко Андрей Александрович* — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры психиатрии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Andrew.Marchenko@mail.ru, SPIN-код: 1693-5580, AuthorID: 696734;
- Труфанов Артём Геннадьевич* — доктор медицинских наук, преподаватель кафедры нервных болезней ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Trufanovart@gmail.com, SPIN-код: 7335–6463, AuthorID: 696646; <https://orcid.org/0000-0003-2905-9287>;
- Романов Геннадий Геннадиевич* — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики) ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; 89119791745, Romanov_Gennadiy@mail.ru, SPIN-код: 9298-4494, AuthorID: 644374, <https://orcid.org/0000-0001-5987-8158>;
- Лобачев Александр Васильевич* — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры организации и тактики медицинской службы ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Lobachev_alexand@mail.ru, SPIN-код: 4915-8662, AuthorID: 804899;
- Мавренков Эдуард Михайлович* — кандидат медицинских наук, докторант кафедры патологической физиологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Ehd-Mavrenkov@yandex.ru, SPIN-код: 8574-8891, AuthorID: 909135;
- Исхаков Дмитрий Надимович* — аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» МЗ РФ; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: Iskhakovdn@gmail.com;
- Железняк Игорь Сергеевич* — доктор медицинских наук, доцент, начальник кафедры рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики) ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: igzh@bk.ru, SPIN-код: 1450–5053, AuthorID: 653711, <https://orcid.org/0000-0001-7383-512X>;
- Шамрей Владислав Казимирович* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: Shamreyv.k@yandex.ru, AuthorID: 123733, <https://orcid.org/0000-0002-1165-6465>;
- Труфанов Геннадий Евгеньевич* — доктор медицинских наук, профессор заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» МЗ РФ, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: Trufanovge@mail.ru, SPIN-код: 3139-3581, AuthorID: 454721;
- Фисун Александр Яковлевич* — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, начальник ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: aleksandrifsun@rambler.ru, AuthorID: 898263.

УДК 616.24-006.6-033.2

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-71-76>

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАННЕЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ КОСТНЫХ И ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ МЕТАСТАЗОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ЛЕГКОГО

^{1,2}А. В. Ларюков, ^{1,2}Е. К. Ларюкова, ²М. К. Михайлов¹Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Казань, Россия²Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, г. Казань, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Цель: разработка конструктивных принципов ранней диагностики костных и церебральных метастазов периферического немелкоклеточного рака легкого (ПНРЛ), основанных на целенаправленном превентивном и персонализированном использовании методов лучевой и ядерной диагностики. *Материалы и методы.* Ретроспективно изучены истории болезни 1473 больных периферическим немелкоклеточным раком легкого с целью исследования особенностей и частоты метастатического поражения костей и головного мозга. Изучены частота и особенности метастазирования ПНРЛ в кости и головной мозг в зависимости от клинико-морфологических особенностей первичной опухоли легкого. На втором этапе проведено превентивное целенаправленное исследование 118 больных ПНРЛ с использованием широкого спектра современных методов лучевой и ядерной диагностики, независимо от наличия клинической симптоматики, для раннего выявления костных и церебральных метастазов. *Заключение.* На основании изучения диагностической значимости методов медицинской визуализации разработан оригинальный алгоритм их использования, который позволяет достоверно улучшить раннюю диагностику костных и церебральных метастазов и улучшить стадирование ПНРЛ.

Ключевые слова: периферический немелкоклеточный рак легкого (ПНРЛ), метастазы в кости, метастазы в головной мозг

MODERN APPROACHES TO EARLY RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF BONE AND CEREBRAL METASTASES OF PERIPHERAL NON-SMALL CELL LUNG CANCER

^{1,2}A. V. Laryukov, ^{1,2}E. K. Laryukova, ²M. K. Mikhailov¹Republic Clinical Oncology Dispensary, Kazan, Russia²Kazan State Medical Academy — the affiliate of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia

Objective: constructive principles development of early diagnosis of bone and cerebral metastases of peripheral non-small cell lung cancer (PNSCLC), is based on the targeted preventive and personalized application of radiological and nuclear diagnostic methods. *Materials and methods.* There was performed the retrospective analysis of medical cards of 1473 patients with peripheral non-small cell lung cancer for the evaluation of the characteristics and frequency of bones and brain metastases. The frequency and features of bone and brain metastases depending on clinical and morphological features of the primary lung tumor were studied. 118 patients with PNSCLC with bone and brain metastases, regardless of clinical symptoms, were examined using a wide range of modern radiological and nuclear methods. *Conclusion:* the original algorithm has been developed on the study of the diagnostic significance of medical imaging methods. The application of this algorithm will significantly improve the early diagnosis of bone and cerebral metastases and improve the staging of PNSCLC.

Key words: peripheral non-small cell lung cancer (PNSCLC), bone metastases, brain metastases

Для цитирования: Ларюков А. В., Ларюкова Е. К., Михайлов М. К. Современные подходы к ранней лучевой диагностике костных и церебральных метастазов периферического немелкоклеточного рака легкого // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. № 3. С. 71–76, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-71-76>.

Введение. Результаты радикального хирургического лечения и применения современных методов консервативной терапии потенциально операбельных больных периферическим немелкоклеточным



Рис. 6. Алгоритм раннего выявления костных и церебральных метастазов ПНРЛ

ных очаги поражения размером более 5 мм сочетались с очагами менее 5 мм, которые не дифференцировались при ПЭТ/КТ с ^{11}C -метионином.

Заключение. Полученные нами результаты явились основанием для разработки алгоритма, базирующегося на персонифицированном подходе к отбору больных ПНРЛ для превентивного использования методов лучевой и ядерной диагностики с целью раннего выявления костных и церебральных метастазов (рис. 6).

Наши рекомендации предполагают:

— применение методов лучевой и ядерной диагностики у потенциально операбельных больных

ПНРЛ вне зависимости от наличия или отсутствия клинической симптоматики скелетных и церебральных метастазов;

— использование ПЭТ/КТ с ФДГ для исключения костных метастазов и МРТ головного мозга с внутривенным контрастированием для исключения церебральных метастазов необходимо у больных с морфологически подтвержденным диагнозом ПНРЛ, с размером первичной опухоли начиная с T2 и выше и следующими гистологическими вариантами: аденокарцинома, плоскоклеточный рак и низкодифференцированный рак.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Трахтенберг А.Х., Франк Г.А., Поддубный В.В. Особенности диагностики и лечения крупноклеточного рака легкого // *Российский онкологический журнал*. 2007. № 3. С. 4–8. [Trahtenberg A.H., Frank G.A., Poddubnii V.V. Features of diagnosis and treatment of large-cell lung cancer. *Russian Oncology Journal*, 2007, No 3, pp. 4–8. (In Russ.)].
- Scagliotti G., Spiro S. Symptoms, signs and staging of lung cancer // *Carcinoma of the lung*. 1995. Vol. 1, No. 1, pp. 102–132.
- Данилов В.И., Хасанов Р.Ш., Алексеев А.Г. и др. О совершенствовании медицинской помощи больным с метастатическими опухолями центральной нервной системы в республике Татарстан // *Казанский медицинский журнал*. 2012. Т. 93, № 2. С. 241–245. [Danilov V.I., Hasanov R.Sh., Alekseev A.G. et al. About improvement of medical care to patients with metastatic tumors of the central nervous system in the Republic of Tatarstan. *Kazan Medical Journal*, 2012, Vol. 93, No. 2, pp. 241–245. (In Russ.)].
- Bombardieri E., Setti L., Kirienko M. et al. Which metabolic imaging, besides bone scan with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -phosphonates, for detecting and evaluating bone metastases in prostatic cancer patients? An open discussion // *J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2015. No. 59 (4). P. 381–399.
- Сергеев Н.И., Фомин Д.К., Котляров П.М. и др. Сравнительное исследование возможностей остеосцинтиграфии и магнитно-резонансной томографии всего тела в диагностике костных метастазов // *Медицинская визуализация*. 2014. № 4. С. 107–113. [Sergeev N.I., Fomin D.K., Kotlyarov P.M. et al. Comparative study of the possibilities of osteoscintigraphy and magnetic resonance imaging of the whole body in the diagnosis of bone metastases. *Medical visualization*, 2014, No. 4, pp. 107–113. (In Russ.)].
- Fink K.R., Fink J.R. Imaging of brain metastase // *Surgical Neurology International*. 2013, No. 4. P. 209–219.
- Palumbo B., Buresta T., Nuvoli S. SPECT and PET serve as molecular imaging techniques and in vivo biomarkers for brain metastases // *Int. J. Mol. Sci*. 2014. No. 15 (6). P. 9878–9893.
- Heineman D.G., Ten Berge M.G., Daniels J.M. et al. Clinical staging of stage 1 non-small cell lung cancer in the Netherlands — need improvement in en era with expanding nonsurgical treatment options // *Ann. Thoracic Surgery*. 2016. Vol. 102 (5). P. 1615–1621.
- Cho J., Choe J.G., Park K. et al. Ratio of mediastinal lymph node SUV to primary tumor SUV in ^{18}F -FDG PET/CT for nodal staging in non-small cell lung cancer // *Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2017. Vol. 51 (2). P. 140–146.
- Ларюков А.В., Ларюкова Е.К. Превентивное использование методов лучевой и ядерной диагностики (ПЭТ/КТ, ОФЭКТ/КТ) залог раннего выявления костных метастазов у больных периферическим немелкоклеточным раком легкого // *Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина*. 2016. Т. 27, № 4. С. 87–91. [Laryukov A.V., Laryukova E.K. Preventative use of radiological and nuclear methods

(PET/CT, SPECT/CT) is a deposit for early detection of bone metastases in patients with peripheral non-small cell lung cancer. *Bulletin of RONC N.N. Blokhin*, 2016, Vol. 27, No. 4, pp. 87–91. (In Russ.).

11. Ларюков А.В., Хасанов Р.Ш., Ларюкова Е.К. Клинико-экономическая эффективность превентивного использования ПЭТ/КТ с ФДГ у потенциально операбельных больных периферическим

немелкоклеточным раком легкого // *Общественное здоровье и здравоохранение*. 2017. № 2. С. 37–41. [Laryukov A.V., Khasanov R.Sh., Laryukova E.K. The clinical and economic effectiveness of preventive use of PET/CT with FDG in potentially operable patients with peripheral non-small cell lung cancer. *Public health and health care*, 2017, No. 2, pp. 37–41. (In Russ.).]

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 07.06.2019 г.

Контакт: Ларюков Андрей Викторович, larioukov@mail.ru

Сведения об авторах:

Ларюков Андрей Викторович — кандидат медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики ГАУЗ РКМД Минздрава Республики Татарстан, доцент кафедры ультразвуковой диагностики КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, ассистент кафедры онкологии, радиологии и паллиативной медицины КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 29; e-mail: larioukov@mail.ru;

Ларюкова Елена Константиновна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 36; e-mail: elaryukova@icloud.com;

Михайлов Марс Константинович — доктор медицинских наук, профессор, академик АН РТ, заведующий кафедрой лучевой диагностики КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 36; e-mail: mikhailovmk@mail.ru.



Уважаемые коллеги!

Издательством «Балтийский медицинский образовательный центр» опубликована книга **«Коморбидные состояния при ВИЧ-инфекции. Часть III.**

Соматические заболевания и расстройства»

под редакцией Н. А. Белякова, В. В. Рассохина

В книге, написанной 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. Книга предназначена и рекомендуется для врачей различных специальностей, клинических ординаторов, аспирантов, стажеров и студентов медицинских вузов.

Получить более подробную информацию об издании можно на сайте Балтийского медицинского образовательного центра:

<http://www.bmoc-spb.ru>

или по электронной почте: ooo.bmoc@mail.ru

УДК 616.711-018.3-002:616-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-77-85>

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПСИХИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

^{1,2}Н. И. Ананьева, ¹С. Э. Лихоносова, ¹Н. Г. Незнанов, ¹Г. Э. Мазо, ¹Р. Ф. Насырова, ¹Н. А. Шнайдер, ¹Л. В. Липатова, ¹К. В. Рыбакова, ¹Л. В. Малышко, ¹Ф. Ш. Гаждиева, ¹Ю. В. Коцюбинская, ¹Е. В. Андреев

¹Национальный медицинский исследовательский центр неврологии и психиатрии им. В. М. Бехтерева, Санкт-Петербург, Россия

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

© Коллектив авторов, 2019 г.

Введение. Известно, что одним из факторов возникновения и прогрессирования остеопороза могут быть лекарственные препараты. Некоторые психические заболевания требуют длительного приема антипсихотиков и антиконвульсантов, влияющих на минеральную плотность костной ткани. **Цель.** Оценить риски развития лекарственно индуцированного остеопороза у больных с психическими расстройствами. **Материалы и методы.** Проанализированы данные количественной компьютерной томографии у 95 пациентов, находившихся на стационарном лечении в НМИЦ психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева с длительностью психического заболевания не менее 12 месяцев и принимавших антипсихотики и антиконвульсанты не менее 6 месяцев. Все пациенты прошли клиническое психиатрическое обследование и оценку МПКТ с помощью количественной компьютерной томографии (QCT). **Результаты.** У 23 пациентов (24%) было выявлено нарушение МПКТ в виде остеопении и остеопороза. Выявлена достоверная зависимость между количеством факторов риска и снижением МПКТ. **Заключение.** Требуется дополнительное изучение фармакогенетических и лабораторных данных риска остеопороза, учет которых позволит более четко планировать терапию, дополнительно назначать препараты, регулирующие МПКТ у этих категорий больных. **Ключевые слова:** остеопороз, остеоденситометрия, эпилепсия, психиатрия, минеральная плотность кости, нейрореплетики, антиконвульсанты

USING QCT TO DETECT DRUG-INDUCED OSTEOPOROSIS IN PATIENTS WITH MENTAL DISORDERS

^{1,2}N. I. Ananyeva, ¹S. E. Likhonosova, ¹N. G. Neznanov, ¹G. E. Mazo, ¹R. F. Nasyrova, ¹N. F. Shnayder, ¹L. V. Lipatova, ¹K. V. Rybakova, ¹L. V. Malysheva, ¹F. Sh. Gadgieva, ¹Yu. V. Kocubinskaya, ¹E. V. Andreev

¹Bekhterev National Medical Research Center of Psychiatry and Neurology, St. Petersburg, Russia

²Scientific and clinical educational centre «Medical Radiology and Nuclear Medicine» St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

In clinical practice, the assessment of the cumulative risk of drug-induced osteoporosis in patients with mental disorders is difficult because there are no algorithms to reveal patients with a high risk of antipsychotic-induced osteoporosis and BMD is not evaluated in patients with mental disorders. 95 patients aged from 21 to 60 years with a mental illness duration of at least 12 months on antipsychotics and anticonvulsants therapy were examined. 23 patients (24%) had shown a violation of BMD. There is a significant correlation between the number of risk factors and a decrease in BMD. However, additional study of pharmacogenetic and laboratory data on the risk of osteoporosis is required, which will make it possible to plan therapy more precisely, additionally prescribe drugs that regulate BMD in these categories of patients. **Key words:** antipsychotics, anticonvulsant, epilepsy, osteoporosis, osteodensitometry, psychiatry, mineral bone density, quantitative computed tomography

Для цитирования: Ананьева Н.И., Лихоносова С.Э., Незнанов Н.Г., Мазо Г.Э., Насырова Р.Ф., Шнайдер Н.А., Липатова Л.В., Рыбакова К.В., Малышко Л.В., Гаждиева Ф.Ш., Коцюбинская Ю.В., Андреев Е.В. Применение количественной компьютерной томографии для выявления нарушений минеральной плотности костной ткани у пациентов с психическими заболеваниями // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 3. С. 77–85, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-77-85>.

Заключение. Предварительные результаты проведенного исследования показали, что из 95 пациентов у 23 (24%) было выявлено нарушение МПКТ в виде остеопении и остеопороза. Имеется достоверная зависимость между количеством факторов риска и снижением МПКТ.

Требуется дополнительное изучение фармакогенетических и лабораторных данных риска остеопороза, учет которых позволит более четко планировать терапию, дополнительно назначать препараты, регулирующие МПКТ у этих категорий больных.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Stewart T., Ralston S. Role of genetic factors in the pathogenesis of osteoporosis // *Journal of Endocrinology. Bioscientifica*. 2000. Vol. 166 (2). P. 235–245. <http://dx.doi.org/10.1677/joe.0.1660235>.
2. Ratti C., Vulcano E., Canton G., Marano M., Murena L., Cherubino P. Factors affecting bone strength other than osteoporosis // *Aging. Clinical and Experimental. Research. Springer. Nature*. 2013. Vol. 25 (1). P. 9–11. <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-013-0098-6>.
3. Johnell O., Kanis J.A. Anestimate of the world wide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures // *Osteoporos Int*. 2006. Vol. 17. P. 1726–1733. <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-006-0172-4>.
4. Мельниченко Г.А., Мамедова Е.О. Ятрогенные поражения скелета // *Ожирение и метаболизм*. 2016. Т. 12, № 2. С. 41–47. [Melnichenko G.A., Mamedova E.O. Yatrogennye porazheniya skeleta. *Ozhirenie i metabolizm*, 2016, Vol. 12, No. 2, pp. 41–47. (In Russ.)].
5. Горобец Л.Н., Поляковская Т.П., Литвинов А.В., Василенко Л.М., Буланов В.С. Проблема остеопороза у больных с психическими расстройствами при нейролептической терапии. Часть 1 // *Социальная и клиническая психиатрия*. 2012. Т. 22, № 3. С. 107–112. [Gorobec L.N., Polyakovskaya T.P., Litvinov A.V., Vasilenko L.M., Bulanov V.S. Problema osteoporozu u bolnykh s psicheskimi rasstrojstvami pri nejrolepticheskoj terapii. Chast 1. *Socialnaya i klinicheskaya psichiatriya*. 2012, Vol. 22, No. 3, pp. 107–112. (In Russ.)].
6. Горобец Л.Н., Поляковская Т.П., Литвинов А.В., Василенко Л.М., Буланов В.С. Проблема остеопороза у больных с психическими расстройствами при нейролептической терапии. Часть 2 // *Социальная и клиническая психиатрия*. 2012. Т. 23, № 1. С. 87–92. [Gorobec L.N., Polyakovskaya T.P., Litvinov A.V., Vasilenko L.M., Bulanov V.S. Problema osteoporozu u bolnykh s psicheskimi rasstrojstvami pri nejrolepticheskoj terapii. Chast 2. *Socialnaya i klinicheskaya psichiatriya*, 2012, Vol. 23 No. 1, pp. 87–92. (In Russ.)].
7. Мазо Г.Э., Горобец Л.Н. Осложнения нейролептической гиперпролактинемии // *Обзор психиатрии и медицинской психологии им. В. М. Бехтерева*. 2018. № 2. С. 104–108. [Mazo G.E., Gorobec L.N. Oslozhneniya nejrolepticheskoj giperprolaktinemii. *Obozrenie psichiatrii i medicinskoj psihologii imeni V. M. Behtereva*, 2018, No. 2, pp. 104–108. (In Russ.)].
8. Salimpour H. et al. Antiepileptic treatment is associated with bone loss: difference in drug type and region of interest // *Journal of nuclear medicine technology*. 2013. Vol. 41, No. 3. P. 208–211. <http://dx.doi.org/10.2967/jnmt.113.124685>.
9. Kahl K.G., Greggerson W., Rudolf S. Bonemineraldensity, boneturnover, and osteoprotegerinin depressed women with and without borderline personality disorder // *Psychosom. Med*. 2006. Vol. 68. P. 669–674. <http://dx.doi.org/10.1097/01.psy.0000237858.76880.3d>.
10. Hofbauer L.C., Hamann Ch., Ebeling P.R. Approach to the patient with secondary osteoporosis // *Eur. J. Endocrinol*. 2010. Vol. 162. P. 1009–1020. <http://dx.doi.org/10.1530/eje-10-0015>.
11. Huybrechts K.F., Rothman K.J., Silliman R.A. et al. Risk of death and hospital admission for major medical events after initiation of psychotropic medications in older adults admitted to nursing homes // *Can. Med. Assoc. J*. 2011. Vol. 183. P. 411–419. <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.101406>.
12. Partti K., Heliövaara M. Skeletal status in psychotic disorders: a population-based study // *Psychosom. Med*. 2010. Vol. 72 (9). P. 933–940/19. <http://dx.doi.org/10.1097/psy.0b013e3181f7abd3>.
13. Gage S.H., Jones H.J., Taylor A.E., Burgess S., Zammit S., Munafò M.R. Investigating causality in associations between smoking initiation and schizophrenia using Mendelian randomization. Scientific Reports // *Springer Nature*. 2017. Vol. 7 (1). <http://dx.doi.org/10.1038/srep40653>.
14. Piotrowski P., Gondek T.M., Krolicka-Deregowska A., Misiak B., Adamowski T., Kiejna A. Causes of mortality in schizophrenia: an updated view of Europe and studies // *Psychiatr. Danub*. 2017. Vol. 29. P. 108–120. <http://dx.doi.org/10.24869/psychd.2017.108>.
15. Driver J., Weber C.E., Callaci J.J., Kothari A.N., Zapf M.A., Roper P.M., Borys D., Franzen C.A., Gupta G.N., Wai P.Y., Zhang J., Denning M.F., Kuo P.C., Mi Z., Alcohol Inhibits Osteopontin-dependent Transforming Growth Factor-1 Expression in Human Mesenchymal Stem Cells // *Journal of Biological Chemistry*. 2015. Vol. 290 (16). P. 9959–9973. <https://doi.org/10.1074/jbc.M114.616888>.
16. Zai C.C., Manchia M., Zai G.C., Woo J., Tiwari A.K., de Luca V., Kennedy J.L. Association study of BDNF and DRD3 genes with alcohol use disorder in Schizophrenia // *Neuroscience Letters*. 2018. Vol. 671. P. 1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2018.01.033>.
17. Adams J.E. Quantitative computed tomography // *Eur. J. Radiol*. 2009. Vol. 71 (3). P. 415–424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.04.074>.
18. Bushe C., Bradley A., Pendlebury J. A review of hyperprolactinaemia and severe mental illness: Are the reimplications for clinical biochemistry? // *Ann. Clin. Biochem*. 2010. Vol. 47. P. 292–300. <http://dx.doi.org/10.1258/acb.2010.010025>.
19. Holt R.I., Peveler R.C. Antipsychotics and hyperprolactinaemia: mechanisms, consequences and management // *Clin. Endocrinol*. 2011. Vol. 74, 2. P. 141–147. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2265.2010.03814.x>.
20. Shen C., Chen F., Zhang Y. Association between use of antiepileptic drugs and fracture risk: A systematic review and meta-analysis // *Bone*. 2014. Vol. 64. P. 246–253. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2014.04.018>.

21. Elliott J.O., Moore J.L., Lu B. Health status and behavioral risk factors among persons with epilepsy in Ohio based on the 2006 Behavioral Risk Factor Surveillance System // *Epilepsy Behav.* 2008. Vol. 12 (3). P. 434–444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yebeh.2007.12.001>.
22. Meier C., Kraenzlin M.E. Antiepileptics and bone health // *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease. SAGE Publications.* 2011. Vol. 3 (5). P. 235–243. <http://dx.doi.org/10.1177/1759720x11410769>.
23. El-HajjFuleihan G., Dib L., Yamout B., Sawaya R., Mikati M.A. Predictors of bone density in ambulatory patients on antiepileptic drugs // *Bone.* 2008. Vol. 43. P. 149–155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2008.03.002>.
24. Verrotti A., Coppola G., Parisi P., Mohn A., Chiarelli F. Bone and calcium metabolism and antiepileptic drugs // *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2010. Vol. 112. P. 1–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clineuro.2009.10.011>.
25. Lee R., Lyles K., Sloane R., Colón-Emeric C. The association of newer anticonvulsant medications and bone mineral density // *Endocr. Pract.* 2012. Vol. 14. P. 1–22. <http://dx.doi.org/10.4158/ep12119.or>.
26. Tarride J.E., Hopkins R.B., Leslie W.D. et al. The burden of illness of osteoporosis in Canada // *Osteoporos. Int.* 2012. Vol. 23. P. 2591–2600. <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-012-1931-z>
27. Морозов С.П. Диагностика остеопороза с помощью асинхронной КТ-денситометрии // *Opinion. Leader.* 2018. № 1 (9). С. 28–30. [Morozov S.P. Diagnostika osteoporozosa s pomoshyu asinhronnoj KT-densitometrii. *Opinion Leader*, 2018, No. 1 (9), pp. 28–30 (In Russ.)].
28. Насырова Р.Ф., Шнайдер Н.А., Миронов К.О., Шипулин Г.А., Дрибноходова О.П., Голосов Е.А., Толмачев М.Ю., Андреев Б.В., Курьлев А.А., Ахметова Л.Ш., Лиманкин О.В., Незнанов Н.Г. Фармакогенетика шизофрении в реальной клинической практике // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2018. Т. 10, № 4. С. 88–93. [Nasyrova R.F., Schnaider N.A., Mironov K.O., Shipulin G.A., Dribnokhodova O.P., Golosov E.A., Tolmachev M.Y., Andreev B.V., Kurylev A.A., Akhmetova L.S., Limankin O.V., Neznanov N.G. Pharmacogenetics of schizophrenia in real clinical practice: a clinical case. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*, 2018, No. 10 (4), pp. 88–93. (In Russ.)] <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2018-4-88-93>.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 22.04.2019 г.

Контакт: Ананьева Наталья Исаевна, ananieva_n@mail.ru.

Сведения об авторах:

Ананьева Наталья Исаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель отделения клинической диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; профессор Института высоких медицинских технологий ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет» и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина»; e-mail: ananieva_n@mail.ru;

Лихоносова Софья Эдуардовна — врач-рентгенолог рентгенологического отделения, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; e-mail: likhonosova.se@gmail.com;

Незнанов Николай Григорьевич — доктор медицинских наук, профессор, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ, научный руководитель отделения гериатрической психиатрии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: spbinstb@bekhterev.ru;

Мазо Галина Элевна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, руководитель отделения эндокринологической психиатрии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: galina-mazo@yandex.ru;

Насырова Регина Фаритовна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, руководитель отделения персонализированной психиатрии и неврологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: reginaf@bekhterev.ru;

Шнайдер Наталья Алексеевна — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения персонализированной психиатрии и неврологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: NASchnaider@yandex.ru;

Липатова Людмила Валентиновна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, руководитель отделения лечения органических психических заболеваний и эпилепсии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3;

Рыбакова Ксения Валерьевна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения наркологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: ksenia@med122.com;

Мальшико Лариса Владимировна — ординатор первого года ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: laga5497@yandex.ru;

Гаджиева Фидан Шафаятовна — ординатор первого года ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: fidan_gadzhieva@mail.ru;

Коцюбинская Юлия Вадимовна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения реабилитации психоневрологических больных ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: juliak66@rambler.ru;

Андреев Евгений Валерьевич — младший научный сотрудник отделения клинико-диагностических исследований, нейрофизиологии и нейровизуализации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: ev.andreev94@gmail.com.

УДК 615.849:616.728.3-002.2

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-86-93>

ОРТОВОЛЬТНАЯ РЕНТГЕНОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ГОНАРТРИТОМ 0–2 СТАДИИ: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ДИНАМИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА

М. В. Макарова, Л. В. Титова, М. Ю. Вальков

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Цель исследования: сравнительный анализ исходов лечения гонартрозов 0–2 стадий симптоматическими медленнодействующими препаратами (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA) и в комбинации с ортвовольтной рентгенотерапией (ОВРТ) в рамках открытого рандомизированного исследования. *Материалы и методы.* В исследование включали больных с клинически подтвержденным гонартрозом. Пациенты случайным образом разделены на две группы, каждая получала комбинированный SYSADOA глюкозамина (500 мг) и хондроитина сульфат (400 мг), 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. Оценка болевого синдрома проводили по ВАШ, шкалам WOMAC, эффективность оценивали по OARSI/OMERACT (снижение ВАШ и WOMAC более чем на 20% от исходного показателя). Анализировали инвалидизацию и количество эндопротезирований. Оценка проводили до начала, после окончания лечения, через 6, 12 и 36 мес. *Результаты.* Отобрано 300 пациентов, по 150 в каждую группу, потери составили восемь человек. К концу курса не было статистически значимых различий в снижении болевого синдрома по ВАШ и WOMAC А. Через 6–36 мес степень снижения болевого синдрома была значимо выше в группе ОВРТ. Через три года в группе ОВРТ уровни WOMAC А, ВАШ, ВАШ 20%, WOMAC А 20% составили 21,9; 21,2; 69%; 78%, в группе SYSADOA — 53,5; 54,9; 25%; 32%, $p < 0,0001$. В группе SYSADOA к концу наблюдения у 48 (32,9%) пациентов установлена группа инвалидности, 42 (28,8%) проведено эндопротезирование, в группе комбинированного лечения — по четыре случая (2,7%) соответственно ($p < 0,0001$). *Заключение:* при проведении ОВРТ больным гонартрозом происходит длительное и стойкое снижение уровня болевого синдрома, улучшение функционального состояния сустава, что позволяет уменьшить частоту инвалидизации и эндопротезирования коленного сустава.

Ключевые слова: остеоартрит, коленные суставы, болевой синдром, визуально-аналоговая шкала, рандомизированное исследование

ORTHVOLTAGE X-RAY THERAPY FOR THE TREATMENT OF 0–2 GONARTHROSIS STAGES: LONG-TERM RESULTS OF A RANDOMIZED TRIAL. THE DYNAMICS OF A PAIN SYNDROME

M. V. Makarova, L. V. Titova, M. Yu. Valkov

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

The aim of the study was the comparative analysis of treatment for gonarthrosis of 0–2 stages by symptomatic therapy (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA) and in combination with orthovoltage x-ray therapy (OVRT) within an open randomized study. *Material and methods.* The study included patients with clinically confirmed gonarthrosis. Patients were randomly divided into 2 groups, each of them was administered a combined SYSADOA glucosamine (500 mg) and chondroitin (400 mg) sulfate, OVRT was prescribed to patients of second group. OVRT was performed on X-ray machine Xstrahl-200, a single dose was 0,45 Gy, in 10 sessions to a total dose of 4,5 Gy. The pain syndrome was evaluated by VAS, WOMAC scales, efficiency of the treatment by OARSI/OMERACT (reduction of VAS and WOMAC by more than 20% of the baseline). Disability and the number of endoprosthesis replacement were also analyzed. Evaluation was performed before, after treatment, 6, 12 and 36 months. *Results.* There were selected 300 patients, 150 in each group, eight people were lost. By the end of the treatment there were no statistically significant differences in the reduction of pain syndrome evaluating by VAS and WOMAC A. After 6–36 months degree of pain reduction was significantly higher in the OVRT group. After three years in the OVRT group, WOMAC A levels, VAS, VAS 20%, WOMAC A 20% were 21,9, 21,2, 69%, 78%, in the SYSADOA group 53,5, 54,9, 25%, 32%, $p < 0,0001$. In the SYSADOA group, by the end of follow-up, 48 (32,9%) patients had a disability group, 42 (28,8%) underwent

endoprosthesis replacement, in the combined treatment group — four and four cases (2,7%), respectively, $p < 0,0001$.

Conclusion: there was stable reduction of pain syndrome level among patients underwent OVRT, and improvement of the functional state of the joint, which allows to reduce the frequency of disability and knee endoprosthesis replacement.

Key words: osteoarthritis, knee joints, pain syndrome, visual analog scale, randomized study

Для цитирования: Макарова М. В., Титова Л. В., Вальков М. Ю. Ортовольтная рентгенотерапия в лечении больных гонартритом 0–2 стадии: отдаленные результаты рандомизированного исследования. Динамика болевого синдрома // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. № 3. С. 86–93, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-86-93>.

Введение. Остеоартритом (ОА) страдает 13% мирового населения. Заболевание коррелирует с возрастом, чаще развивается после 35 лет у женщин и 45 лет у мужчин [1–3]. Нередко ОА сопряжен с инвалидизацией населения, в основном у лиц старше 50 лет. В Российской Федерации (РФ) отмечают рост заболеваемости ОА. Так, за период 2010–2014 гг. прирост общей заболеваемости ОА составил 13,7% (с 3182,1 до 3618,2 случая на 1 000 000 взрослого населения соответственно) [4]. Этот рост связан со старением населения, поскольку стандартизованные показатели заболеваемости ОА на 1000 населения в 2014 г. составляли 31,8; в 2015 г. — 30,1; а в 2016 г. — 29,5 [5].

Гонартриты в общей структуре суставной патологии занимают первое место по частоте заболеваемости (68% всех случаев ОА) и второе — по срокам временной и стойкой утраты трудоспособности [6, 7].

Современная терапия менее распространенного ОА 0–2 стадии направлена в первую очередь на купирование болевого синдрома. Традиционно, для этих целей назначают нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) [8, 9], однако вопрос об их безопасности является предметом дискуссии. Риск развития осложнений, в том числе смертельных, со стороны желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы при длительном приеме НПВП достаточно высок, но с трудом поддается учету в связи с неограниченной доступностью этих средств [10–12]. Европейское общество по клиническим и экономическим аспектам остеопороза и остеоартроза (ESCEO) в 2016 г. опубликовало рекомендации по лечению ОА коленного сустава [13]. При проведении терапии ОА одной из ведущих задач является комплексное воздействие на хрящ с целью сохранения его функции, что достигается путем назначения симптоматических медленнодействующих препаратов (Symptomatic slow acting drugs for osteoarthritis — SYSADOA) — хондропротекторов, что согласуется с данными доказательной медицины. Однако симптоматический эффект от применения SYSADOA развивается через 8–12 недель после начала приема, для структурно-модифицирующего действия препаратов продолжительность лечения должна составлять не менее двух лет. В отличие от НПВП, SYSADOA после прекращения лечения обладают эффектом последствия в течение 2–4 мес [9].

Альтернативным неинвазивным методом лечения ОА является ортовольтная рентгенотерапия (ОВРТ), которая показала свою эффективность и безопасность в ряде исследований, причем эффект от ОВРТ сохраняется в течение нескольких месяцев [14, 15]. Ее применение позволяет избежать дополнительного назначения анальгетиков. Нами ранее были опубликованы непосредственные результаты рандомизированного исследования, в котором ОВРТ имела преимущество перед стандартно использовавшимися методами лечения НПВП и SYSADOA [16]. В Германии лучевая терапия (ЛТ) интегрирована в схемы лечения болевого синдрома при ОА [17], рекомендована для лечения ОА коленных суставов и ряда других незлокачественных заболеваний [18]. Однако ее нет в современных стандартах лечения ОА в России и ряде других стран. Причиной ее отсутствия в отечественных рекомендациях называют немногочисленность доказательств из рандомизированных исследований [16].

Цель исследования: сравнительный анализ исходов при остеоартрите коленных суставов 0–2 стадий при лечении SYSADOA и в комбинации с ОВРТ в рамках открытого рандомизированного исследования в отдаленной перспективе.

Материалы и методы. Исследование было одобрено этическим комитетом Северного государственного медицинского университета (протокол № 10 от 21.12.2011). Все пациенты перед началом лечения подписывали информированное добровольное согласие на участие в проведении исследования.

В исследование включали больных, проходивших лечение в медицинских учреждениях г. Архангельска: Архангельская областная клиническая больница, городская поликлиника № 1 и № 2, Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич, Архангельский клинический онкологический диспансер. Набор в группы исследования осуществлялся в период с октября 2012 по октябрь 2014 г. При первом посещении пациенту предлагали принять участие в рандомизированном исследовании. Пациент подписывал добровольное информированное согласие на участие в исследовании и согласие на обработку персональных данных.

В исследование включали больных с клинически подтвержденным ОА коленных суставов по критериям Altman, 1991, в сочетании с лабораторными и рентгенологическими проявлениями и без них,

артрита, своим исследованием на десятилетия закрыл ОБРТ для массового использования [36]. Еще один негативный опыт применения был получен американскими врачами G. W. Jones и S. M. Sagat, которые в публикации 1995 года категорично заявили об отсутствии каких-либо выдающихся результатов ЛТ в сравнении с НПВП при лечении заболеваний костно-мышечной системы [37]. Проведенное рандомизированное исследование, на наш взгляд, вносит дополнительный аргумент в доказательную базу подтвержденной эффективности ЛТ в лечении ОА.

Заключение. В рандомизированном исследовании показано, что при проведении ОБРТ к стандартно используемому подходу, лечению SYSADOA, у больных ОА происходит длительное и стойкое снижение как уровня БС, так и улучшение функционального состояния сустава. Это сочетание позволяет уменьшить частоту инвалидизации и эндопротезирования коленного сустава. Учитывая, что лучевая терапия является одобренным компонентом комплексного лечения ОА в ряде стран, необходимо рассмотреть вопрос о внесении ее в число рекомендуемых методов в России.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Балабанова Р.М., Эрдес Ш.Ф. Распространенность ревматических заболеваний в России в 2012–2013 гг. // *Научно-практическая ревматология*. 2015. № 53 (2). С. 120–124. DOI: 10.14412/1995-4484-2015-120-124. [Balabanova R.M., Erdes S.F. The incidence and prevalence of rheumatic diseases in Russia in 2012–2013. *Rheumatology Science and Practice*, 2015, No. 53 (2), pp. 120–124 (In Russ.)].
2. Branco J.C., Rodrigues A.M., Gouveia N. Prevalence of rheumatic and musculoskeletal diseases and their impact on health-related quality of life, physical function and mental health in Portugal: results from EpiReumaPt — a national health survey // *RMD Open*. 2016. Vol. 19, No 2 (1). DOI: 26.8484.02.
3. Scanzello C.R. Role of low-grade inflammation in osteoarthritis // *Curr Opin Rheumatol*. 2017. Vol. 29 (1) P. 79–85. DOI: 10.1097/BOR.0000000000000353.
4. Титова Л.В., Макарова М.В. Анализ заболеваемости ревматическими заболеваниями в Архангельской области: динамика статистических показателей за 2010–2015 гг. // *Научно-практическая ревматология*. 2017. № 55 (5). С. 521–525. DOI: 10.14412/1995-4484-2017-521-525 [Titova L.V., Makarova M.V. Analysis of the incidence of rheumatic diseases in the Arkhangelsk region: trends in the 2010–2015 statistical characteristics. *Rheumatology Science and Practice*, 2017, No. 55 (5), pp. 521–525 (In Russ.)].
5. *Российский статистический ежегодник*. М., 2017. http://www.gks.ru/fire_doc/doc_2017/year/year17.pdf [Russian statistical Yearbook. Moscow, 2017 (In Russ.)].
6. Hoy D.G., Smith E., Cross M. Reflecting on the global burden of musculoskeletal conditions: lessons learnt from the global burden of disease 2010 study and the next steps forward // *Ann. Rheum. Dis*. 2015. No 74. P. 4–7.
7. Parmelee P., Harralson T., McPherron J., DeCoster J., Schumacher H. Pain, disability, and depression in osteoarthritis: effects of race and sex // *J. Aging Health*. 2012. No. 24. P. 168–187.
8. Zhang W., Doherty M., Peat G. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis // *Ann. Rheum. Dis*. 2017. No. 69 (3). P. 483–489.
9. Наумов А.В., Алексеева Л.И. *Ведение больных с остеоартритом и коморбидностью в общей врачебной практике*. Клинические рекомендации. М., 2016. [Naumov A.V., Alekseeva L.A. *Management of patients with osteoarthritis and comorbidity in General medical practice*. Clinical guidelines. Moscow, 2016 (In Russ.)].
10. Badley E., Ibañez D. Socioeconomic risk factors and musculoskeletal disability // *J. Rheumatol*. 1994. No. 21. P. 515–522.
11. Hsu C.C., Wang H., Hsu Y.H. Use of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs and Risk of Chronic Kidney Disease in Subjects With Hypertension: Nationwide Longitudinal Cohort Study // *Hypertension*. 2015. No. 66. P. 524–533.
12. Aljadhey H., Tu W., Hansen R.A., Blalock S.J., Brater D.C., Murray M.D. Comparative effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) on blood pressure in patients with hypertension // *BMC cardiovascular disorders*. 2012. No 12. P. 93.
13. Bruyere O., Cooper C., Pelletier J-P. A consensus statement on the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) algorithm for the management of knee osteoarthritis — From evidence-based medicine to the real-life setting // *Semin Arthritis Rheum*. 2016. No. 45 (4). P. 3–11.
14. Паньшин Г.А., Рыбаков Ю.Н. Рентгенотерапия неопухолевых заболеваний // *Вестн. РНЦРР МЗ РФ*. 2005. № 5. С. 386–387 [Pan'shin G.A., Rubakov Yu.N. X-ray therapy of non-tumor diseases. *RNCRR Bulletin*, 2005, No. 5, pp. 386–387 (In Russ.)].
15. Макарова М.В., Вальков М.Ю., Титова Л.В., Мардынский Ю.С., Золотков А.Г., Антипина И.Е. Ортовольтная рентгенотерапия в симптоматическом лечении остеоартроза коленных суставов: анализ эффективности в сравнении со стандартными методами // *Радиология — практика*. 2009. № 4. С. 50–61. [Makarova M.V., Valkov M.Yu., Titova L.V., Mardynski Yu.S., Zolotkov A.G., Antipina I.E. Orthovoltage X-ray therapy in symptomatic treatment of knee osteoarthritis: the analysis of effectiveness comparing with standard methods. *Radiology-Practice*, 2009, No. 4, pp. 50–61 (In Russ.)].
16. 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. № 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. *RNCRR Bulletin*, 2015, No. 15 (1) (In Russ.)].
17. Seegenschmiedt 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 I. // *Strahlenther Onkol*. 2015; No. 191 (7), pp. 541–548

18. Seegenschmiedt M.H. Morbus Dupuytren / Morbus Ledderhose // Seegenschmiedt M.H., Makoski H.B., Trott K.R., Brady L.W., eds. *Radiotherapy for non-malignant disorders. Contemporary concepts and clinical results*. Berlin: Springer-Verlag, 2007. P. 161–191.
19. Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthritis // *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1957. No. 16 (4). P. 494–502.
20. Huskisson E.C. Measurement of pain // *Lancet*. 1974. No. 2. P. 1127–1131.
21. Dougados M., Leclaire P., van der Heijde D. et al. Response criteria for clinical trials on osteoarthritis of the knee and hip: a report of the Osteoarthritis Research Society International Standing Committee for Clinical Trials response criteria initiative // *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010. No. 8. P. 395–403.
22. Berenbaum F., Conaghan P.G., Hochberg M.C., Kraus B. *OARSI. Osteoarthritis: A Serious Disease, Submitted to the U.S. Food and Drug Administration*. December 1, 2016.
23. Ott O.J., Jeremias C., Fietkau R. et al. Radiotherapy for calcaneodynia. Results of a single center prospective randomized dose optimization trial // *Strahlenther. Onkol.* 2013. No. 189. P. 329–334. DOI: 10.1007/s00066-012-0256-3.
24. Knelles D., Barthel T., Karrer A. et al. Prevention of heterotopic ossification after total hip replacement. Prospective randomized study using acetylsalicylic acid, indomethacin and fractional or single-dose irradiation // *J. Bone Joint Surg Br.* 1997. No. 79. P. 596–602.
25. Seegenschmiedt M.H., Keilholz L. Epicondylopathy humeri (EPH) and peritendinitis humeroscapularis (PHS): Evaluation of radiation therapy long-term results and literature review // *Radiother. Oncol.* 1998. No. 47. P. 17–28.
26. Driban J.B., Price L.L., Eaton C.B. et al. Individuals with incident accelerated knee osteoarthritis have greater pain than those with common knee osteoarthritis progression: data from the Osteoarthritis Initiative // *Clin. Rheumatol.* 2016. Jun., No. 35 (6). P. 1565–1571. DOI: 10.1007/s10067-015-3128-2.
27. Trott K.R. Therapeutic effects of low dose irradiation // *Strahlenther. Onkol.* 1994. No. 170. P. 1–12.
28. Trott K.R., Kamprad F. Radiobiological mechanisms of anti-inflammatory radiotherapy // *Radiother Oncol.* 1999. No. 51. P. 197–203.
29. Hildebrandt G., Jahns J., Hindemith M. Effects of low dose radiation therapy on adjuvant induced arthritis in rats // *Int. J. Radiat. Biol.* 2000. No. 76. P. 1143–1153.
30. Kern P.M., Keilholz L., Forster C. Low-dose radiotherapy selectively reduces adhesion of peripheral blood mononuclear cells to endothelium in vitro // *Radiother Oncol.* 2000. No. 54. P. 273–282.
31. Rubin P., Soni A., Williams J.P. The molecular and cellular biologic basis for radiation treatment of benign proliferative diseases // *Semin. Radiat. Oncol.* 1999. No. 9. P. 203–214.
32. Каратеев А.Е., Лиля А.М. Остеоартрит: современная клиническая концепция и некоторые перспективные терапевтические подходы // *Научно-практическая ревматология*. 2018. № 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, No. 56 (1), pp. 70–81 (In Russ.)].
33. Ковров К.Н., Макарова М.В., Левит М.Л., Гагарина Т.Ю., Смирнова М.Н., Вальков М.Ю. Морфологический анализ состояния облученной кожи после низкодозной рентгенотерапии остеоартроза тазобедренных суставов // *Лучевая диагностика и терапия*. 2011. № 2. С. 72–76. [Kovrov K.N., Makarova M.V., Levit M.L., Gagarina T.Yu., Smirnova M.N. Morphological analysis of the state of irradiated skin after low-dose radiotherapy of osteoarthritis of the hip joints. *Radiation diagnosis and therapy*, 2011, No. 2, pp. 72–76 (In Russ.)].
34. Brenner D.J., Doll R., Goodhead D.T., Hall E.J., Land C.E., Little J.B. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2003. No. 100 (24). P. 13761–13766.
35. McLean A.R., Adlen E.K., Cardis E., Elliott A., Goodhead D.T., Harms-Ringdahl M. A restatement of the natural science evidence base concerning the health effects of low-level ionizing radiation // *Proc. Biol. Sci.* 2017. No. 284 (1862). DOI:10.1098/RSPB.2017.1070.
36. Plenk H.P. Calcifying tendinitis of the shoulder: A critical study of the value of X-ray therapy // *Radiology*. 1952. No 59. P. 384–389.
37. Jones G.W., Sagar S.M. No guidance is provided for situations which evidence is lacking // *BMJ*. 1995. No. 311 P. 258.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 24.06.2019 г.

Контакт: Макарова Мария Васильевна, mtim10@gmail.com

Сведения об авторах:

Макарова Мария Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, г. Архангельск, ул. Гайдара, д. 3; e-mail: mtim10@gmail.com; ORCID ID 0000-0002-9144-3901; SPIN 6468-7705;

Титова Любовь Валентиновна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии и эндокринологии ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, 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 ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России; 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51; ORCID ID 0000-0003-3220-9638; SPIN 8608-8239.

НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ

УДК 614.81:616.8:616.831-005.4-075

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-94-99>**ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ РЕБЕНКА
С ГИПОКСИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА
ПОСЛЕ УТОПЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ
МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**^{1,2}П. Л. Андропова, ⁴П. А. Попов, ³П. В. Гаврилов¹Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой, Санкт-Петербург, Россия²Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса, Санкт-Петербург, Россия³Научно-клинический и образовательный центр «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия⁴Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

В большинстве стран утопление является одной из трех основных причин смерти детей в возрасте от 5 до 14 лет и наиболее частым фактором у детей младше четырех лет [1–3]. Утопление составляет 7% всех летальных несчастных случаев, связанных с повреждением головного мозга, среди всех возрастных групп во всем мире. *Цель исследования:* демонстрация важности проведения магнитно-резонансного исследования головного мозга пациентам с гипоксически-ишемическим поражением в остром периоде. Попытка прогнозирования исхода после глобальной гипоксии головного мозга у двухлетнего мальчика. *Материалы и методы:* динамическое магнитно-резонансное исследование головного мозга двухлетнего мальчика после утопления. *Результаты.* Выполнена магнитно-резонансная томография головного мозга через 30 мин после утопления. Визуализировались двусторонние зоны гиперинтенсивного МР-сигнала на диффузионно-взвешенных изображениях от теменных долей, задних отделов лобных долей, гиппокампов, правого лентичулярного ядра, вентральных отделов ствола, которые на картах измеряемого коэффициента диффузии демонстрировали низкий коэффициент диффузии. При контрольном обследовании через 15 дней — гиперинтенсивные зоны на T2-взвешенном изображении в перивентрикулярном белом веществе теменных долей и диффузная церебральная атрофия с расширением желудочковой системы и субарахноидального пространства больших полушарий. *Заключение.* Для лечащих врачей необходимы не только выявление гипоксического поражения, с оценкой локализации и протяженности пораженных гипоксией участков, но и критерии, позволяющие прогнозировать исход заболевания. Изменения, выявляемые при диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии, являются надежным показателем церебральной гипоксии, повышая точность прогноза исхода утопления.

Ключевые слова: утопление, головной мозг, гипоксия, диффузионно-взвешенные изображения

**DYNAMIC BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING
OF DROWNING VICTIUM WITH HYPOXIC DAMAGE**^{1,2}P. L. Andropova, ⁴P. A. Popov, ³P. V. Gavrilov¹Institute of the human brain of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia²Children's Multipurpose Clinical Center of High Medical Technologies, St. Petersburg, Russia³Scientific and clinical educational center «Medical Radiology and Nuclear Medicine» St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia⁴North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

In most countries, drowning is one of the three leading causes of children's death from 5 and 14 years of age, and the most common cause with children under the age of 4 [1–3]. Drowning makes 7% of all fatal accidents involving similar types of brain damage among all age groups worldwide. *The aim.* To show the importance of brain magnetic reso-

nance studies of a patient with hypoxic-ischemic lesion during the acute period. An attempt to predict the outcome after global brain hypoxia in a little boy. *Materials and methods.* A 2-year-old boy was examined with a dynamic brain MRI after drowning. *Results.* Brain MRI made 30 minutes later after drowning showed bilateral matter hyperintensity from the parietal lobes, posterior frontal lobes, hippocampus, right lenticular nucleus, ventral tegmentum of the brainstem on the diffusion-weighted imaging (DWI). A lower diffusion coefficient on Apparent diffusion coefficient (ADC) maps reveals intracellular (cytotoxic) edema caused by acute hypoxic damage. At follow-up after 15 days — T2-weighted image shows white matter hyperintensity. The expansion of the ventricular system, the subarachnoid space of the large hemispheres reflects diffuse cerebral atrophy. *Conclusion.* Physicians need revealing the vastness of hypoxic brain damage and reliable criteria to predict the outcome of the disease. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging provides a sensitive measure of cerebral hypoxia and provides a reliable prediction of the outcome of drowning.

Key words: drowning, brain, hypoxia, diffusion weighted imaging

Для цитирования: Андропова П.Л., Попов П.А., Гаврилов П.В. Динамическое наблюдение ребенка с гипоксическим повреждением головного мозга после утопления при помощи магнитно-резонансной томографии // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. № 3. С. 94–99, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-94-99>.

Введение. В большинстве стран утопление является одной из трех основных причин смерти детей в возрасте от 5 до 14 лет и наиболее частой причиной смерти детей младше 4 лет. Утопление составляет 7% всех летальных несчастных случаев, связанных с подобным типом повреждений головного мозга, среди всех возрастных групп во всем мире. Соотношение мужского и женского пола составляет примерно 4:1. Существуют значительные различия распространенности этой проблемы в различных регионах мира. На страны с низким и средним уровнем дохода приходится 97% всех утоплений, из которых 49% наблюдаются в Китае и Индии [1–3].

Многие оставшиеся в живых дети страдают серьезными неврологическими нарушениями, проявляющимися тяжелым исходом. Важными факторами, влияющими на выживание, являются длительность погружения в воду, необходимость оказания расширенного жизнеобеспечения на месте происшествия, продолжительность сердечно-легочной реанимации, наличие спонтанного дыхания и кровообращения по прибытии в отделение реанимации и интенсивной терапии, выраженность неврологического дефицита или сохранность когнитивных функций у пострадавших детей. Нейрокогнитивный статус и исход после утопления не может быть точно предсказан на раннем этапе лечения. От 1 до 3% всех пострадавших от утопления, поступивших в больницу, впоследствии страдают тяжелыми неврологическими расстройствами [4].

Этиология гипоксически-ишемических повреждений (ГИП) головного мозга у детей и взрослых существенно различается. Взрослое население чаще страдает в результате остановки сердца или цереброваскулярных заболеваний (82,4%) [5]. В детской практике наиболее частой причиной ГИП на сегодняшний день остаются утопление и удушье.

Результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ), в частности диффузионно-взвешенных изображений (DWI), могут являться достаточно

надежным диагностическим критерием в оценке исхода. Как и в случае с компьютерной томографией (КТ), МР-изображения иногда могут казаться обманчиво нормальными, если не используется весь спектр МР-последовательностей. Наш случай иллюстрирует необходимость применения диффузионно-взвешенных изображений в оценке тканей головного мозга в условиях гипоксически-ишемического поражения головного мозга.

В настоящей статье мы приводим пример динамического наблюдения ребенка с гипоксически-ишемическим поражением головного мозга сразу после утопления и через две недели после происшествия.

Клиническое наблюдение

Пациент Л., 2 года, госпитализирован 03.11.2018 в педиатрическое отделение интенсивной терапии городской больницы г. Сетубал после утопления, осложненного остановкой сердца и дыхания.

Перечень диагнозов и симптомов:

- 1) гипоксически-ишемическая энцефалопатия после утопления и остановки сердца и дыхания;
- 2) аспирационная пневмония;
- 3) постинтубационный стрidor трахеи.

Обнаружен в бассейне утром 03.11.2018 (ориентировочное время нахождения под водой менее 10 мин). Извлечен из бассейна родителями без признаков жизни, с проведением первичных реанимационных мероприятий, доставлен в ближайшее медицинское учреждение г. Сетубал. При поступлении продолжены мероприятия первичного реанимационного комплекса. Общее время остановки сердца и дыхания составило 30–40 мин (из истории болезни).

08.11.2018 было проведено МР-исследование головного мозга (рис. 1). На стандартных импульсных последовательностях T2 и FLAIR изменения фактически не визуализировались, что является важной особенностью с практической точки зрения. На DWI определялись двусторонние зоны гиперинтенсивного МР-сигнала от теменных долей, задних отделов лобных долей, соответствующие

информативной методикой. В приведенном клиническом примере изменения при первичной МРТ (класс В) соответствовали 6 баллам, что свидетельствовало о неблагоприятном прогнозе. При этом, если оценивать изменения по данным МРТ через 15 суток (класс С), то степень выраженность изменений соот-

ветствует 2 баллам, что говорит о возможности более благоприятного исхода. Наше наблюдение подтверждает (эволюция неврологического дефицита за 4 месяца составила с 8 до 7 баллов) более высокую информативность изменений на МРТ, выявленных с 4–7-х суток, для анализа исхода.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Peden M., Oyegbite K., Ozanne-Smith J., Hyder A.A., Branche C.M., Rahman A.K.M.F. *World report on child injury prevention*. Geneva: World Health Organization, 2008.
2. Hu Y., Wu L., Yu X., Zhang D., Liu X., Wang Y. Analysis of injury death trends among women in Macheng City, China, 1984–2008 // *BMC Public Health*. 2011. Vol. 11. P. 698 [PubMed: 21910916]
3. Liu Q., Zhang L., Li J., Zuo D., Kong D., Shen X. et al. The gap in injury mortality rates between urban and rural residents of Hubei Province, China // *BMC Public Health*. 2012. Vol. 12. P. 180. [PubMed: 22409978]
4. Wang H., Smith G.A., Stallones L., Xiang H. Injury-related childhood mortality in migrant households in a southern city of China // *Inj. Prev.* 2010. Vol. 16 (3). P. 161–165. [PubMed: 20570984]
5. Heinz U.E., Jens D. Rollnikcorresponding author. Outcome and prognosis of hypoxic brain damage patients undergoing neurological early rehabilitation // *BMC Res Notes*. 2015. Vol. 8. P. 243. Published online 2015 Jun 17. DOI: 10.1186/s13104-015-1175-z. PMID: PMC4469251 PMID: 26081628.
6. Wijman C.A., Mlynash M., Caulfield A.F., Hsia A.W., Eyngorn I., Bammer R. et al. Prognostic value of brain diffusion-weighted imaging after cardiac arrest // *Ann. Neurol.* 2009. Vol. 65 (4). P. 394–402. [PubMed: 19399889]
7. Wu O., Sorensen A.G., Benner T., Singhal A.B., Furie K.L., Greer D.M. Comatose patients with cardiac arrest: predicting clinical outcome with diffusion-weighted MR imaging // *Radiology*. 2009. Vol. 252 (1) P. 173–181. [PubMed: 19420318]
8. Choi S.P., Park K.N., Park H.K., Kim J.Y., Youn C.S., Ahn K.J. et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for predicting the clinical outcome of comatose survivors after cardiac arrest: a cohort study // *Crit. Care*. 2010. Vol. 14 (1). P. 17. [PubMed: 20152021]
9. Mlynash M., Campbell D.M., Leproust E.M., Fischbein N.J., Bammer R., Eyngorn I. et al. Temporal and spatial profile of brain diffusion-weighted MRI after cardiac arrest // *Stroke*. 2010. Vol. 41 (8). P. 1665–1672. [PubMed: 20595666]
10. Christophe C., Fonteyne C., Ziereisen F., Christiaens F., Deltre P., De Maertelaer V., Dan B. Value of MR Imaging of the Brain in Children with Hypoxic Coma // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2002. Vol. 23, April. P. 716–723.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 30.07.2019 г.

Контакт: Андропова Полина Леонидовна, polin.and@icloud.com

Сведения об авторах:

Андропова Полина Леонидовна — аспирант ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук; 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9; e-mail: polin.and@icloud.com;

Попов Павел Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий кабинетом МРТ СПб ГБУЗ «ДГБ Св. Ольги», ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» МЗ РФ; 195067, Пискаревский пр., д. 47, 14 пав., пом. 31, 34; e-mail: porovpavel@mail.ru;

Гаврилов Павел Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» МЗ РФ; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: srbniiirentgen@mail.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель Научно-клинический и образовательный центр «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», главный научный сотрудник ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук; 197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, д. 9; e-mail: trofimova-tn@avaclinic.ru.

ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ И ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 616-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-100-102>

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА 2018 В ЦИФРАХ И ФАКТАХ

Т. Н. Трофимова, О. В. Козлова

Городской организационно-методический центр рентгенологии и радиологии, Санкт-Петербург, Россия

© Т. Н. Трофимова, О. В. Козлова, 2019 г.

В статье представлен аналитический обзор состояния лучевой диагностики в Санкт-Петербурге в 2018 году.

Ключевые слова: лучевая диагностика, статистика, здравоохранение, Санкт-Петербург.

RADIOLOGY IN SAINT-PETERSBURG '2018

T. N. Trofimova, O. V. Kozlova

Municipal organizational and methodical center of radiology and radiotherapy, St. Petersburg, Russia

The article presents statistical data on the state of Saint-Petersburg radiology as of 2018.

Key words: radiology, statistics, healthcare, Saint-Petersburg.

Для цитирования: Правилова В.В., Трофимова Т.Н. Лучевая диагностика 2018 в цифрах и фактах // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 3. С. 100–102, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-100-102>.



Количество вакантных ставок

	2014	2015	2016	2017	2018
Рентгенологи	124	158	175,25	177,25	199,25
Рентгенолаборанты	253	252,5	228,5	258,5	308,5
Врачи УЗД	157	158,25	175,5	182	195,25
Рентгенодваскулярные хирурги	9,25	13,5	5,5	4,25	5
Радиологи	24,25	18,75	7	11	26,25
Радиотерапевты					8,25
Всего	567,5	601	591,75	633	742,5

Общие показатели лучевой диагностики в 2018 г. в подведомственных Комитету по здравоохранению ЛПУ

	2016	2017	2018
Количество всех лучевых исследований	10828916	11264667	11714233
Рентгенодиагностические	3939868	4080002	4224580
Рентгенохирургические	40124	41757	48088
КТ	320623	361574	396657
МРТ	100723	103414	108441
УЗИ	4220425	4479732	4729395
Профилактические исследования грудной клетки, из них:	2060275	2050538	2065375
- цифровые изображения	1980932	2003035	2048363
- аналоговые	77176	47503	17012
Профилактические исследования молочных желез, из них:	146878	147650	141607
- цифровые изображения	123231	123409	124453
- аналоговые	23647	24241	17244



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,
АЛОКА, 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.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА

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

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

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»

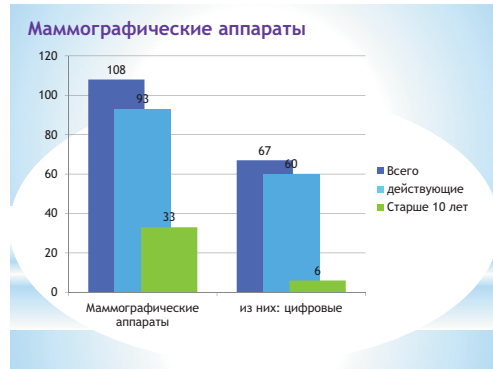
Телефон: 8 (812) 389-23-88
E-mail: rus-info@adani.by
Web: www.adani.by

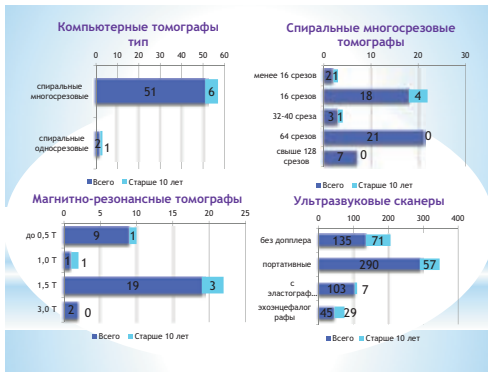
Оборудование для лучевой диагностики в 2018 г. в подведомственных Комитету по здравоохранению ЛПУ

Аппараты	2016			2017			2018		
	Всего	Действующие	Старше 10 лет	Всего	Действующие	Старше 10 лет	Всего	Действующие	Старше 10 лет
Рентгеновские аппараты	1238	1115	267	1251	1131	309	1297	1155	379
МРТ	28	28	1	29	26	1	31	28	5
УЗИ	1356	1248	243	1427	1291	304	1515	1359	381
КТ	46	43	3	45	43	2	53	48	7
ПЭТ	2	2	-	2	2	-	2	2	-
ОФЭКТ	7	6	1	7	6	-	6	6	-
Ангиографы	22	19	5	22	20	4	29	27	3

Характеристика основных групп оборудования по итогам 2018 г.

Наименование оборудования	Общее кол-во	Старше 10 лет	% от общ. к-ва	5-10 лет	% от общ. к-ва	До 5 лет	% от общ. к-ва
Телеупр. стойки	140	18	13%	99	71%	23	16%
РДК на 3 рм	45	32	71%	10	22%	3	7%
РДК на 2 рм	240	81	34%	110	46%	49	20%
РДК на 1 рм	10	0	0%	8	80%	2	20%
Цифр. флг.	144	38	26%	70	49%	36	25%
Плен. флг.	5	5	100%	0	0%	0	0%
Палатные апар.	191	58	30%	101	53%	32	17%
С-дуги	84	10	12%	55	65%	19	23%
Маммографы	108	33	31%	57	53%	18	17%
Ангиографы	29	3	10%	15	52%	11	38%
КТ	53	7	13%	32	60%	14	26%
МРТ	31	5	16%	22	71%	4	13%
Ручки	61	39	64%	16	26%	6	10%
УЗИ	1515	381	25%	725	48%	409	27%
Всего:	2656	710	27%	1048	50%	906	18%





Цифровые информационные технологии

Название	Количество учреждений
Радиологическая информационная сеть (RIS)	32
Система архивирования и передачи данных о пациенте (PACS)	53
К ЦАМИ подключено 43 маммографа	38

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 15.08.2019 г.

Контакт: Трофимова Татьяна Николаевна, Trofimova-TN@avaclinic.ru

Сведения об авторах:

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Минздрава России по СЗФО и Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга; e-mail: Trofimova-TN@avaclinic.ru;

Козлова Ольга Валерьевна — руководитель Городского организационно-методического центра рентгенологии и радиологии Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, 194354, Санкт-Петербург, ул. Сикейроса, д. 10, литер А.

ЮБИЛЕИ И ХРОНИКА

**ЮБИЛЕЙ АКАДЕМИКА
НИКОЛАЯ АЛЕКСЕЕВИЧА БЕЛЯКОВА**

28 июля 2019 года исполнилось 70 лет заслуженному деятелю науки РФ, действительному члену РАН, доктору медицинских наук, профессору, главному редактору научно-практического рецензируемого журнала «ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии», члену редколлегии журнала «Лучевая диагностика и терапия» Николаю Алексеевичу Белякову.

Николай Алексеевич родился в 1949 г. в Севастополе, в семье военного моряка. В 1972 г. окончил Омский медицинский институт. В 1972–1975 гг. — аспирант 2-го Московского медицинского института им. Н. И. Пирогова. В 1975–1980 гг. — младший, затем старший научный сотрудник Всесоюзного НИИ пульмонологии МЗ СССР. В 1985 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Микроэмболия легких при восполнении острой кровопотери»; в 1989 г. утвержден в ученом звании профессора. С 1987 г. — заведующий кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики Ленинградского института усовершенствования врачей (ЛенГИДУВ). В 1995 г. избран ректором Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования (СПбМАПО). В 1999 г. Николай Алексеевич Беляков избран членом-корреспондентом РАМН, а в 2005 г. — академиком РАМН.

В 2007 г. Н. А. Беляков избран главным научным сотрудником, руководителем отдела социально-значимых инфекций НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе, одновременно возглавил Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями.

В настоящее время Н. А. Беляков возглавляет кафедру социально-значимых инфекций Первого

Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, является главным научным сотрудником лаборатории хронических вирусных инфекций Института экспериментальной медицины, руководитель Северо-Западного окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД Федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Николай Алексеевич — видный клинический физиолог, ученый и педагог, областью научных исследований которого являются патологическая и клиническая физиология, экспериментальная пульмонология и эфферентная терапия, автор более 500 научных работ, в том числе 20 монографий, 30 изобретений и патентов по биомедицинским технологиям и устройствам, создатель и научный руководитель центра сорбционных технологий, член правления Международной ассоциации специалистов по физико-химическим и эфферентным методам лечения, руководитель научной школы клинической физиологии. Результаты его основных научных исследований, посвященные физиологии и патологии органов дыхания и пищеварения, разработке новых моделей и методов контроля состояния кровообращения, сосудистой проницаемости и лимфодинамики, получили практическую реализацию. На основе экспериментальных и клинических наблюдений впервые описал особенности сосудистых изменений при микроэмболии легких, доказал их важную роль в развитии респираторного дистресс-синдрома, разработал принципы и методы профилактики и лечения, острых легочных повреждений с использованием биотехнических устройств. Последние исследования связаны с изучением ВИЧ-инфекции, закономерностей развития эпидемии и патофизиологии воспаления.

Николай Алексеевич — один из немногих людей, способных не только предложить идею, но и реализовать ее, доведя до продуманного во всех мелочах воплощения. Это касается всего: организации и развития лаборатории, кафедры, академии, многопрофильного специализированного центра, воссоздания храма, написания рукописи, разработки макета иконы «Обретения Святого креста Еленой и Константином» с кеймами, вошедшей, кстати, в каталоги современной иконографии.

Отдельная глава жизни Николая Алексеевича — Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования. «Не выживать, а развиваться» — вот девиз, под которым Николаю Алексеевичу удалось сформировать команду единомышленников и сделать из СПбМАПО мощного лидера последипломного образования. Появились новые кафедры и структурные подразделения, ремонтировались и строились здания, было произведено переоснащение клиник. В исторические стены пришли высокотехнологичные виды помощи. Были разработаны новые формы и подходы в последипломном преподавании. Модульный принцип, который сейчас признан наиболее перспективным, впервые был предложен и апробирован в СПбМАПО, там же появились первые компьютерные классы, тренинг-центр для стоматологов.

Энергичный, разносторонне образованный человек с потрясающим творческим потенциалом и уникальными организаторскими способностями, рожденный лидер, Николай Алексеевич воспитал плеяду учеников — более 70 докторов и 120 кандидатов медицинских наук. Большая удача для аспиранта оказаться вовлеченным в орбиту его идей и планов. Новые краски в жизни появляются и у опытных исследователей.

Ректорат и сотрудники кафедры социально-значимых инфекций Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, коллеги из Института экспериментальной медицины и НИИ микробиологии и эпидемиологии имени Пастера, редакционные коллегии и советы научно-практических журналов «Лучевая диагностика и терапия» и «ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии», друзья, единомышленники от всей души поздравляют Николая Алексеевича с днем рождения и желают ему крепкого здоровья, бодрости духа и оптимизма!

Н. А. Беляков всегда уделял много внимания историческому наследию и культурологической деятельности. По его инициативе был восстановлен домовый храм Святой Равноапостольной царицы Елены (ул. Кирочная, д. 41), воссоздана Крестовоздвиженская община сестер милосердия, выпущена серия книг и альбомов по истории академии и делу милосердия, издается серия книг об историческом наследии России. Установлены памятники основателям Императорского клинического института Великой княгине Елене Павловне, первому ректору этого института профессору Э. Э. Эйхвальду и другим ученым.

За свою подвижническую деятельность Н. А. Беляков награжден орденами Почета, Преподобного Сергия Радонежского и Преподобного Андрея Рублева Русской Православной Церкви, медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга», медалью Святого Павла РПЦ и другими наградами.

Николай Алексеевич всегда доброжелателен и корректен. Его отличает независимость в суждениях и поступках. Это Учитель с большой буквы. Он учил и учит не только правилам постановки эксперимента, организации процесса или написания статьи, но и видеть в банальном необычное, докапываться до сути явления, быть порядочным в жизни и науке, учить любить людей и никогда не сдаваться.

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА НАТАЛИИ АЛЕКСАНДРОВНЫ КАРЛОВОЙ



Примером мудрого человека, яркого профессионала, вдумчивого ученого, внимательного врача, замечательного педагога, добросердечного человека, разносторонней и инициативной личности, без сомнения, является Наталия Александровна Карлова. 12 марта Заслуженный врач России, доктор медицинских наук профессор Н. А. Карлова встретила свой юбилей.

Весной 1943 года в блокадном Ленинграде родилась Наталия Александровна Карлова. Трудное послевоенное детство и юность закалили характер, ставший залогом успеха во всех начинаниях. После обучения в вечерней школе рабочей молодежи, совмещая работу и учебу, Наталия Александровна окончила 1-й Ленинградский медицинский институт им. акад. И. П. Павлова, прошла интернатуру по рентгенологии. Работала в Ленинградском НИИ экспертизы трудоспособности и организации труда инвалидов МСО РСФСР в качестве клинического ординатора, аспиранта, врача-рентгенолога под руководством выдающегося советского ученого рентгенолога-остеолога профессора Наталии Сигизмундовны Коссинской. С 1988 г. Наталия Александровна возглавляла курс рентгенологии и радиологии, а затем кафедру лучевой диагностики и лучевой терапии Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова. Под руководством Наталии Александровны кафедра стала одной из ведущих в нашей стране. По материалам организации учебного процесса был подготовлен раздел в Национальном руководстве по лучевой диагностике. Профессор Н. А. Карлова многие годы была членом учебно-методической комиссии при МЗ РФ, заместителем председателя предметной комиссии по лучевой диагностике и лучевой терапии Минсоцразвития России. Возглавляемая Наталией

Александровной кафедра в течение многих лет занималась изучением проблемы метаболических нарушений костно-суставной системы. Под руководством Н. А. Карловой защищено 12 кандидатских диссертаций, посвященных различным направлениям лучевой диагностики. Н. А. Карлова заведовала кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии ФПК СПбГМА им. И. И. Мечникова до октября 2011 года, когда в связи с образованием ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И. И. Мечникова кафедра была объединена с кафедрой рентгенологии СПбМАПО. С 2012 года по настоящее время Н. А. Карлова — профессор Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий медицинского факультета СПбГУ. Она продолжает, с присущими ей мудростью и энергией, заниматься подготовкой ординаторов и врачей по лучевой диагностике.

Блестящий лектор, высоко эрудированный, творческий педагог Наталия Александровна за многолетнюю педагогическую деятельность увлекала своими выступлениями и школьников, и студентов, и врачей. Профессор Н. А. Карлова является заслуженным врачом России, академиком МАНЭБ. За плодотворный труд имеет ряд благодарностей Минздрава, награждена медалью «Ветеран труда», серебряной медалью Российской академии естественных наук «За развитие медицины и здравоохранения», медалью им. И. И. Мечникова Российской академии естественных наук «За практический вклад и укрепление здоровья нации», медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга». Профессиональное сообщество высоко оценило работу Наталии Александровны: за заслуги в области рентгенодиагностики она награждена медалью профессора М. И. Неменова, именным почетным знаком имени профессора Ю. Н. Соколова.

Много времени и сил посвящает Наталия Александровна работе в СПРО: она председатель наградного комитета Санкт-Петербургского радиологического общества, председатель секции «Радиология костно-мышечной системы», член оргкомитета международного Невского радиологического форума, президент НРФ-2013.

Наверное, разносторонняя деятельность Наталии Александровны была бы невозможна без надежного тыла. Прекрасный, но рано ушедший муж, замечательные, успешные дочь, зять и внуки — это предмет ее гордости. Все эти достижения в работе, науке, семье далеко неслучайны. Это результат затраченных усилий, щедрости души, любви к людям, желания работать, той энергетической силы, которую отмечают все окружающие юбиляра. Глядя на энер-

гичную женщину в полном расцвете сил, хочется думать, что жизнь только начинается.

Коллеги, друзья и ученики желают Вам, дорогая Наталия Александровна, чтобы Вы еще долгие годы передавали Вашу мудрость ученикам, вдохновляли своим примером! Примером того, как не погрязать в академической рутине, какой бы утомительной она

ни была подчас, не останавливаться на достигнутом, уметь трезво оценивать результаты своего труда, видеть в них не повод для похвалы, а только основу для продолжения работы, не бояться преодолевать обстоятельства и даже самих себя. Это очень нелегкий труд, поэтому желаем Вам по-прежнему сохранять молодость в душе! Пусть каждый день радует Вас!

Редколлегия журнала «Лучевая диагностика и терапия» присоединяется к поздравлениям и желает дорогому юбиляру успехов, благополучия, здоровья.

Открыта подписка на 1-е полугодие 2020 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177

УДК 616-073.75: 378.4

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-107-112>

К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ПЕРВОЙ В МИРЕ КАФЕДРЫ РЕНТГЕНОЛОГИИ

*И. Э. Ицкович, К. Ю. Александров*Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург,
Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

В статье отражены этапы развития первой в мире кафедры рентгенологии на протяжении века. За время существования кафедры ею руководили выдающиеся ученые. Под их руководством сотрудники кафедры внесли неоценимый вклад не только в развитие рентгенологии как науки, но и в становление преподавания этой специальности в СССР. Традиции новаторства и мастерства преподавания, заложенные основоположниками кафедры, сохраняются и развиваются на современном этапе.

Ключевые слова: кафедра рентгенологии, юбилей, история кафедры

TO THE 100th ANNIVERSARY OF THE FIRST IN THE WORLD DEPARTMENT OF RADIOLOGY

I. E. Itskovich, K. Yu. Alexandrov

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

The article reflects the stages of development of the first in the world department of radiology throughout the century. During the existence of the department, it was headed by eminent scientists. Under their leadership, the department staff made an invaluable contribution not only to the development of radiology as a science, but also to the development of teaching this specialty in the USSR. The traditions of innovation and teaching excellence laid down by the founders of the department are preserved and developed at the present stage.

Key words: department of radiology, anniversary, history of department

Для цитирования: Ицкович И.Э., Александров К.Ю. К 100-летию юбилею первой в мире кафедры рентгенологии // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 3. С. 107–112, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-107-112>.

В 2019 году исполняется 100 лет первой в России и в мире кафедре рентгенологии. Долгая и интересная история кафедры началась в 1896 году в Императорском клиническом институте Великой княгини Елены Павловны. По инициативе профессоров М. И. Афанасьева и Н. В. Склифосовского в клинике внутренних болезней был организован рентгеновский кабинет и установлен рентгенодиагностический аппарат фирмы Мак-Коля, а в 1898 году началось обучение врачей. Заведование кабинетом и проведение практических занятий по рентгенодиагностике было поручено А. М. Королько, по праву считающемуся пионером преподавания рентгенологии в стране.

Кафедра рентгенологии была образована в 1919 году. Первым заведующим кафедрой стал профессор Антон Кириллович Яновский (1865–1942). Доктор Яновский начал свою медицинскую деятельность как хирург и ортопед и очень хорошо понимал необходимость развития первой в истории

неинвазивной методики визуализации внутренних структур организма, поэтому сначала частично, а затем и полностью посвятил свою деятельность развитию новой науки рентгенологии в России. Будучи еще молодым ученым, Яновский изучал вопросы рентгенологии в ведущих клиниках и лабораториях Европы. Полученный опыт он с успехом применял и творчески развивал в клиниках и институтах на родине. Перу А. К. Яновского принадлежит 30 научных работ, каждая из них для своего времени была пионерской. Логическим итогом развития рентгенологии и появившейся настоятельной необходимости полноценного обучения врачей явилось создание первой в мире кафедры рентгенологии в Клиническом институте (впоследствии ГИДУВе). При Яновском на кафедре рентгенологии впервые открываются вакансии аспирантов, интернов и ординаторов, организуются три рентгенодиагностических кабинета и один рентгенотерапевтический, создаются специально оснащенная аудитория

и архив рентгенограмм для обучения слушателей. С 1921 по 1927 год было обучено 756 врачей-рентгенологов. Профессор А. К. Яновский был почетным членом и вице-председателем общества рентгенологов и почетным членом Русского хирургического общества им. Н. И. Пирогова. Судьба Антона Кирилловича отражала непростые коллизии в жизни страны и общественном сознании. Достаточно почитать протоколы общеинститутских собраний, когда идеологическая ажитированность и классовая принадлежность затмевали здравый смысл и элементарную порядочность. Блокада забрала жизнь этого замечательного человека.

Следующий важнейший этап развития кафедры связан с именем выдающегося ученого рентгенолога, профессора Самуила Ароновича Рейнберга (1897–1966), заведовавшего кафедрой с 1930 по 1943 год. Автор классического руководства «Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов», удостоенного Ленинской премии, и еще 24 книг, учебников, монографий Самуил Аронович Рейнберг подготовил выдающиеся научно-педагогические кадры: профессоров Д. С. Линденбрата, Я. Л. Шика, Б. М. Штерна, И. М. Яхнич,



Профессор А. К. Яновский

С. Г. Симонсона, А. В. Гринберга, П. Н. Мазаева, Л. М. Гольдштейна.

Многие из этой блестящей плеяды ученых-рентгенологов (30 профессоров, 34 доктора медицинских наук, 120 кандидатов наук) стали заведующими кафедрами рентгенологии медицинских вузов и руководителями рентгенологических отделов научно-исследовательских институтов страны. На кафедре были разработаны и проведены курсы первичной специализации, усовершенствования и краткосрочные циклы (декадники) для рентгенологов и преподавателей кафедр рентгенологии, курсы усовершенствования

для врачей смежных специальностей, специализации и усовершенствования для рентгентехников.

Научно-исследовательская работа велась по обширной тематике, включающей основные разделы рентгенодиагностики и рентгенотерапии, было опубликовано свыше 200 научных работ. Профессор С. А. Рейнберг уделял большое внимание развитию методологии научной работы, следуя своему девизу: «Научиться видеть новое в неновом — вот основной секрет выбора темы».

В период Великой Отечественной войны почти весь преподавательский и врачебный состав кафедры влился в Красную Армию и Военно-морской флот. В эти годы С. А. Рейнберг заведование кафедрой совмещал с руководством рентгенологической службой Ленинградского фронта. Война, безусловно, наложила отпечаток на научную деятельность. Изучались особенности течения ранений и заболеваний, порожденных войной и блокадой. Только за период Ленинградской блокады на кафедре было



Профессор С. А. Рейнберг

выполнено 45 научных работ, включая 2 монографии. В голодающем и замерзающем городе было проведено 37 конференций врачей-рентгенологов. Результаты исследований немедленно публиковались, чтобы помочь советской военной медицине.

С 1943 года заведующим кафедрой рентгенологии ГИДУВа и руководителем рентгенологической службы Ленинградского фронта стал профессор Давид Соломонович Линденбрата (1896–1956), возглавлявший кафедру до 1951 года. В эти годы был обобщен опыт работы рентгенологической службы города в период Великой Отечественной войны и блокады Ленинграда. В научно-исследовательской работе преобладала тематика военного времени. Особое внимание уделялось рентгенодиагностике различных заболеваний у детей. За руководство «Рентгенодиагностика заболеваний органов дыхания у детей» Д. С. Линденбрата был удостоен

премии им. проф. Н. Ф. Филатова, учрежденной АМН СССР.

Безусловно, с именами С. А. Рейнберга и Д. С. Линденбрата связана «золотой век» кафедры.



Профессор Д. С. Линденбрaten

В 1951 году кафедра рентгенологии была реорганизована в кафедру рентгенологии и радиологии, которую возглавил выдающийся отечественный радиолог — профессор М. Н. Побединский. Далее произошли реорганизация и выделение кафедр клинической радиологии (зав. кафедрой — проф. М. Н. Побединский) и рентгенологии (зав. кафедрой — доцент Н. И. Рябов).



Профессор М. Н. Побединский

С 1954 по 1958 год кафедрой руководил профессор В. И. Соболев (1908–1958) — крупный специалист в области рентгенофункциональных исследований органов дыхания. В этот период была значительно расширена тематика научных исследований, в частности, происходило изучение патологии мягких тка-

ней, заболеваний легких и средостения, желудочно-кишечного тракта, развивалась нейрорентгенология.

Значительный вклад в дальнейшее становление учебного процесса на кафедре внес профессор Шмавон Ильич Абрамов (1910–1986), заведовавший кафедрой с 1960 по 1981 год. Под руководством Ш. И. Абрамова были выполнены 4 докторские и 50 кандидатских дис-



Профессор Ш. И. Абрамов

сертаций, организован ряд новаторских по своей идее и методике преподавания циклов тематического усовершенствования и специализации, циклы заочного обучения, выездные и прерывистые циклы. Разработанная методология преподавания, опережающая свое время, обеспечила передовые позиции среди других преподавательских коллективов. Используя современный язык, был создан бренд. Врачи-слушатели стремились на кафедру, гордились тем, что являются ее учениками. В 1980 г. впервые был проведен цикл по детской рентгенологии, а затем создан доцентский курс, бессменным руководителем которого являлась З. Н. Скворцова, а кафедра приобрела новое название — кафедра рентгенологии с курсом детской рентгенологии. Ядро профессорско-преподавательского состава было представлено замечательными рентгенологами Г. Г. Головачом, А. Д. Пинаевой, А. И. Каревой, В. Ф. Андреевой, В. Г. Басовой, О. А. Блиновой, Л. Н. Дориомедовой, О. Г. Золотокрылиной, Т. Г. Сидоровой, Л. Н. Кондрашовой.

С 1981 по 1991 год во главе кафедры стоял профессор Герман Германович Головач (1923–1994) — известный в стране специалист в области нейрорентгенологии и рентгенодиагностики патологии костно-суставного аппарата. Происходило углубленное изучение частных вопросов клинической рентгенодиагностики.

С 1992 по 1996 год кафедрой заведовал профессор Александр Леонидович Коссовой, успешно разрабатывавший вопросы апостериорной обработки изображений. На кафедре активно разрабатывались



Профессор Г. Г. Головач

современные методы контроля усвоения знаний врачами-слушателями с использованием компьютерных технологий. Кафедра одной из первых в стране начала преподавать новую специальность — ультразвуковую диагностику. Это были первые шаги, позволившие кафедральному коллективу выйти из состояния стагнации.

Мощный рывок был сделан под руководством профессора Татьяны Николаевны Трофимовой (заведовала кафедрой в 1996–2008 гг.), связывавшей развитие с внедрением рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии, что было невозможно



Профессор Т. Н. Трофимова

без должного оснащения и подготовки преподавателей. Усилия были сконцентрированы в двух направлениях. Прежде всего, преподаватели активно интегрировались ведущие в научно-исследовательские институты и больницы Санкт-Петербурга, оснащенные современным оборудованием для лучевой диагностики. Далее началась масштабная реорганизация рентгеновского отделения клиник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования (СПбМАПО) — оптимизировалось количество

и предназначение рентгеновских кабинетов, а на освобожденных площадях устанавливались МРТ, КТ, современный цифровой ангиографический комплекс, появились новые УЗ-сканеры экспертного уровня. Современная материально-техническая база создала необходимые условия для научных исследований, прежде всего центральной нервной системы, опорно-двигательного аппарата, органов брюшной полости и малого таза. За 12 лет были подготовлены и защищены 5 докторских и 26 кандидатских диссертаций. Результаты научных исследований энергично внедрялись в клиническую практику. Активизировалась издательская деятельность (монографии «Лучевая анатомия человека», 2005, «Нейрорадиология», 2005, «МРТ травмы коленного сустава», 2006 и пр.). Время диктовало свои условия — информатизация требовала пересмотра методологии преподавания. Так, в 2003 году совместно с фирмой «Байер» был создан первый компьютерный класс, внедрялись интерактивные формы преподавания. Набирало обороты преподавание КТ, МРТ, ультразвуковой диагностики. Началось преподавание рентгеноэндоваскулярной хирургии (руководитель профессор Наталья Александровна Борисова). Происходила постепенная смена профессорско-преподавательского состава, который в эти годы был представлен профессорами Н. И. Ананьевой, Л. Е. Шаровой, доцентами И. И. Ицкович, З. М. Парижским, Н. С. Бельчиковой, Ю. В. Васильковым, Т. А. Голимбиевской, А. К. Карпенко, Ю. В. Назинкиной, К. Ю. Александровым, Е. О. Богдановой, ассистентами А. Д. Халиковым, И. А. Солнцевой, И. В. Румянцевой.

Кафедра завоевала лидирующие позиции на постсоветском пространстве, о чем ярко свидетельствовало количество обучающихся в клинической ординатуре и интернатуре: 1996 год — два клинических ординатора, 2007 год — 73 человека. Безусловно, не последнюю роль играла растущая популярность лучевой диагностики, отражающая в глазах медицинской общественности и молодежи лучшие инновационные возможности современной медицины.

С 2008 года кафедрой заведует профессор Ирина Эммануиловна Ицкович, основным направлением практической, учебно-методической и научной деятельности которой является лучевая диагностика заболеваний сердца и сосудов. На кафедре продолжают развиваться научные и учебные направления: лучевая диагностика заболеваний головного мозга, сердца и сосудов, органов дыхания, гепатопанкреатодуоденальной зоны, малого таза, суставов, молочной железы.

Свое современное название кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии получила в октябре 2011 года после слияния кафедры рентгенологии с курсом детской рентгенологии СПбМАПО и кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова вследствие образования



Профессор И. Э. Ицкович



Профессор Б. М. Штерн

Северо-Западного государственного медицинского университета (СЗГМУ) им. И. И. Мечникова. Это означало не только изменение названия — менялось предназначение. Если все предшествующие годы преподавание было ориентировано только на послевузовский уровень, то теперь началось обучение студентов.

История кафедры рентгенологии Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова началась в 1940 году с доцентского курса, реорганизованного в 1945 году в кафедру, которой руководил профессор Борис Михайлович Штерн (1898–1976). С 1970 по 1987 год кафедрой рентгенологии и радиологии руководил профессор Лазарь Ефимович Кевеш. С 1988 по 2011 год кафедру возглавляла профессор Наталия Александровна Карлова — известный специалист в рентгенодиагностике заболеваний костно-суставной системы, которой удалось собрать замечательный коллектив, многие члены которого были воспитанниками кафедры. Блестящий методист Н. А. Карлова и ее ученики внесли значительный вклад в развитие методик преподавания лучевой диагностики для студентов.

В октябре 2011 года произошло объединение кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии и кафедры клинической радиологии СЗГМУ им. И. И. Мечникова.

На кафедре в настоящее время трудятся профессора: И. Э. Ицкович, А. В. Поздняков, Е. В. Розенгауз, Л. Е. Шарова, доценты: К. Ю. Александров, М. Я. Беликова, Е. О. Богданова, Т. Н. Бочкарева, А. Л. Бурулев, Т. А. Голибиевская, О. М. Жорина, М. Л. Житомирская, А. К. Карпенко, А. В. Карташев, Е. Н. Николаева, О. Б. Сафронова, Н. В. Смоленцева, И. А. Солнцева, ассистенты: О. А. Дроздова, С. В. Кочанова, Е. Ю. Ломтева, Э. Ю. Малецкий, А. В. Михайлов, Д. В. Нестеров, В. В. Оточкин, О. Ф. Позднякова, А. Б. Полетаева, М. А. Титова, А. Е. Холодова.

Многие доценты и профессора кафедры являются руководителями подразделений лучевой диагности-

ки в ведущих медицинских учреждениях Санкт-Петербурга.

Кафедра проводит обучение студентов третьего (лучевая диагностика) и шестого (лучевая терапия) курсов. Активно работает студенческое научное общество кафедры под руководством ассистента кафедры В. В. Оточкина. Студенты-СНОВцы выступают с научными докладами в студенческих секциях различных научных конференций, неоднократно



Профессор Н. А. Карлова

занимали призовые места на студенческих олимпиадах всероссийского и регионального уровней.

Как и в прошлые годы, проводятся циклы профессиональной переподготовки и повышения квалификации, обучение в клинической ординатуре по специальностям: рентгенология, ультразвуковая диагностика и лучевая терапия. Продолжается преподавание лучевой диагностики в педиатрии. В рамках внедрения непрерывного медицинского образования на кафедре организованы краткосрочные (модульные) циклы по актуальным разделам лучевой диагностики и лучевой терапии.



Доцент З. М. Парижский

Интенсивно проводятся научные исследования в различных областях лучевой диагностики и лучевой терапии. Сотрудниками кафедры, аспирантами выполняется 11 диссертационных исследований. Итогом научно-исследовательской деятельности кафедры за 100 лет ее существования являются 74 докторских и 260 кандидатских диссертаций, 80 монографий, свыше 2800 научных работ и учебных пособий.

Кафедра продолжает развиваться. Опыт и знания старшего поколения синтезируются с новациями и устремлениями молодых перспективных сотрудников.

P.S. Долгое время работой в архивах, изучением истории кафедры занимался доцент Захар Михайлович Парижский (1938–2017). В статье использованы материалы его разработок.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Абрамов Ш.И. Юбилей первой кафедры // *Вестн. рентгенол.* 1980. № 1. С. 89–90. [Abramov Sh.I. Yubilej pervoj kafedry. *Vestn. rentgenol.*, 1980, No. 1, pp. 89–90 (In Russ.).]
2. Линденбратен Л.Д. *Очерки истории российской рентгенологии.* М.: Видар, 1995. 288 с. [Lindenbraten L.D. *Ocherki istorii rossijskoj rentgenologii.* Moscow: Izdatel'stvo Vidar, 1995, 288 p. (In Russ.).]
3. Рейнберг С.А., Линденбратен Д.С. История старейшей кафедры рентгенологии страны // *Материалы по истории рентгенологии в СССР* / под ред. С.А. Рейнберга. М.: Медгиз, 1948. С. 7–31. [Rejnberg S.A., Lindenbraten D.S. Istoriya starejshej kafedry rentgenologii strany. *Materialy po istorii rentgenologii v SSSR*, pod red. S.A. Rejnberga. Moscow: Izdatel'stvo Medgiz, 1948, pp. 7–31 (In Russ.).]
4. Рябов Н.И. *Кафедра рентгенологии. 75 лет Ленинградского государственного ордена Ленина института усовершенствования врачей им. С. М. Кирова (1885–1960).* Л., 1960. С. 140–148. [Ryabov N.I. *Kafedra rentgenologii. 75 let Leningradskogo gosudarstvennogo ordena Lenina instituta usovershenstvovaniya vrachej im. S. M. Kirova (1885–1960).* Leningrad, 1960, pp. 140–148 (In Russ.).]
5. Трофимова Т.Н., Парижский З.М. Первая кафедра рентгенологии России (к 80-летию кафедры рентгенологии с курсом детской рентгенологии Санкт-Петербургской медицинской академии последиplomного образования) // *Вестн. рентгенол. и радиол.* 1999. № 6. С. 56–59. [Trofimova T.N., Parizhskij Z.M. Pervaya kafedra rentgenologii Rossii (k 80-letiyu kafedry rentgenologii s kursom detskoj rentgenologii Sankt-Peterburgskoj medicinskoj akademii poslediplomnogo obrazovaniya). *Vestn. rentgenol. i radiol.*, 1999, No. 6, pp. 56–59 (In Russ.).]
6. Трофимова Т.Н., Парижский З.М. *Профессор Антон Кириллович Яновский — первый заведующий первой в мире кафедрой рентгенологии.* СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004. 24 с. [Trofimova T.N., Parizhskij Z.M. *Professor Anton Kirillovich Yanovskij — pervyj zaveduyushchij pervoj v mire kafedroj rentgenologii.* Saint Petersburg: Izdatel'skij dom SPbMAPO, 2004, 24 p. (In Russ.).]
7. Трофимова Т.Н., Парижский З.М., Яновская И.В. *Самуил Аронович Рейнберг. Ленинградский период жизни и деятельности.* СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2005. 30 с. [Trofimova T.N., Parizhskij Z.M., Yanovskaya I.V. *Samuil Aronovich Rejnberg. Leningradskij period zhizni i deyatel'nosti.* Saint Petersburg: Izdatel'skij dom SPbMAPO, 2005, 30 p. (In Russ.).]

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 15.08.2019 г.

Контакт: Ицкович Ирина Эммануиловна, Irina.Itskovich@szgmu.ru

Сведения об авторах:

Ицкович Ирина Эммануиловна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России; 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная ул., д. 41; e-mail: Irina.Itskovich@szgmu.ru;

Александров Константин Юрьевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России; 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная ул., д. 41; e-mail: K.Aleksandrov@szgmu.ru.

УДК 616-073.75:378.4

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-113-114>

ИСТОРИЯ КРУЖКА СНО КАФЕДРЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА

*М. Г. Бойцова, Я. П. Зорин*Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург,
Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

THE CHRONICLES OF THE STUDENT'S SCIENTIFIC SOCIETY AT THE MEDICAL RADIOLOGY DEPARTMENT. SAINT-PETERSBURG STATE MEDICAL UNIVERSITY NAMED AFTER I. I. MECHNIKOV

M. G. Boycova, Ya. P. Zorin

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Для цитирования: Карлова Н.А., Бойцова М.Г., Зорин Я.П. История кружка СНО кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 3. С. 113–114, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-3-113-114>.

Стремительно развивающаяся рентгенодиагностика и медицинская радиология (лучевая диагностика) всегда вызывали повышенный интерес студенчества к предмету. Самостоятельный кружок СНО был организован на кафедре рентгенологии в 1974 году в соответствии с общенститутским планом НИР. Возглавил его работу заведующий кафедрой профессор Л. Е. Кевеш. Ежегодно на весенней и осенней внутривузовских конференциях делались доклады по результатам собственных оригинальных научных исследований.

С 1981 года ответственным за работу кружка СНО на кафедре стала ассистент Н. А. Карлова. В эти годы возникло множество новых форм кружковской работы: часто проводились межкафедральные и даже выездные заседания СНО института. Приоритетными вопросами работы являлись изучение рентгенодиагностики органов костно-суставной системы и желудочно-кишечного тракта. Для членов кружка ассистентами кафедры 2 раза в месяц проводились показательные дежурства по неотложной рентгенодиагностике в клиниках ЛСГМИ.

Заседания кружка вызывали столь большой интерес, что проводились они в лекционной аудитории 17-го павильона, так как классы кафедры не вмещали всех желающих. Особенно запомнились выпускникам заседания кружка, посвященные переплетению искусства и рентгенодиагностики. Интересные доклады

были выполнены на темы «Мона Лиза и рентгенология», «Музыкальные симфонии и рентгенология». До позднего вечера затягивались заинтересованные обсуждения актуальных вопросов лучевой диагностики.

Ежегодно в апреле члены кружка принимали участие в студенческой научной конференции. Лучшие доклады представлялись на городских и всесоюзных научных студенческих конференциях.

В рамках весенней внутривузовской конференции на базе ЛСГМИ в 1981/82 учебном году была проведена первая межвузовская конференция г. Ленинграда по рентгенологии. На конференции было заслушано 11 докладов из ЛСГМИ, 1 ЛМИ, ВМА, ЛПМИ. Интересно отметить, что межвузовские конференции по рентгенологии тех лет дали успешный старт многим известным, ведущим специалистам по лучевой диагностике в нашем городе и стране. Так на первой конференции выступал студент 1 ЛМИ И. Е. Тюрин, ныне — профессор, главный внештатный специалист по лучевой диагностике Минздравсоцразвития РФ. В 1984 году на 57-й студенческой научной конференции выступал студент V курса 1 ЛМИ В. И. Амосов, в настоящее время являющийся заведующим кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ПСПбГМУ им. И. П. Павлова. В 1985 году на 58-й студенческой научной конференции Почетной грамотой был награжден слушатель VI курса ВМА

им. С. М. Кирова А. Ю. Васильев, ныне являющийся одним из ведущих лучевых диагностов нашей страны, членом-корреспондентом РАМН, заведующим кафедрой лучевой диагностики в МГМСУ. Выступал на конференции и другой известный лучевой диагност — профессор, тогда студент VI курса ВМА Г. Е. Труфанов.

Коллектив кафедры и руководитель кружка неоднократно награждались за успешную работу СНО.

В 1983–1984 году за руководство научно-исследовательской работой студентов ассистент Н. А. Карлова была награждена Ленинградским городским комитетом ВЛКСМ, Советом ректоров вузов Ленинграда, Ленинградским городским советом по научно-исследовательской работе студентов Дипломом первой степени.

На 56-й научной студенческой конференции в 1983 году кафедра рентгенологии была отмечена Вымпелом «Лучший кружок СНО ЛСГМИ», а в 1984 году по решению ректората, Комитета комсомола, Совета СНО ЛСГМИ за активное руководство научно-исследовательской работой студентов награждена Почетной грамотой.

Но самую высокую оценку работы руководителя кружка дали сами кружковцы, которые подготовили большой фотоальбом со снимками и стихотворными подписями, посвященный кафедре и Н. А. Карловой.

Что такое?

Что случилось?

Отчего же всё кругом

Завертелось, закружилось

И помчалось кувирком?

Это сновцы из «рентгена»

«Маму» чествуют свою...

Вы кружком руководили

Очень много долгих лет,

Вы давно уже забыли

И про сон, и про обед.

Всё для нас, всё для студентов,

Вы старались день и ночь

И в учебе, и в работе,

И в семье нам всем помочь.

И теперь питомцы Ваши

На широкий вышли путь,

Их черед теперь наступит

Знания вернуть.

Успехи в работе со студентами на кафедре рентгенологии ЛСГМИ были отмечены Министерством высшего и среднего специального образования СССР и Центральным комитетом ВЛКСМ (студентка VI курса лечебно-профилактического факультета Т. Н. Жигалова получила диплом Всесоюзного конкурса за лучшую научную работу студентов по естественным, техническим и гуманитарным наукам за 1982 год). В этом немалая заслуга Н. А. Карловой.

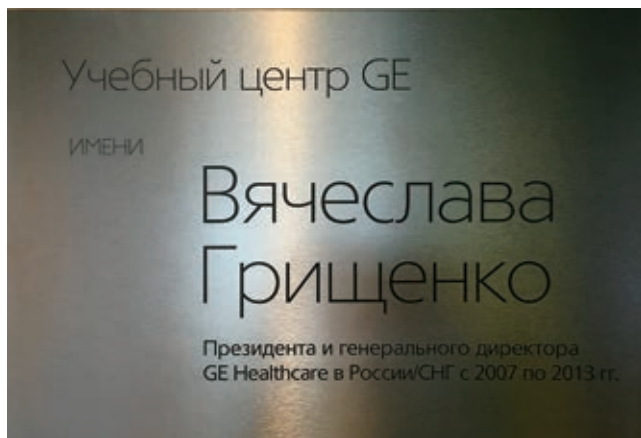
С 1986 по 1989 год работой кружка руководил ассистент И. А. Колесов. В эти годы основным направлением работы кружка явились рентгенологические исследования органов желудочно-кишечного тракта.

В 1990 году после успешной защиты докторской диссертации кружок вновь возглавила доцент Н. А. Карлова.

С 1992 года ответственным за работу СНО на кафедре был назначен ассистент Я. П. Зорин, в студенческие годы являвшийся старостой кружка. Планы работы СНО обсуждались на заседании кафедры. Изменилась и значительно расширилась тематика студенческих научных работ. Число членов кружка в отдельные годы превышало 40 человек. В 2010 году по решению кафедрального коллектива были введены новые правила для вступления в кружок СНО. Студенты, интересующиеся лучевой диагностикой, делились на две группы: слушателей и кружковцев. Только активно ведущие научную работу считались членами кружка и имеют право доступа к кафедральным базам данных и архивам лучевых изображений, могут участвовать в конкурсном отборе для обучения в клинической ординатуре и интернатуре. Остальные посещали заседания на правах слушателей.

Многолетний кропотливый труд со студентами не пропал даром. Кафедра заслуженно гордится своими выпускниками, которым дала путевку в профессиональную жизнь. Сегодня многие кружковцы стали известными специалистами, блестящими лекторами, возглавили профильные отделения, ведут научную и педагогическую работу: доц. Я. П. Зорин, М. Г. Бойцова, Н. А. Митрофанов, асс. Е. В. Севрюкова, асс. П. К. Блохина (Халикова), асс. Д. Ф. Вардинов, доц. Ю. В. Назинкина (бывш. Левинзон), Л. Н. Клименко, С. З. Меквабишвили, С. Н. Пиргулов. Все это является убедительным доказательством важности организации студенческой научной работы.

10 ЛЕТ УСПЕХА



GE Healthcare Academy — первая корпоративная образовательная площадка для российских специалистов в области здравоохранения; место, куда приходят учиться, делиться опытом и знаниями, знакомиться и общаться, расти профессионально и осваивать искусство эффективного публичного выступления. Душой и инициатором создания GE Healthcare Academy стал Вячеслав Иванович Грищенко (1964–2013). Идеи, заложенные им, и сегодня определяют вектор развития Образовательного центра.

Слушатели учебного центра — это, в первую очередь, специалисты по лучевой диагностике, радиологи, врачи ультразвуковой диагностики и клинических специальностей, рентгенлаборанты. На курсы приходят как опытные пользователи, так и те, кто только начал знакомиться с новым диагностическим оборудованием.

10 лет назад учебный центр открыл свои двери для пользователей GE Healthcare. Все начиналось с двух учебных классов, в которых специалисты по клиническому обучению проводили обязательный инструктаж для врачей по всем видам программного обеспечения для обработки диагностических изображений, принципам построения протоколов и радиационной безопасности, технике проведения ультразвукового исследования.

С первых дней работы курсы GE Healthcare Academy собирали полные классы, и уже тогда стало понятно, насколько востребованы не только технические, но и, прежде всего, клинические знания. Партнерами GE Healthcare Academy стали ведущие российские специалисты — эксперты в лучевой диагностике, профессора В. Е. Синицын, Т. Н. Трофимова, И. Н. Пронин, С. П. Морозов. Вместе с ними над созданием и проведением первых мастер-классов «От доктора — доктору» работали их ученики, а также медицинские советники GE Healthcare.

Центр рос и развивался, пополняя портфель учебной программы новыми тренингами, мастер-классами и практическими занятиями. В настоящее время разработка новых образовательных программ

и совершенствование учебного центра остаются приоритетом для команды GE Healthcare Academy.

GE Healthcare Academy становится ближе к пользователям и расширяет географию и находит образовательных партнеров. Яркий пример — сотрудничество с командой профессионалов под руководством профессора Т. Н. Трофимовой на базе клиники «Скандинавия» в Санкт-Петербурге. Результат совместной работы высоко оценен медицинской общественностью, преподавателями и участниками мастер-классов.



Учебные центры компании расположены в Москве и Новосибирске. В Тюмени (на базе Областной клинической больницы) и Ташкенте (на базе ТашИУВ) работают партнерские центры экспертизы.

В 2017 году в России был запущен международный образовательный онлайн-проект, где можно не только получить доступ к новейшим знаниям, но и пройти курс дистанционного обучения, пообщаться в интерактивном режиме с авторитетными специалистами и обменяться опытом с российскими и зарубежными коллегами. *Gecares.com* — виртуальное сообщество пользователей оборудования GE и мировых экспертов сферы здравоохранения — объединяет свыше 15 тыс. специалистов из разных стран мира и содержит более 1,5 тыс. публикаций на 20 языках.

«Темпы появления новых медицинских технологий год от года только растут, отчетливо формируя

профессиональный вызов для специалистов и отрасли в целом. В этом свете актуальность GE Healthcare Academy как площадки, где обмениваются опытом производитель, врачи, рентгенолаборанты государственных и частных клиник, на наш взгляд, только возрастает. На протяжении десяти лет нам удавалось создавать эффективную образовательную среду для конструктивного диалога всех представителей профессионального сообщества и в

партнерстве с ними. И мы продолжим двигаться в этом направлении в будущем», — говорит руководитель направления клинического обучения GE Healthcare Алексей Яшин.

GE Healthcare Academy продолжает непрерывно развиваться вместе со своими преподавателями и слушателями. Это единственный способ сделать высокие технологии понятными и доступными в рутинной практике на благо пациентов.

Друзья, преподаватели и ученики поздравляют GE Healthcare Academy с Юбилеем и желают дальнейшего успешного развития и творческого долголетия.

Открыта подписка на 1-е полугодие 2020 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
«ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА»
ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

приглашает принять участие в образовательных программах

Руководитель центра лауреат Премии правительства РФ в области образования, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Комитета по здравоохранению СПб, вице-президент СПРО, главный редактор научно-практического журнала СПРО «Лучевая диагностика и терапия», профессор Т.Н.Трофимова.

Занятия проводятся по адресу ул. акад. И. П. Павлова, дом 9, на базе ИМЧ им. Н. П. Бехтеревой РАН.

Подробную информацию можно получить на сайте медицинского факультета СПбГУ <http://dop.spbu.ru/meditsina>, на сайте radiomed.ru, ВКонтакте «НК и ОЦ «Лучевая диагностика и ядерная медицина» https://ok.com/ld_and_ym; https://www.instagram.com/luhevaya_diagnostika/; <https://www.facebook.com/groups/ld.and.ym/>.

Телефон: 8 (905) 288-02-17, e-mail: ld_and_ym@mail.ru

Название программы	Вид обучения	Сроки проведения	Акад. часы
Ультразвуковая диагностика	ПП	16.09–02.12.2019	504
Лучевая диагностика в педиатрии	ТУ	23.09–03.10.2019	72
Ультразвуковая диагностика	серт	24.10–15.11.2019	144
Рентгенология (рентгенодиагностика, КТ, МРТ, ПЭТ)	серт	18.11–09.12.2019	152
Компьютерная и магнитно-резонансная томография в клинической практике	ТУ	25.11–04.12.2019	72
Лучевая диагностика в онкологии: RADS	НМО	9.12–13.12.2019	36
Лучевая диагностика травм и заболеваний опорно-двигательной системы	ТУ	По мере комплектования групп	72
Нейрорадиология (КТ и МРТ в неврологии)	ТУ	По мере комплектования групп	72
КТ, МРТ, ПЭТ-КТ в нейроонкологии	НМО	По мере комплектования групп	36
Нейровизуализация в психиатрии и наркологии	НМО	По мере комплектования групп	36
Компьютерная томография в диагностике округлых образований в легких: Lung-RADS	НМО	По мере комплектования групп	18
BI RADS: маммография, МРТ и УЗИ	НМО	По мере комплектования групп	36
Абдоминальное ультразвуковое исследование в хирургической практике	НМО	По мере комплектования групп	36
Ультразвуковое исследование суставов	НМО	По мере комплектования групп	36
Ультразвуковая диагностика в акушерстве и гинекологии	ТУ	По мере комплектования групп	72
Позитронно-эмиссионная томография в клинической практике	ТУ	По мере комплектования групп	72
Радиология (ОФЭКТ, ПЭТ, ПЭТ-КТ)	СЦ	По мере комплектования групп	144

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, 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.).

3. Объем статьи не должен превышать:

- 3.1. Передовая статья, обзор, лекция — до 25 страниц;
- 3.2. Оригинальная статья — до 15 страниц;
- 3.3. Рекомендации для врачей — до 5 страниц;
- 3.4. Рецензии, информация, хроника — до 3 страницы.

4. Статья должна иметь следующие разделы.

- 4.1. 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.

4.2. Резюме — 200–250 слов — должны быть структурированы согласно разделам статьи (введение, цели, задачи, материалы и методы, результаты исследования, выводы).

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

- 4.3.1. Введение;
- 4.3.2. Материалы и методы исследования — обязательно указываются сведения о статистической обработке экспериментального или клинического материала;
- 4.3.3. Результаты и их обсуждение;
- 4.3.4. Выводы или заключение;
- 4.3.5. Литература.

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

6. Библиографический список.

6.1. 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].

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

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

6.3. Библиографический список оформляют в соответствии с действующим ГОСТом, указываются все авторы цитируемых работ.

6.4. 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.**

6.5. Примеры:

1. Кузнецов Н. Т., Климчук Г. С. Додекагидроклозодекабораты щелочных металлов // Журн. неорган. химии. 1971. Т. 16. С. 1218–1223.
2. Корниенко В. Н., И. Н. Пронин Диагностическая нейрорадиология. М., 2006. 1327 с.
3. Lu G, Ahn D., Johnson G. et al. Diffusion-tensor MR imaging of intracranial neoplasia and associated peritumoral edema: introduction of the tumor infiltration index // Radiology. 2004. Vol. 232, № 1. P. 221–228.
4. Bencardino J. T., Rosenberg Z. S. Sports-related injuries of the wrist: an approach to MRI interpretation // Clin. Sports Med. 2006. Vol. 25. P. 409–432.

6.6. При описании источника следует указывать его DOI.

Например: ¹Фамилия И.О., ²Фамилия И.О. Название статьи. *Название журнала*. Год; Том(Номер):0000. DOI: 10.13655/1.6.1234567.

7. Данные об авторах статьи должны включать следующие сведения: фамилия, имя, отчество, место работы с указанием города и страны, адрес для переписки и номер телефона для связи, e-mail.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Редакция высылает авторам 1 копию журнала, в котором опубликована статья.

12. Редакция не выплачивает гонорара за статью и не взимает плату за опубликование рукописей.

13. Журнал публикует рекламу по профилю журнала в виде отдельных рекламных модулей, статей, содержащих коммерческую информацию по профилю журнала с указанием «Публикуется на правах рекламы». Размещение рекламы в журнале платное. Объем помещения рекламной информации в журнале ограничен.

14. Материалы в электронном виде следует направлять Трофимовой Татьяне Николаевне по электронной почте: *Trofimova-TN@avaclinic.ru*, включая их как вложенный файл (документ Word, для растровых рисунков и фотографий — tiff, pdf, jpeg).

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 23.09.19 г. Формат 60×84 1/8. Бумага мелованая. Печать офсетная. Печ. л. 14,75. 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)



Реклама

Что может полностью цифровой ПЭТ/КТ?

100 лет назад Philips представила свою первую рентгеновскую трубку, и вот уже на протяжении века компания создает инновации, которые помогают врачам ставить точный диагноз с первого раза и быстрее определять тактику лечения.

Первый полностью цифровой ПЭТ/КТ Philips Vereos позволяет пересмотреть характеристики ПЭТ-визуализации и перейти на новый уровень качества медицинской диагностики.

Vereos оснащен запатентованной технологией цифрового подсчета фотонов (DPC), которая преобразует излучаемый свет непосредственно сразу в цифровой сигнал с нулевым аналоговым шумом. Благодаря этому улучшаются характеристики соотношения «сигнал-шум», что обеспечивает более высокую чувствительность и качество визуализации.



А сочетание быстрого временного разрешения и контраста изображений приводит к высокой точности обнаружения малых очагов поражений.

Узнайте больше на philips.ru/vereos

Всегда есть способ изменить жизнь к лучшему!