

# **ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

## **лучевая диагностика лучевая терапия**

- ◆ Лучевая терапия
- ◆ Ядерная медицина
- ◆ Лучевая диагностика
- ◆ Интервенционная радиология
- ◆ Комбинированные методы диагностики и лечения
  - ◆ Медицинская физика
- ◆ Экспериментальная радиология
  - ◆ Радиационная безопасность
- ◆ Профессиональное образование
  - ◆ Клинические случаи

**2018**

**Том 1**

**№ 2**

Научно-клинический рецензируемый журнал

Москва

# ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ: ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА, ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

Журнал основан в январе 2018 года

Периодичность издания: четыре выпуска в год. ISSN: 2587-7593

Учредитель и издатель:

НП «Общество интервенционных онкорadiологов», 115583, г. Москва, ул. Елецкая, д. 15

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС77-72406 от 28.02.2018

Главный редактор **Б.И. Долгушин – д.м.н., проф., академик РАН**

Редакционная коллегия:

## Лучевая терапия

А.В. Бойко (Москва)  
А.В. Голанов (Москва)  
А.В. Назаренко (Москва)  
Е.В. Хмелевский (Москва)

## Ядерная медицина

М.Б. Долгушин (Москва)  
В.В. Крылов (Обнинск)  
А.А. Станжевский (Санкт-Петербург)  
С.В. Ширяев (Москва)

## Лучевая диагностика

А.В. Борсуков (Смоленск)  
Н.В. Кочергина (Москва)  
А.В. Мищенко (Санкт-Петербург)  
И.Н. Пронин (Москва)  
М.А. Чекалова (Москва)  
**Интервенционная радиология**  
В.В. Акинфеев (Минск, Белоруссия)  
Ю.В. Буйденко (Москва)  
О.И. Охотников (Курск)

## Экспериментальная радиология

А.А. Вайнсон (Москва)  
А.А. Липенгольц (Москва)

## Медицинская физика и радиационная безопасность

Г.Е. Горлачев (Москва)  
Б.Я. Наркевич (зам. главного редактора) (Москва)  
В.А. Климанов (Москва)

## Клиническая онкология

В.В. Бредер (Москва)

## Редакционный совет:

## Лучевая терапия

И.А. Гулидов (Обнинск)  
С.Н. Новиков (Санкт-Петербург)

## Ядерная медицина

Т. Бейер (Австрия)  
В.А. Важенин (Челябинск)  
Ю.Б. Лишманов (Томск)  
В.И. Чернов (Томск)

## Лучевая диагностика

М.В. Вишнякова (Москва)  
Г.Г. Кармазановский (Москва)

В.В. Митьков (Москва)  
Н.В. Нуднов (Москва)  
Р. Рейнмюллер (Австрия)  
В.Е. Синецын (Москва)  
И.Е. Тюрин (зам. главного редактора) (Москва)  
И.Г. Фролова (Томск)

## Интервенционная радиология

В.Ю. Погребняков (Чита)  
П.Г. Таразов (Санкт-Петербург)  
Ю.В. Суворова (Санкт-Петербург)

## Все статьи в журнале печатаются бесплатно

Подписано в печать 14.06.2018.  
Свободная цена.  
Формат 60×88/8. Печать офсетная.  
12,5 усл. печ. л.  
Тираж 500 экз.

## Экспериментальная радиология

Е.Ю. Григорьева (Москва)

## Медицинская физика и радиационная безопасность

В.С. Скуридин (Томск)

## Клиническая онкология

А.Д. Каприн (Москва)  
Е.Л. Чойнзон (Томск)

Выпускающий редактор Т.Ю. Данзанова  
Компьютерная верстка В.В. Колесниченко

## Адрес редакции журнала:

115478, г. Москва, Каширское шоссе, д. 23  
Телефон: +7(903)1990722  
E-mail: danzanova@yandex.ru  
Сайт журнала: www.oncoradiology.ru

Отпечатано в типографии  
ООО «ПРИНТ-ДИЗАЙН».  
115682 г. Москва, ул. Шипиловская, д. 64,  
корп. 1, оф. 147.  
Заказ №

# ONCOLOGICAL JOURNAL: RADIATION DIAGNOSIS, RADIATION THERAPY

The magazine was founded in January 2018

Periodicity of publication: four issues a year. ISSN: 2587-7593

Founder and publisher:

Russian Society of Interventional Oncoradiology. 115583, Moscow, Eletskaia st., 15

Editor-in-chief **B.I. Dolgushin – Dr. Sci. Med., Prof., Academician of RAS**

Editorial Board:

## Radiation Therapy

A.V. Boyko (Moscow)  
A.V. Golanov (Moscow)  
A.V. Nazarenko (Moscow)  
E.V. Khmelevsky (Moscow)

## Nuclear Medicine

M.B. Dolgushin (Moscow)  
V.V. Krylov (Obninsk)  
A.A. Stanzewski (St. Petersburg)  
S.V. Shiryayev (Moscow)

## Radiation Therapy

I.A. Gulidov (Obninsk)  
S.N. Novikov (St. Petersburg)

## Nuclear Medicine

T. Beyer (Austria)  
V.A. Vazhenin (Chelyabinsk)  
Yu.B. Lishmanov (Tomsk)  
V.I. Chernov (Tomsk)

## Diagnostic Radiology

M.V. Vishnyakova (Moscow)  
G.G. Karmazanovskiy (Moscow)

## Diagnostic Radiology

A.V. Borsukov (Smolensk)  
N.V. Kochergina (Moscow)  
A.V. Mischenko (St. Petersburg)  
I.N. Pronin (Moscow)  
M.A. Chekalova (Moscow)

## Interventional Radiology

V.V. Akinfeev (Minsk, Belarus)  
Yu.V. Buydenok (Moscow)  
O.I. Okhotnikov (Kursk)

## Editorial Council:

V.V. Mitkov (Moscow)  
N.V. Nudnov (Moscow)  
R. Reinmüller (Austria)  
V.E. Sinitsyn (Moscow)  
I.E. Tyurin (Deputy Chief Editor) (Moscow)  
I.G. Frolova (Tomsk)

## Interventional Radiology

V.Yu. Pogrebnyakov (Chita)  
P.G. Tarazov (St. Petersburg)  
Yu.V. Suvorova (St. Petersburg)

## Experimental Radiology

A.A. Vainson (Moscow)  
A.A. Lipengolts (Moscow)

## Medical Physics and Radiation Safety

G.E. Gorlachev (Moscow)  
B.Ya. Narkevich (Deputy Chief Editor) (Moscow)  
V.A. Klimanov (Moscow)

## Clinical Oncology

V.V. Breder (Moscow)

## Experimental Radiology

E.Yu. Grigorieva (Moscow)

## Medical Physics and Radiation Safety

V.S. Skuridin (Tomsk)

## Clinical Oncology

A.D. Kaprin (Moscow)  
E.L. Choyzonov (Tomsk)

Executive Editor T. Yu. Danzanova  
Computer layout V. V. Kolesnichenko

## Address of Editorial Board:

115478, Moscow, Kashirskoye highway, 23  
Phone: +7(903)1990722  
E-mail: danzanova@yandex.ru  
The journal website: www.oncoradiology.ru

## All articles in the journal are printed free of charge

Signed to the print 14.06.2018.  
Free price.  
Format 60×88/8. Offset printing.  
12.5 sh.  
Circulation of 500 copies

Printed in the printing house  
ООО «PRINT-DIZAJN».  
115682, Moscow, Shipilovskaya str,  
64, corp. 1, of. 147.  
Order #

## СОДЕРЖАНИЕ № 2 – 2018

### МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»

<b>Применение комплексной ультразвуковой диагностики и динамической реносцинтиграфии в предоперационном периоде у пациентов с опухолевым поражением почки</b> <i>Е.И. Агаркова, Н.А. Максимова, М.А. Арзамасцева, В.В. Гурнак, К.П. Бойко</i>	10
<b>Сравнительный обзор систем Tomotherapy (Accuray) и линейных ускорителей электронов (Elekta) с точки зрения инженера</b> <i>Б.А. Акмалов, М.А. Саврасов, А.В. Нечеснюк, А.А. Логинова</i>	10
<b>Измерение поглощенной дозы ионизирующих излучений в воде</b> <i>А.Г. Алексеев, А.В. Антипов</i>	11
<b>Использование термолюминесцентных детекторов для дозиметрии в пучке ядер углерода</b> <i>А.Г. Алексеев, В.А. Пикалов, О.В. Кирюхин</i>	11
<b>Возможности ультразвуковой томографии в диагностике рака языка. Оптимизация доступов и методик ультразвукового исследования в определении толщины опухоли языка</b> <i>Г.Ф. Аллахвердиева, М.М. Давыдов, Г.Т. Синюкова, В.Н. Шолохов, Т.Ю. Данзанова, Е.А. Гудилина</i>	12
<b>Метастатическое поражение надпочечников при злокачественных новообразованиях</b> <i>О.В. Андреева, И.П. Мошуров, Б.Б. Кравец, В.В. Новицкий, М.А. Сафонова, М.С. Ганзя</i>	13
<b>Новые полимерные материалы для эмболизации и химиэмболизации</b> <i>А.П. Антипов</i>	13
<b>ПЭТ/КТ в персонализации лечения больных лимфомами</b> <i>И.П. Асланиди, О.В. Мухортова, Д.М. Пурсанова, Т.А. Катунина, И.В. Екаева, Т.А. Трифонова, А.С. Румянцев</i>	14
<b>ПЭТ/КТ с <sup>11</sup>C-холином в оценке эффективности лечения рецидива рака предстательной железы у больных после радикальной простатэктомии</b> <i>И.П. Асланиди, Д.М. Пурсанова, О.В. Мухортова, Т.А. Катунина, А.В. Сильченков, В.И. Широкопад, Д.А. Роцин</i>	15
<b>Фотонно-захватная терапия опухолей с использованием химиотерапевтических препаратов</b> <i>А.А. Баулин, Е.С. Сухих, С.А. Васильев, Л.Г. Сухих, И.Н. Шейно</i>	15
<b>Роль оценки критерия N при раке молочной железы</b> <i>Л.В. Башкиров, А.А. Мелдо, Е.М. Зыков, И.В. Налькина</i>	16
<b>Экстракраниальная стереотаксическая лучевая терапия при метастазах в легкое: как врачу оценить качество дозиметрического плана</b> <i>С.Н. Баянкин, В.А. Чудиновских, М.В. Шахнович, Д.Л. Бенцион, Ю.А. Миронова</i>	17
<b>Относительная биологическая эффективность адронов и ионов углерода по данным клоногенной активности клеток В-16</b> <i>Е.Е. Бекетов, Е.В. Исаева, С.Е. Ульяненко</i>	17
<b>Количественная оценка качества планирования дистанционной лучевой терапии больных с распространенным процессом рака шейки матки</b> <i>А.А. Белова, И.М. Лебедево, О.А. Кравец, Е.А. Романова</i>	18
<b>Ультразвуковые особенности в уточняющей диагностике рака шейки матки</b> <i>К.П. Бойко, Н.А. Максимова, М.М. Сергеева, Г.А. Некрасова, В.В. Гурнак</i>	18
<b>Оценка эффективности малоинвазивного лечения очаговых образований печени под ультразвуковой навигацией</b> <i>А.В. Борсуков</i>	19
<b>Современные проблемы радионуклидной диагностики</b> <i>А.Б. Брускин, О.Е. Клементьева, А.А. Ларенков, А.О. Малышева, Г.Е. Кодина</i>	20
<b>Количественная оценка стеатоза печени для определения риска развития печеночно-клеточной недостаточности у больных с колоректальным раком и метастазами в печень</b> <i>Д.Ю. Венидиктова, А.В. Борсуков</i>	21
<b>Значение ПЭТ/КТ с <sup>18</sup>F-ФДГ у больных лимфомой Ходжкина II стадии при химиолучевом лечении с наличием или отсутствием исходного исследования</b> <i>Ю.Н. Виноградова, Е.И. Иванова, А.И. Чумаченко, М.М. Ходжибекова, Н.В. Ильин</i>	21
<b>Динамика развития гинекомастии у пациентов с онкологической патологией</b> <i>М.С. Ганзя, И.П. Мошуров, Н.С. Воротынцева, Б.Б. Кравец</i>	22
<b>Сосудистый доступ для гемодиализа в онкологии</b> <i>Ю.Ю. Гарин, К.Л. Козлов</i>	24
<b>Сравнение <sup>18</sup>F-ФДГ-ПЭТ/КТ и <sup>131</sup>I-СВТ в диагностике и оценке распространенности прогрессирующего дифференцированного рака щитовидной железы</b> <i>Т.М. Гелиашвили, А.В. Важенин, Е.Б. Васильева, Н.Г. Афанасьева</i>	25

**МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»**

<b>Перспективы в оценке резервных возможностей паренхимы печени по данным неинвазивной лазерной доплерографии в хирургической гепатологии</b>	26
<i>Т.Д. Гельт, А.В. Борсуков</i>	
<b>Фармакокинетическая модель распределения радиомодифицирующих препаратов в ткани</b>	26
<i>Д.А. Гиневский, П.В. Ижевский, И.Н. Шейно</i>	
<b>Требования в области экологии при создании медицинского радиационного источника</b>	27
<i>А.С. Гладких</i>	
<b>Статистический анализ результатов верификации индивидуальных дозиметрических планов на устройстве портальной визуализации и дозиметрии</b>	28
<i>И.А. Головина, Ж.С. Лебедева</i>	
<b>Первый опыт применения методов машинного обучения в анализе баз данных для пациентов, получивших радиохирургическое лечение</b>	28
<i>А.В. Далечина, С.М. Банов, А.В. Голанов, В.В. Костюченко, С.А. Маряшев</i>	
<b>Клинические и физико-математические подходы к исследованиям в области диагностической ядерной медицины</b>	29
<i>Н.В. Денисова</i>	
<b>Использование фантома в медицинских целях</b>	30
<i>И.Д. Захаров, П.В. Петрова, О.Ю. Барышева, Д.А. Захаров, А.Т. Балашов</i>	
<b>Комплексная ультразвуковая диагностика герминогенных опухолей малого таза у детей</b>	30
<i>М.Г. Ильченко, Н.А. Максимова, Е.И. Агаркова, А.С. Егорова, М.М. Сергеева</i>	
<b>Возможности ультразвуковой диагностики при urgentных состояниях, возникающих в раннем послеоперационном периоде у онкологических больных</b>	31
<i>М.Г. Ильченко, Н.А. Максимова, А.С. Егорова, М.М. Сергеева, К.П. Бойко</i>	
<b>Сочетанная лучевая терапии рака предстательной железы промежуточного и высокого риска прогрессирования в Воронежской области</b>	31
<i>Д.Ю. Каменев, И.П. Мошуров, Н.В. Коротких, И.Н. Куликова, Л.С. Мецерьякова, Е.Е. Дружинина</i>	
<b>Навигационная транскраниальная магнитная стимуляция, как элемент функциональной предлучевой подготовки</b>	32
<i>А.В. Карташев</i>	
<b>Повышение квалификации медицинских физиков в рамках проектов МАГАТЭ на базе международного учебного центра АМФР и НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина</b>	33
<i>М.В. Кислякова, Т.А. Крылова</i>	
<b>Доклиническая оценка терапевтического действия радиофармпрепарата Синорен, <sup>188</sup>Re</b>	34
<i>О.Е. Клементьева, М.В. Жукова, А.С. Красноперова, А.С. Лунёв, К.А. Лунёва, А.О. Малышева</i>	
<b>Дозовые ядра элементарных источников, их модельное представление и применение в радиотерапии</b>	34
<i>В.А. Климанов, А.Н. Моисеев</i>	
<b>Клиническое значение эластографии сдвиговой волны при очаговой патологии селезенки</b>	35
<i>А.В. Ковалёв, А.В. Борсуков</i>	
<b>Применение ультразвукового контрастного усиления в диагностике печеночных метастазов колоректального рака у больных в процессе химиотерапии</b>	35
<i>Е.В. Ковалева, Г.Т. Синюкова, Т.Ю. Данзанова, П.И. Лепэдату, Е.А. Гудилина</i>	
<b>Оценка риска прогрессии заболевания после термоабляции синхронных метастазов колоректального рака в печень</b>	36
<i>А.М. Козлов, Н.Е. Торопова, О.И. Каганов, С.А. Фролов</i>	
<b>Анализ дозиметрических параметров планов брахитерапии рака предстательной железы для малых объемов мишени</b>	37
<i>Д.И. Козловский, Е.В. Титович, В.А. Сулова, Д.Д. Козюля, Ю.И. Козловская, А.В. Сорока</i>	
<b>Результаты денситометрических исследований минеральной плотности костной ткани у пациентов с множественной миеломой в процессе лечения</b>	37
<i>С.В. Козырев, И.Г. Дараган-Суцов, В.Н. Троян, В.П. Поп, О.А. Рукавицын, Л.Е. Ротобельская</i>	
<b>Исследование радиационно-физических свойств многопестковых коллиматоров Agility и Apex</b>	38
<i>Д.А. Коконицев, А.В. Нечеснюк, А.А. Логинова, Е.А. Войтова</i>	
<b>Интеграция химиотерапевтических препаратов в лучевое лечение местнораспространенного рака шейки матки</b>	39
<i>Н.В. Коротких, И.П. Мошуров, Н.А. Знаткова, Д.Ю. Каменев, И.Н. Куликова, Л.С. Мецерьякова</i>	

**МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»**

<b>Оценка эффективности бинарной лучевой терапии с использованием бор- и золотосодержащих соединений на основе гиалуроновой кислоты</b>	40
<i>С.Н. Корякин, С.Е. Ульяненко, Е.Е. Бекетов, Е.В. Исаева, Л.Н. Ульяненко</i>	
<b>Необходимость организации сбора информации в лучевой терапии</b>	40
<i>В.В. Костюченко</i>	
<b>Реакция тканей на облучение при радиохирургии патологий головного мозга. Обзор литературы и проблематика</b>	41
<i>В.В. Костюченко</i>	
<b>Толерантность оптических структур к радиохирургии. Обзор литературы</b>	42
<i>В.В. Костюченко</i>	
<b>Инструментальная диагностика метастазов в костях у больных раком молочной железы</b>	43
<i>Н.В. Кочергина, А.Д. Рыжков, М.Б. Стенина, А.Б. Блудов, А.С. Неред, Я.А. Щипахина</i>	
<b>Доступность новых технологий лучевой терапии в Томской области</b>	44
<i>Л.А. Кудяков, И.Б. Пыжова, Е.С. Сухих</i>	
<b>Рентгенотерапевтическое лечение острого панкреатита малыми дозами</b>	45
<i>Т.В. Кузина, В.Ю. Погребняков</i>	
<b>Оптимизация ранней диагностики костных метастазов немелкоклеточного рака легкого</b>	46
<i>А.В. Ларюков</i>	
<b>Оценка актуальности данных QUANTEC на 2017 г.</b>	46
<i>Ж.С. Лебедева, А.П. Литвинов</i>	
<b>Возможности диагностики радиационных повреждений легких методом количественной оценки изменения плотности легочной ткани по данным РКТ</b>	47
<i>В.В. Леденев, Н.В. Нуднов, В.М. Сотников</i>	
<b>Адаптированная лучевая терапия детей на основе компьютерной томографии в коническом пучке</b>	48
<i>А.О. Лисовская, А.А. Логинова, А.В. Нечеснюк, В.Н. Беляев</i>	
<b>Повреждения здоровых органов и тканей при проведении лучевой терапии у детей: сбор и анализ данных</b>	48
<i>А.А. Логинова, Д.А. Коконцев, А.В. Нечеснюк</i>	
<b>Разработка подхода к планированию радионуклидной терапии на основании моделирования сцинтиграфического исследования пациента методом Монте-Карло</b>	49
<i>Ю.В. Лысак, В.А. Климанов, Б.Я. Наркевич</i>	
<b>Мультипараметрическая ультразвуковая диагностика новообразований молочной железы</b>	50
<i>Н.А. Максимова, М.А. Арзамасцева, Е.И. Агаркова, М.Г. Ильченко, М.М. Сергеева</i>	
<b>Применение эхоконтрастного препарата в ультразвуковой диагностике образований печени</b>	50
<i>Н.А. Максимова, В.В. Гурнак</i>	
<b>Результаты применения радиочастотной абляции при лечении злокачественных и доброкачественных новообразований печени, почек, легких и костей</b>	51
<i>Н.Б. Малаев, В.Б. Косырев, В.П. Григорьевский</i>	
<b>Результаты внедрения и применения радиочастотной абляции при лечении злокачественных опухолей печени</b>	52
<i>Н.Б. Малаев, И.О. Руткин, Мантас Тракимас</i>	
<b>Проведение химиоэмболизации в зависимости от ангиоархитектоники метастатических новообразований печени и ее влияние на выбор диаметра микросфер</b>	53
<i>Н.Б. Малаев, Т.У. Туганбеков, В.П. Григорьевский</i>	
<b>Антеградные миниинвазивные вмешательства в хирургии злокачественных новообразований органов гепатопанкреатодуоденальной зоны, осложнённых механической желтухой</b>	54
<i>А.В. Мамошин, А.Л. Альянов, А.В. Борсуков, В.Ф. Мурадян, А.В. Аболмасов, Ф.В. Сидоренков</i>	
<b>Стереотаксическая лучевая терапия в лечении первичных и метастатических опухолей легких</b>	54
<i>Н.И. Мартынова, Н.А. Воробьев, А.В. Михайлов, Е.В. Смирнова, Ю.В. Гуцало, А.В. Кубасов, А.М. Калесник, А.И. Любинский</i>	
<b>Диагностика злокачественных новообразований поджелудочной железы (возможности ультразвукового метода)</b>	55
<i>Г.А. Маслихина, Н.Б. Емельянова</i>	
<b>Принцип асимметрии в помощь врачу ультразвуковой диагностики</b>	56
<i>Э.В. Матвеева</i>	
<b>Позитронная эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) в оценке эффективности лечения немелкоклеточного рака легкого</b>	56
<i>Н.А. Мецержакова, М.Б. Долгушин, М.М. Давыдов, Т.Н. Борисова, К.К. Лактионов, М.С. Ардзинба</i>	



**МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»**

<b>Эндосонография и компрессионная эластография: клинические возможности при заболеваниях поджелудочной железы</b>	57
<i>Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков</i>	
<b>Опыт применения интратканевой лучевой терапии в лечении больных раком слизистой полости рта</b>	58
<i>И.П. Мошуров, Н.В. Коротких, Н.А. Знаткова, И.Н. Куликова, Д.Ю. Каменев, Л.С. Мещеракова, А.В. Цурикова, Е.Е. Дружинина, С.С. Самодуров, Д.Д. Харитонова</i>	
<b>Сложности в диагностике редких морфологических вариантов лейомиомы</b>	59
<i>З.Р.-Б. Мусаева, М.А. Чекалова</i>	
<b>Технологии снижения дозовой нагрузки на органы риска при проведении лучевой терапии рака левой молочной железы</b>	59
<i>Д.Д. Мычко, П.Д. Демешко, Е.Л. Зверева, В.В. Киянко, Ю.А. Зазыбо</i>	
<b>Обеспечение радиационной безопасности в ядерной медицине: современное состояние и перспективы развития</b>	60
<i>Б.Я. Наркевич</i>	
<b>МРТ в дифференциальной диагностике патологических переломов позвонков</b>	61
<i>А.С. Неред, Н.В. Кочергина, А.Б. Блудов, Я.А. Щипахина, Л.Е. Ротобельская</i>	
<b>Ультразвуковая и лучевая диагностика крестцово-копчиковой тератомы в перинатальном периоде</b>	62
<i>Н.М. Нормурадова</i>	
<b>Возможности дифференцировки новообразований молочной железы по классификации BI-RADS при применении УЗИ с контрастным усилением</b>	64
<i>Э.И. Пеняева, А.Н. Сенча</i>	
<b>Новые возможности лучевой терапии рака молочной железы в условиях регионального онкологического диспансера</b>	64
<i>Д.М. Подоплекин, И.Б. Пыжова, Е.С. Сухих, А.В. Вертинский, А.В. Талецкий</i>	
<b>Работа журнала «Медицинская физика» в 2011–2017 гг.</b>	65
<i>Т.Г. Ратнер, Б.Я. Наркевич, И.В. Назаров</i>	
<b>Реагирование на радиационные аварии и инциденты в медицине</b>	66
<i>С.А. Рыжов</i>	
<b>Роль общественных организаций в обеспечении радиационной безопасности</b>	66
<i>С.А. Рыжов</i>	
<b>Определение эластичности новообразований молочных желез с помощью компрессионной соноэластографии в рутинной работе врача ультразвуковой диагностики</b>	67
<i>О.Б. Сафронова</i>	
<b>Роль конусно-лучевой объемной компьютерной томографии в оценке распространенности костной деструкции при заболеваниях челюстно-лицевой области</b>	68
<i>О.Б. Сафронова, Н.Ю. Пунанова, П.М. Тришин</i>	
<b>Итоги двадцатилетнего опыта работы на аппаратах для стереотаксической пункционной биопсии под рентгеновским контролем в диагностике заболеваний молочных желез</b>	69
<i>О.Б. Сафронова, Т.Г. Худякова, Н.Ю. Пунанова, Е.А. Саушева</i>	
<b>Комплексная методика ранней диагностики метастатического поражения костных структур</b>	70
<i>Н.И. Сергеев, П.М. Котляров, В.А. Солодкий</i>	
<b>Физико-математические аспекты дозиметрии плотноионизирующих излучений</b>	70
<i>А.Н. Соловьев, А.А. Лычагин, В.О. Сабуров, С.Е. Ульяновко</i>	
<b>Оценка вероятности превышения расчетных доз при проведении трехмерной адаптивной брахитерапии рака шейки матки</b>	71
<i>А.В. Сорока, Д.И. Козловский, Е.В. Титович, Ю.И. Козловская, Д.Д. Казюля</i>	
<b>Позитронная эмиссионная томография в диагностике лимфомы Ходжкина: сравнение подходов при оценке динамики лечения</b>	72
<i>А.С. Субботин, А.В. Важенин, Н.Г. Афанасьева</i>	
<b>Использование диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии для характеристики медиастинальной лимфаденопатии</b>	72
<i>А.В. Сударкина, А.П. Дергилев, В.В. Козлов, Ю.А. Сметанникова, Н.А. Горбунов</i>	
<b>Новый режим фракционирования дозы при адьювантной брахитерапии рака эндометрия</b>	73
<i>В.А. Сулова, С.А. Мавричев, Е.А. Сулова, Ю.И. Козловская, П.Д. Демешко</i>	
<b>Исследование возможностей использования различных комбинаций физических и биологических функций оптимизации в системе планирования Мопасо</b>	74
<i>Е.С. Сухих, И.Н. Шейно, Ю.А. Федотов, М.А. Синягина, А.В. Вертинский</i>	

**МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»**

<b>Повышение квалификации в области контроля качества радиотерапевтического оборудования в учебном центре РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова</b>	74
<i>И.Г. Тарутин, Е.В. Титович</i>	
<b>Состояние и перспективы применения нейтронных генераторов в нейтронно-захватной терапии</b>	75
<i>С.Ю. Таскаев</i>	
<b>Оценка возможности применения оптического денситометра в комплексной лучевой диагностике очаговых образований молочной железы</b>	75
<i>И.А. Тимашков, А.В. Борсуков</i>	
<b>Вопросы нормативного и метрологического регулирования в рентгенотерапии</b>	76
<i>Н.О. Тимошина</i>	
<b>Особенности ультразвуковой диагностики метастатического поражения яичников при раке тела матки</b>	77
<i>И.В. Горосян, М.А. Чекалова</i>	
<b>Результаты мультимодального лечения 110 больных с первичной медиастинальной В-крупноклеточной лимфомой</b>	77
<i>О.П. Трофимова, Г.С. Тумян, И.З. Ильясова, В.В. Глебовская, Т.Н. Борисова, С.Б. Алиева, С.М. Иванов, С.И. Ткачёв, А.В. Назаренко, П.А. Зейналова</i>	
<b>Ультразвуковая диагностика ассоциации асимптомной гиперплазии эндометрия в постменопаузе с патологией щитовидной железы</b>	78
<i>А.М. Фархутдинов, Е.В. Березкина, А.Р. Фархутдинова</i>	
<b>Планирование лучевой терапии с учетом устройств фиксации пациента</b>	79
<i>К.М. Фатеев, А.В. Нечеснюк, А.А. Логинова, М.С. Овсепян</i>	
<b>Возможности лучевых методов диагностики в уточнении степени дифференцировки хондросарком</b>	79
<i>А.В. Федорова, Н.В. Кочергина, И.В. Булычева, А.С. Неред, Я.А. Щипахина, А.Б. Блудов</i>	
<b>Возможности ультразвуковой диагностики при гемангиомах печени у детей</b>	80
<i>Е.В. Феоктистова, А.А. Амосова, М.А. Тарасов, А.В. Петрушин, Р.А. Моисеенко</i>	
<b>Возможности ARFI-эластографии в дифференциальной диагностике солидных опухолей у детей</b>	81
<i>Е.В. Феоктистова, А.Б. Сугак, М.А. Тарасов, А.И. Карачунский</i>	
<b>Новый нерадиационный алгоритм стадирования лимфом на основе диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии всего тела</b>	82
<i>С.А. Хоружик, Э.А. Жаврид, Н.В. Сачивко, А.В. Карман</i>	
<b>Сравнение диагностической эффективности диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии, рентгеновской компьютерной томографии и позитронной эмиссионной томографии при стадировании лимфом</b>	83
<i>С.А. Хоружик, Э.А. Жаврид, А.В. Дзюбан, К.В. Поддубный</i>	
<b>Методы измерения и учета дозы при проведении процедур компьютерной томографии в коническом пучке</b>	83
<i>С.С. Хромов, Е.М. Чертенков</i>	
<b>Кавафильтр «Корона». Опыт имплантации с целью профилактики тромбоэмболии лёгочных артерий у онкологических больных</b>	84
<i>В.А. Черкасов, Б.И. Долгушин, Ю.Г. Андреев, О.В. Соменова</i>	
<b>Уровни облучения пациентов и потенциальные пути оптимизации ПЭТ-диагностики в России</b>	85
<i>Л.А. Чипига, И.А. Звонова, Д.В. Рыжкова, М.А. Меньков, М.Б. Долгушин</i>	
<b>ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ</b>	
86 <b>Брахитерапия в онкогинекологии сегодня: организационные проблемы для специалистов в России</b>	
<i>О.А. Кравец</i>	
90 <b>Первично-множественные злокачественные опухоли легких. Данные литературы и клиническое наблюдение</b>	
<i>Т.Н. Борисова, В.В. Бредер, А.В. Назаренко, С.М. Иванов, С.И. Ткачев, Т.Р. Алексеева</i>	
96 <b>Следующий этап обучения и подготовки технологов радиотерапии радиологических отделений в Российской Федерации</b>	
<i>В.В. Глебовская, С.И. Ткачев, А.В. Назаренко, Б.И. Долгушин</i>	

## CONTENTS № 2 – 2018

	9	<b>Materials of the I Russian Scientific and Educational Congress with International Participation «Oncoradiology, Radiology and Radiotherapy», February 16–17 2018, Moscow</b>
RADIATION THERAPY	86	<b>Brachytherapy in Oncogynecology Today Organizational Problems for Specialists in Russia</b> <i>O.A. Kravets</i>
	90	<b>Multiple Primary Lung Cancer. Literature Reviews and Clinical Observation</b> <i>T.N. Borisova, V.V. Breder, A.V. Nazarenko, S.M. Ivanov, S.I. Tkachev, T.R. Alekseeva</i>
	96	<b>Introduction of the Training Program for Nurses of Radiological Departments in Russian Federation</b> <i>V.V. Glebovskaya, S.I. Tkachev, A.V. Nazarenko, B.I. Dolgushin</i>



**МАТЕРИАЛЫ I ВСЕРОССИЙСКОГО  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНГРЕССА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
«ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»**

Материалы I Всероссийского научно-образовательного конгресса с международным участием «Онкорadiология, лучевая диагностика и терапия», проходившего в Москве 16–17 февраля 2018 г., были опубликованы в виде электронной версии на компакт-диске. В этот диск вошли тезисы докладов всех секций (рентгенодиагностика, УЗИ, ПЭТ, радионуклидная диагностика, радионуклидная терапия, лучевая терапия, экспериментальная радиология, медицинская физика, интервенционная радиология, радиационная безопасность, профессиональное образование и др.).

Основной целью этого масштабного научно-образовательного форума явилось знакомство с передовыми методами и технологиями в области технического, физического, математического и дозиметрического обеспечения лучевой терапии, лучевой диагностики и ядерной медицины, а также с результатами клинического применения всех этих средств и технологий.

Поскольку не все врачи-радиологи и медицинские физики даже Москвы имели возможность посетить Конгресс и получить материалы на компакт-диске, редакция журнала «Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия» решила опубликовать на его страницах тезисы докладов, которые были представлены на всех, без исключения, секциях Конгресса.

**Е.И. Агаркова, Н.А. Максимова, М.А. Арзамасцева, В.В. Гурнак, К.П. Бойко**

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕНОСЦИНТИГРАФИИ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЕВЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ПОЧКИ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
agarkovaei82@mail.ru

**Цель:** Оценить возможности применения комплексной ультразвуковой диагностики и динамической реносцинтиграфии у пациентов с опухолевым поражением почки.

**Материал и методы:** В предоперационном периоде 50 пациентам с опухолевым поражением почки проведено комплексное ультразвуковое исследование и выполнена динамическая реносцинтиграфия.

Всем пациентам было проведено комплексное ультразвуковое исследование с применением разработанного нами оригинального многофакторного протокола исследования, по результатам которого оценивали размеры, контуры, структуру, локализацию новообразования, взаиморасположение его по отношению к окружающим органам, висцеральным и магистральным сосудам.

**Результаты:** При ультразвуковом исследовании из 50 пациентов с опухолью почки у 18 (36 %) выявлено отсутствие инвазивных изменений, деформации сосудов почечной ножки, у 12 (24 %) больных выявлены стенозы и окклюзии, опухолевая инфильтрация, у 10 (20 %) чел. – прорастание опухоли в почечные артерии и вены, у 4 (8 %) – опухолевый флеботромбоз в просвете почечной вены, у 3 (6 %) тромбоз в просвете нижней полой вены, у 6 (12 %) – сочетанный флеботромбоз.

Всем пациентам также выполнена реносцинтиграфия с определением фильтрационной и экскреторной функции почек. У 8 (16 %) больных функция пораженной почки была в пределах нормы, у 42 (84 %) чел. выявлено нарушение функциональной активности пораженной почки. Из них у 11 (26,2 %) пациентов определялось нарушение фильтрационной функции почки, у 14 (33,3 %) чел. выявлено нарушение экскреторной функции почки, в 17 (40,5 %) случаях наблюдали нарушение фильтрационной и экскреторной функции почки. У 15 (30 %) пациентов функция контрлатеральной почки была в пределах нормы. У 35 (70 %) чел. выявлены нарушения функциональной активности контрлатеральной почки. Из них у 19 (54,2 %) пациентов определялось нарушение фильтрационной функции почки, у 10 (28,6 %) чел. выявлено нарушение экскреторной функции почки, в 6 (17,2 %) случаях наблюдали нарушение фильтрационной и экскреторной функции почки.

**Заключение:** Чувствительность комплексного ультразвукового исследования в выявлении рака почки составила 91 %, специфичность – 92 %, точность – 90 %. Применение комплексного ультразвукового исследования по разработанному многофакторному протоколу и динамической реносцинтиграфии у пациентов с опухолевым поражением почки в предоперационном периоде позволяет планировать объем хирургического лечения и индивидуализировать тактику послеоперационного ведения данных больных.

**Б.А. Акмалов, М.А. Саврасов, А.В. Нечеснюк, А.А. Логинова**

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМ ТОМОТHERAPY (ACCURAY) И ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ (ELEKTA) С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИНЖЕНЕРА**

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва  
mxat12@yahoo.com

Цель работы – представить сравнительный обзор двух систем облучения пациентов, используемых на данный момент в отделении лучевой терапии (ЛТ) НМИЦ ДГОИ с точки зрения сертифицированных инженеров, выполняющих техническое обслуживание и настройку аппаратов на протяжении всего их срока эксплуатации.

Представлено краткое описание аппарата для томотерапии Tomotherapy (фирма Accuray) и линейного ускорителя электронов Synergy (фирма Elekta) и их характерные неисправности. Рассмотрены сроки и особенности настройки параметров и режимов работ аппаратов после проведения технических плановых работ и сервисного обслуживания. Проведен сравнительный анализ процедур гарантии качества аппаратов, необходимых при проведении технического обслуживания (ТО), в соответствии с рекомендациями производителя. Рассмотрены сходства и различия систем предварительной верификации положения пациентов при помощи портальных снимков, компьютерной томографии в коническом пучке и мегавольтной компьютерной томографии. Произведена оценка точности используемых систем верификации на обоих аппаратах.

Выполнен обзор системного оборудования, архитектурного строения, связи и технической и логистической поддержки производителей. Представлены статистические данные по распределению аппаратов на территории РФ, среднее время работы в режиме облучения.

На основании полученных данных представлены общие принципы работы обеих систем и рассмотрены основные инженерно-технические аспекты, а также сделаны выводы о преимуществах и недостатках обоих аппаратов.

Сравнительный обзор систем томотерапии и ЛУЭ, с точки зрения инженера, ставит целью познакомить участников конференции с аппаратами, понять принципы их работы, сравнить и сделать выводы о целесообразности приобретения аппаратов для отделений лучевой терапии.

**А.Г. Алексеев<sup>1</sup>, А.В. Антипов<sup>2</sup>**

### **ИЗМЕРЕНИЕ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В ВОДЕ**

1. Институт физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт», Протвино

2. Центр гигиены и эпидемиологии № 174 ФМБА России, Протвино

alexeev1956@yandex.ru

Мерой воздействия ионизирующего излучения на вещество является поглощенная энергия ионизирующего излучения. Поглощенная энергия не поддается простому определению из-за сложности и многообразия протекающих при этом процессов. Измерение поглощенной энергии на единицу массы облучаемого вещества определяет понятие поглощенной дозы.

Основными видами взаимодействия ионизирующего излучения с веществом являются возбуждение атомов и молекул, ионизация атомов и молекул, ядерные взаимодействия. Процессы диссипации поглощенной энергии в веществе в упрощенном виде можно представить как: 1) возбуждение атомов и молекул; 2) ионизация атомов и молекул; 3) поглощенная энергия, перешедшая в тепло.

Первые два процесса сопровождаются высвечиванием квантов света, что представляется определением «люминесценция». Данная работа посвящена измерению люминесценции в воде, как тканезквивалентной жидкости. Выход света (люминесценция) определяется счетом квантов света с помощью ФЭУ. Таким образом, количество квантов света связано с поглощенной энергией.

Результатом проведенных исследований свечения воды под действием ионизирующего излучения является создание нового метода прямого измерения поглощенной дозы (по оптической флюоресценции) в воде без использования зондов, возмущающих дозовое распределение, что существенно повышает точность измерения. При использовании высокочувствительных фотокамер можно получать распределения поглощенной дозы в водном фантоме от любых видов ионизирующего излучения, в том числе смешанных полей любого состава и энергетического спектра.

**А.Г. Алексеев<sup>1</sup>, В.А. Пикалов<sup>1</sup>, О.В. Кирюхин<sup>2</sup>**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ДЕТЕКТОРОВ ДЛЯ ДОЗИМЕТРИИ В ПУЧКЕ ЯДЕР УГЛЕРОДА**

1. Институт физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт», Протвино

2. ООО «НТЦ Практика-ТЛ», Москва

alexeev1956@yandex.ru

В Институте физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт» в 2017 г. начал работу Центр коллективного пользования «Радиобиологический стенд на углеродном пучке У-70» (РБС) [<http://iher.ru/pages/main/6580/8769/index.shtml>], одним из направлений работы которого является проведение радиобиологических экспериментов на пучке ядер углерода в диапазоне энергий 450–180 МэВ/нуклон. Следующим этапом развития данной установки совместно с МРНЦ им. А.Ф. Цыба будет использование пучков ядер углерода для лучевой терапии.

Одним из средств измерения, используемых для дозиметрии в пучке ядер углерода, являются термолюминесцентные детекторы (ТЛД). Особенностью использования ТЛД для дозиметрии ядер углерода (в отличие от дозиметрии электронного и квантового излучений) является необходимость учитывать зависимость чувствительности детекторов от величины дозы и от величины линейной потери энергии (ЛПЭ).

В исследованиях на РБС использовали 3 типа ТЛД: ММТ-7, ДТГ-4 и ТЛД-1011Т. Облучение детекторов выполняли в водном фантоме на разной глубине по пути проникновения пучка углерода (от 0 до 30 см воды). Изменение средней величины ЛПЭ по глубине фантома составило от 10 до 100 кэВ/мкм. Одновременно с ТЛД

облучали радиохромные дозиметрические пленки Gafchromic EBТ-3. Облучение сопровождалось измерением дозы с помощью откалиброванных клинических дозиметров с ионизационными камерами.

Исследования характеристик ТЛД и опыт измерений в пучках тяжелых ионов позволил сформировать следующий регламент-методику работы с ТЛД:

- проведение индивидуальной калибровки каждого детектора;
- учет зависимости чувствительности от времени отжига детектора до момента облучения;
- учет фактора потери чувствительности от момента облучения до момента считывания информации;
- учет зависимости чувствительности детектора от величины дозы в диапазоне 1–50 Гр;
- учет зависимости чувствительности от ЛПЭ (используются результаты анализа кривой термолюминисценции);
- 2 раза в год – контрольная калибровка на рабочем эталоне в ИФВЭ;
- раз в два года – проверка на Государственном первичном эталоне во ВНИИФТРИ;
- учет истории облучения каждого детектора (при дозах выше 3–5 Гр).

Данный регламент позволяет обеспечивать неопределенность измерения поглощенной дозы у пучках ионов углерода не более  $\pm 5\%$ , что удовлетворяет требованиям рекомендаций по точности для лучевой терапии.

**Г.Ф. Аллахвердиева, М.М. Давыдов, Г.Т. Синюкова, В.Н. Шолохов,  
Т.Ю. Данзанова, Е.А. Гудилина**

### **ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЯЗЫКА. ОПТИМИЗАЦИЯ ДОСТУПОВ И МЕТОДИК УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОЛЩИНЫ ОПУХОЛИ ЯЗЫКА**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
danzanova@yandex.ru

**Актуальность:** В последние годы широко известны исследования, в которых доказано первостепенное значение толщины опухоли языка, от которой зависит прогноз и выживаемость больных с данной патологией. Keberle M. с соавт. (2001) доказали, что при сравнении возможности и эффективности МРТ, РКТ и УЗИ, данные этих методов диагностики сопоставимы для данной патологии. Отдельные исследования, посвященные опухолям языка, позволяют говорить о наиболее точной корреляции ультразвукового метода и гистологии.

**Материал и методы:** В нашем исследовании компьютерная ультразвуковая томография была проведена 97 пациентам в возрасте от 15 до 85 лет (медиана 55 лет) с новообразованиями подвижной части языка. Из них женщины составили 40 (41,2 %) чел., мужчин – 57 (58,8 %). В основном, опухоли языка были представлены плоскоклеточным раком – 93 пациента (95,9 %), и лишь у 4 больных (4,1 %) соответствовал лейкоплакии и гиперкератозу. Число пациентов с первичным раком языка составили 73 чел. (75,3 %), из которых у 55 (56,7 %) больных опухоль была расположена в пределах подвижной части языка, а у 18 (18,6 %) распространялась на соседние анатомические области (корень языка, дно полости рта и т.д.)

Также в исследование были включены 20 (20,6 %) больных с рецидивами. Данное исследование проводилось на аппаратах экспертного класса Acusson S-2000 (Siemens) с использованием датчиков с диапазоном частоты от 4 до 9 МГц и применением трансоральной методики, подчелюстного и трансщечного доступов.

**Результаты:** Из 97 пациентов с опухолью языка у 84 было проведено трансоральное исследование, при котором у 57 (67,9 %) больных данные ультразвуковой томографии совпали и у 27 (32,1 %) больных не совпали с результатом гистологических исследований по толщине опухоли с погрешностью до  $\pm 2$  мм.

У пациентов, которым было проведено ультразвуковое исследование языка с применением подчелюстного доступа (43 больных), данные УЗИ и гистологического исследования совпали у 23 (53,5 %) больных и у 16 (37,2 %) не совпали.

При применении трансщечного доступа у 13 больных данные УЗИ и гистологического исследования совпали у 8 (61,5 %) и не совпали у 5 (38,5 %) больных

Информативность подчелюстного и трансщечного методик исследования при первичных опухолях языка составила 50 и 28,6 %, тогда как при рецидивных опухолях языка эти показатели составили 66,7 и 100 % соответственно.

Информативность ультразвукового метода при применении всех методик была выше, чем при применении какой-либо одной методики, и в общей группе (97 больных) составила 71,1 % (69 больных).

При построении ROC-кривой критической точкой явилась толщина опухоли 6,5 мм, чувствительность для которой составила 73 % при специфичности 55 %. Площадь под ROC-кривой составила 0,699,  $p = 0,042$ .

**О.В. Андреева, И.П. Мошуров, Б.Б. Кравец, В.В. Новицкий,  
М.А. Сафонова, М.С. Ганзя**

## **МЕТАСТАТИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ**

Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Воронеж  
olga.andreeva-doc@yandex.ru

**Актуальность:** Своевременная и качественная диагностика новообразований надпочечников имеет решающее значение для выбора метода лечения и оценки дальнейшего прогноза жизни пациента, так как в 27 % случаев инциденталомы надпочечников могут быть метастатическими (Вишневецкий А.В., Андрейцева О.И., 2015).

**Цель:** Идентифицировать злокачественные новообразования (ЗНО) с метастатическим поражением надпочечников на основе ультразвукового исследования (УЗИ) и рентгеновской компьютерной томографии (РКТ).

**Материал и методы:** Проанализированы результаты 6000 УЗИ за 2013–2016 гг., в ходе которых выявлено 109 инциденталом надпочечников. Средний возраст пациентов составил 62,5 года, среди них женщин – 72 (66 %) чел., мужчин – 37 (44 %). По лабораторным показателям опухоли не имели гормональной активности. Все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа – 74 (68 %) чел. с ЗНО в анамнезе (рак молочной железы, рак легкого, рак почки, рак щитовидной железы, рак тела матки и шейки матки, рак кишечника, меланома, лимфома); 2 группа – 35 (32 %) больных, прооперированных по поводу доброкачественных опухолей. После УЗИ пациентам обеих групп проведена РКТ с внутривенным контрастным усилением с целью уточняющей диагностики.

**Результаты и обсуждение:** По результатам работы нами обоснованы следующие предикторы злокачественности образований надпочечников:

- наличие ЗНО в анамнезе;
- неправильная форма, «размытость» контуров образований;
- отсутствие капсулы (ее фрагментов) в опухолях надпочечников;
- неоднородная экоструктура, особенно наличие кальцинатов.

У пациентов обеих групп по результатам УЗИ в 83 (76 %) случаях новообразования надпочечников оценивались как доброкачественные, в 26 (24 %) – как метастатические.

Из 26 случаев, диагностированных на УЗИ как метастазы в надпочечники, на РКТ подтверждены 22: у 9 пациентов с раком легкого, у 5 – толстой кишки, 3 – меланомой, 3 – раком почки, 1 – раком щитовидной железы, 1 – раком молочной железы.

**Выводы:** 1. Метастазы в надпочечники диагностированы у 20,2 % пациентов с инциденталомами надпочечников, у 29 % – с верифицированным ЗНО.

2. Наиболее часто отмечено метастатическое поражение надпочечников при раке легкого (40 %), толстой кишки (23 %), меланомы (14 %), раке почки (14 %), молочной железы (4,5 %), щитовидной железы (4,5 %).

3. Полученные результаты УЗИ подтверждены данными РКТ в 84,6 %, что диктует целесообразность использования УЗИ надпочечников у всех больных со ЗНО.

**А.П. Антипов<sup>1,2</sup>**

### **НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭМБОЛИЗАЦИИ И ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИИ**

1. Российский научно-исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена  
Минздрава РФ, Санкт-Петербург
2. ООО Сфера-Спектр, Санкт-Петербург  
geforse23@ya.ru, sp-spectrum@mail.ru

Эмболизация и химиоэмболизация является одним из современных малоинвазивных методов лечения онкологических больных, широко применяемых в рентгенхирургии, при лечении первичных опухолей и метастазов печени, головки поджелудочной железы, шейки матки и ряда других. Большое значение имеет выбор оптимального материала для успешного проведения процедуры. В результате работы ведущих научно-исследовательских институтов Санкт-Петербурга был создан новый полимерный материал для проведения эмболизации и химиоэмболизации – микросферы насыщаемые полимерные – широкого спектра применения для внутрисосудистых вмешательств в рентгенхирургии. Микросферы представляют продукт суспензионной радикальной полимеризации мономеров винилацетата, этилакрилата, диакрилата этиленгликоля в присут-



ствии низкотемпературного инициатора азобисизобутиронитрила (с последующим щелочным гидролизом). Фракционный состав может быть представлен одним из приведенных ниже интервалов распределения частиц по размерам: 10–40, 20–50, 50–100, 100–150, 150–200, 200–300, 300–400, 400–500, 500–600, 600–700, 700–800, 800–900, 900–1000 мкм. Для насыщения микросфер можно использовать доксорубицин, гемзар, фторурацил, оксалиплатин и ряд других препаратов. При насыщении лекарственными препаратами происходит шестикратное увеличение диаметра микросфер. Микросферы также могут использоваться в ненасыщенной препарате форме, когда увеличение их диаметра происходит за счет контакта с физраствором. Таким образом, данные микросферы являются универсальным эмболизационным материалом, который может быть использован при лечении как злокачественных новообразований, таких как гепатоцеллюлярная карцинома, так и доброкачественных опухолей, в частности, миомы матки. Новые полимерные материалы для эмболизации и химиоэмболизации обеспечивают рентгенхирургам возможность выбора назначаемых препаратов и микросфер оптимального диаметра в зависимости от локализации и типа опухоли.

**И.П. Асланиди, О.В. Мухортова, Д.М. Пурсанова, Т.А. Катунина,  
И.В. Екаева, Т.А. Трифонова, А.С. Румянцев**

### **ПЭТ/КТ В ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ЛИМФОМАМИ**

Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии  
им. А.Н. Бакулева Минздрава РФ, Москва  
olgamukhortova@yandex.ru

**Цель:** Оценить возможности позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) в реализации персонифицированного подхода к лечению больных лимфомами.

**Материал и методы:** Изучено 32 научных источника, опубликованных в 2013–2017 гг., в которых анализируются результаты последних крупных исследований по применению ПЭТ/КТ у больных лимфомами.

**Результаты:** Последнее десятилетие ПЭТ/КТ является неотъемлемой частью диагностического алгоритма у больных лимфомами, которые характеризуются активным накоплением  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы ( $^{18}\text{F}$ -ФДГ). Высокая точность ПЭТ/КТ у больных с лимфомами указанного типа позволяет эффективно использовать метод в клинической практике для определения стадии заболевания, оценки эффективности лечения, для определения распространенности рецидивного процесса и эффективности противорецидивного лечения, при подозрении на трансформацию лимфомы, а также для определения прогноза заболевания. Современная риск-адаптированная стратегия лечения больных лимфомами полностью базируется на результатах ПЭТ/КТ. Этот факт диктует необходимость разработки стандартных критериев оценки ПЭТ-изображения, обеспечивающих высокую точность, воспроизводимость, возможность сравнения результатов исследований, выполненных в различных центрах. Современные требования подразумевают использование визуального метода анализа ПЭТ-данных с применением 5-бальной шкалы Deauville. Рекомендуется выполнять ПЭТ/КТ-исследование до начала лечения, т.к. исходные ПЭТ-данные имеют важное значение не только для точного определения стадии заболевания, но и для последующей оценки эффективности лечения по результатам ПЭТ/КТ. Соблюдение необходимых сроков обследования в процессе терапии (не ранее, чем через 14 дней после завершения химиотерапии и 3 месяца после лучевой терапии) позволяет существенно повысить точность ПЭТ-диагностики. Одиночные очаги, выявленные при ПЭТ/КТ и имеющие принципиальное значение для выбора плана лечения, должны быть верифицированы другими методами диагностики.

Суммированы основные выводы наиболее крупных клинических исследований по использованию риск-адаптированной стратегии лечения различных видов лимфом.

**Заключение:** Результаты ПЭТ/КТ являются «золотым стандартом» стадирования, рестадирования, оценки прогноза и эффективности лечения больных лимфомами, которые характеризуются активным накоплением  $^{18}\text{F}$ -ФДГ. У больных лимфомой Ходжкина использование риск-адаптированной стратегии позволяет улучшить отдаленные результаты лечения за счет редукции полихимиотерапии и более избирательного применения лучевой терапии. У больных неходжкинскими лимфомами использование иммунохимиотерапии повышает частоту ложноположительных результатов ПЭТ, поэтому положительные ПЭТ-данные должны быть верифицированы. Продолжаются исследования, изучающие возможность отказа от консолидирующей лучевой терапии по результатам ПЭТ у больных диффузной В-крупноклеточной и первичной медиастинальной лимфомами.



**И.П. Асланиди<sup>1</sup>, Д.М. Пурсанова<sup>1</sup>, О.В. Мухортова<sup>1</sup>, Т.А. Катунина<sup>2</sup>, А.В. Сильченков<sup>2</sup>,  
В.И. Широкопад<sup>3</sup>, Д.А. Рошин<sup>3</sup>**

### **ПЭТ/КТ с <sup>11</sup>С-ХОЛИНОМ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВА РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ**

1. Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева  
Минздрава РФ, Москва
2. Московская Городская онкологическая Больница № 62, Москва
3. НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина, Москва  
dipoursanidou@gmail.com

**Цель:** Изучить возможности ПЭТ/КТ с <sup>11</sup>С-холином в оценке эффективности персонализированного лечения больных раком предстательной железы после радикальной простатэктомии с локорегионарными рецидивами и генерализацией процесса.

**Материал и методы:** Проанализированы результаты повторных ПЭТ/КТ-исследований, выполненных 26 больным после лечения рецидива рака предстательной железы с повторным биохимическим прогрессированием. Среднее значение ПСА составило  $3,0 \pm 2,4$  (0,2–9,0) нг/мл, медиана – 2,2 нг/мл. Исходно у 58 % (15/26) определялись локорегионарные рецидивы, у 42 % (11/26) – генерализация процесса (олигометастазы): изолированное поражение скелета ( $n = 7$ ), локорегионарный рецидив в сочетании с единичным костным метастазом ( $n = 3$ ) или забрюшинными лимфоузлами ( $n = 1$ ). Большинству пациентов (17/26) проводилась дистанционная лучевая терапия на область таза ( $n = 13$ ) и на одиночные метастазы в кости ( $n = 4$ ), у 12 больных – в сочетании с гормонотерапией. У 4/26 больных выполнена лимфодиссекция в сочетании с гормонотерапией, 4/26 получали только системную терапию, и одному больному проведена тазовая лимфодиссекция в сочетании с лучевой терапией на позвонок и гормонотерапией. Сканирование выполнялось на гибридной системе Biograph-64 TruePoint PET/CT (Siemens) через 10 мин после внутривенного введения <sup>11</sup>С-холина (400–700 МБк). Все рецидивы и результаты ПЭТ/КТ были подтверждены данными повторных ПЭТ/КТ-исследований (12/20), результатами МРТ ( $n = 9$ ) и остеосцинтиграфии ( $n = 5$ ), а также данными гистологических исследований ( $n = 7$ ).

**Результаты:** Результаты ПЭТ/КТ с <sup>11</sup>С-холином позволили оценить эффективность лечения исходного рецидива в 65 % (17/26) случаев – определялась резорбция активной специфической ткани при локорегионарных рецидивах ( $n = 13$ ), в одиночных метастазах в кости ( $n = 6$ ) и в 1 случае – в тазовых и забрюшинных лимфоузлах. Тем не менее, у 11 из этих больных результаты ПЭТ/КТ свидетельствовали о появлении новых метастазов.

В целом дальнейшее прогрессирование по данным ПЭТ/КТ выявлено в 77 % (20/26) случаев – определена локализация повторного рецидивного процесса: метастазы в тазовые лимфоузлы ( $n = 5$ ), изолированное поражение скелета ( $n = 6$ ), сочетанное поражение тазовых лимфоузлов и скелета ( $n = 6$ ), метастазы в забрюшинные лимфоузлы ( $n = 2$ ), и в одном случае – метастазы в тазовые, забрюшинные и медиастинальные лимфоузлы в сочетании с множественными очагами в скелете. В 5 случаях определялось сохранение активности опухолевого процесса в ранее выявленных одиночных костных метастазах. Важно отметить, что в 17/20 случаев диагностировано олигометастатическое прогрессирование и подтверждено отсутствие метастазов иной локализации.

**Заключение:** ПЭТ/КТ с <sup>11</sup>С-холином является высокоинформативным неинвазивным методом, позволяющим оценить эффективность лечения рецидива рака предстательной железы, диагностировать дальнейшее прогрессирование заболевания и определить его распространенность, что позволяет персонализировать последующее лечение.

**А.А. Баулин<sup>1</sup>, Е.С. Сухих<sup>2</sup>, С.А. Васильев<sup>3</sup>, Л.Г. Сухих<sup>2</sup>, И.Н. Шейно<sup>4</sup>**

### **ФОТОННО-ЗАХВАТНАЯ ТЕРАПИЯ ОПУХОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

1. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск
2. Томский областной онкологический диспансер, Томск
3. НИИ медицинской генетики РАН, Томск
4. Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва  
baulin.91@mail.ru

Технологии, основанные на дозодополняющих агентах, называются бинарными технологиями. Взаимодействие первичного пучка фотонов и ядер тяжелых элементов приводит к генерации большого количества характеристических фотонов рентгеновского излучения и низкоэнергетических Оже-электронов.

Вторичное низкоэнергетическое (короткодействующее) излучение ионизирует соседние атомы и приводит к появлению ряда высокоактивных радикалов, что вызывает разрушение макромолекул ДНК и РНК, белков, клеток и других структур. Технология носит название фотонно-захватной терапии по аналогии с нейтроно-захватной терапией. Введение агента в опухолевую ткань способствует значительному увеличению вероятности смерти опухолевых клеток. Было показано, что с введением в ткань более тяжелых элементов с атомным номером  $Z \geq 53$  происходит дополнительное высвобождение энергии. Наиболее часто используемыми элементами являются радиосенсибилизаторы, химиотерапевтические агенты и наночастицы платины и золота.

Целью данной работы является экспериментальное исследование и оценка зависимости поглощенная доза – эффект выживаемости опухолевых клеток в присутствии химиотерапевтического препарата цисплатина. В настоящей работе представлены предварительные результаты исследования выживаемости клеток при облучении клеток рентгеновским фотонным пучком в присутствии цисплатина (Pt,  $Z = 78$ ). Результаты исследования показывают, что присутствие цисплатина в клетках HeLa оказывает значительное влияние на выживаемость клоногенов. Концентрация цисплатина, равная 0,3 мкМ, приводила к снижению выживаемости клеток до 60 % без облучения. Кроме того, после облучения наблюдалось значительное снижение выживаемости клеток после инкубации с цисплатином в сравнении с клетками, не подвергнутыми воздействию цисплатина. При дозе 2 Гр клonalная выживаемость была снижена в клетках, инкубированных с цисплатином, в 6,8 раза, а в дозе 4 Гр это соотношение составляло 5,2. При дальнейшем увеличении дозы до 6 и 8 Гр в клетках, инкубированных с цисплатином, наблюдалось снижение клonalной выживаемости в 2,9 раза. Такие предварительные результаты выглядят многообещающими для осуществления лучевой терапии вместе с цисплатином.

**Л.В. Башкиров, А.А. Мелдо, Е.М. Зыков, И.В. Налькина**

### **РОЛЬ ОЦЕНКИ КРИТЕРИЯ N ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов  
медицинской помощи (онкологический), Санкт-Петербург  
lbashkirov@yandex.ru

**Цель:** Сравнить показатели информативности различных методик исследования клинически не увеличенных регионарных лимфоузлов при ранних стадиях рака молочной железы.

**Материал и методы:** Исследованы 2 группы больных раком молочной железы  $T_1$ – $T_2$  в возрасте от 30 до 70 лет с непальпируемыми аксиллярными лимфоузлами. Первая включала результаты комплексного обследования 33 пациенток, включавшего: маммографию, УЗИ в В-режиме, соноэластографию, МР-маммографию. За признаки злокачественности были приняты: изменения формы, структуры лимфоузла, коэффициент жесткости при эластометрии более 4 (St.R), активное накопление парамагнетика при МРТ. Вторая группа включала 15 человек, обследованных с помощью ПЭТ/КТ. Оценка производилась по индексу накопления  $^{18}F$ -ФДГ симметричных областей. Полученные данные сопоставлялись с результатами биопсии сторожевых лимфоузлов.

**Результаты:** В первой группе признаки поражения регионарных лимфоузлов были выявлены у 13 (39 %) пациенток, у 20 (61 %) метастазы не обнаружены. При биопсии сторожевых лимфоузлов данные подтверждены у 29 (88 %) больных. Показатели информативности комплексного обследования составили: чувствительность – 84 %, специфичность – 90 %, точность – 87 %.

Во второй группе у 14 (93 %) метастазы не были выявлены, у 1 (7 %) отмечалась асимметрия накопления РФП. При биопсии сторожевых лимфоузлов данные подтверждены у 13 (86 %) пациенток, в 1 случае (7 %) результат был ложноотрицательным. Показатели информативности у данной группы составили: чувствительность – 50 %, специфичность – 100 %, точность – 93 %.

**Выводы:** Оценка неувеличенных лимфоузлов при раке молочной железы важна для подтверждения  $N_0$  при планировании щадящих лимфодиссекций.

Комплексное обследование в диагностике метастатического поражения неувеличенных регионарных лимфоузлов при раке молочной железы является наиболее информативным методом.

Низкая чувствительность ПЭТ/КТ обусловлена малым размером исследуемых объектов.

**С.Н. Баянкин, В.А. Чудиновских, М.В. Шахнович, Д.Л. Бенцион, Ю.А. Миронова**

## **ЭКСТРАКРАНИАЛЬНАЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ МЕТАСТАЗАХ В ЛЕГКОЕ: КАК ВРАЧУ ОЦЕНИТЬ КАЧЕСТВО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ПЛАНА**

Свердловский областной онкологический диспансер, Екатеринбург  
snbayankin@gmail.com

Современные системы планирования позволяют рассчитать и продемонстрировать план любой сложности для линейных ускорителей. Лучевому терапевту необходимо оценить качество дозиметрического плана, т.к. именно он несет ответственность за пациента. Цена ошибки при радиохирургическим методиках (SRS/SBRT/SABR) слишком велика, т.к. количество фракций от 1 до 5, а разовая доза выше 5 Гр.

Для оценки плана врач должен четко представлять себе критерии принятия плана лучевой терапии (охват мишени, негомогенность дозы внутри мишени, распространение высокой и средней дозы за пределами мишени) и допустимую нагрузку на критические органы. Оценка изодозного распределения должна производиться комплексно, с рассмотрением всех необходимых изодоз, а не только приближенных к предписанной дозе. Изодозное распределение необходимо выводить в суммарной, а не разовой дозе. Правильная оценка геометрических параметров облучения (смещение от центральной линии, некопланарные арки) позволит существенно сэкономить время при укладке пациента и повысить точность облучения. В случае нескольких очагов не стоит забывать про их взаимное влияние друг на друга, а также в случае облучения различными полями или в разные дни.

Комплексная оценка дозиметрических планов с учетом изодозного распределения, критериев принятия плана, геометрических параметров позволит лучевому терапевту быть уверенным в выдаче предписанной дозы на мишень при допустимом уровне воздействия на критические органы и окружающие ткани.

**Е.Е. Бекетов, Е.В. Исаева, С.Е. Ульяновко**

## **ОТНОСИТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДРОНОВ И ИОНОВ УГЛЕРОДА ПО ДАННЫМ КЛОНОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК В-16**

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба, Обнинск  
beketov.ee@yandex.ru

**Введение:** Проблемы радиорезистентности ряда онкологических заболеваний и необходимость в снижении дозовых нагрузок на здоровые ткани (включая критические органы) требует применения не только стандартных видов ионизирующих излучений (фотонные излучения, электроны), но и тех, что обеспечивают большую биологическую эффективность, слабую зависимость от кислородного эффекта, а также конформность облучения. Целью данной работы является сравнение основных радиобиологических характеристик фотонов, электронов, протонов, нейтронов и ионов углерода.

**Материал и методы:** В качестве основной тест-системы использовали оценку клоногенной активности мышиной меланомы В-16. Аппроксимация данных проводилась по линейно-квадратичной модели. Источником  $\gamma$ -излучения служил  $^{60}\text{Co}$  установки «Луч», электронов – терапевтический ускоритель Novac-11 (Италия), протонов – терапевтическая установка «Прометеус» разработки ЗАО «Протом». Облучение нейтронами с энергией 14 МэВ проводили на генераторе НГ-14 разработки ВНИИА. Немодифицированный пучок ионов углерода получали на каскаде из трех ускорителей И-100 – У-1,5 – У-70 в ИФВЭ, Протвино

**Результаты:** Данные по основным радиобиологическим характеристикам ряда адронов и ионов представлены в таблице. Можно отметить, что в большинстве случаев дозовые зависимости носили линейно-квадратичный характер. В случае быстрых нейтронов и ионов углерода, которые обладают высоким значением ОБЭ, наблюдался строго линейный характер зависимости эффекта от дозы. В области после пика Брэгга дозовая зависимость носила выраженный квадратичный компонент, обусловленный отличным от плато и пика Брэгга спектром вторичных частиц.

### **Основные радиобиологические параметры адронов и ионов**

Тип излучения	$\alpha/\beta$ , Гр	SF2 (2 Гр)	ОБЭ <sub><math>\alpha/\gamma</math></sub>	ОБЭ <sub>2Гр</sub>	ОБЭ <sub>10%</sub>
$\gamma$ -излучение	9,5	0,577	–	–	–
Электроны	5,0	0,629	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Протоны: 1 поле	28	0,433	1,7 ± 0,2	1,5 ± 0,2	1,2 ± 0,1
Протоны: 3 поля	30	0,342	2,2 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,5 ± 0,2
Быстрые нейтроны	>100	0,180	4,8 ± 0,5	3,8 ± 0,4	2,5 ± 0,3
Ионы углерода: плато	83	0,305	2,6 ± 0,3	2,1 ± 0,2	1,6 ± 0,2
Ионы углерода: пик Брэгга	$\infty$	0,046	6,8 ± 0,7	5,6 ± 0,6	4,1 ± 0,4
Ионы углерода: область после пика	1,8	0,260	1,8 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,4 ± 0,2

Можно отметить, что, несмотря на различные механизмы взаимодействия излучения с биологической тканью, показатель ОБЭ на уровне выживаемости клеток 10 % удовлетворительно коррелирует с величиной ЛПЭ.

**Заключение:** Были получены ключевые количественные радиобиологические характеристики основных видов адронов и ионов, используемых для лучевой терапии злокачественных новообразований: фотонов, электронов, протонов, нейтронов и ионов углерода. Показана вариация ОБЭ и различный характер дозовых зависимостей, обусловленный спектром вторичных частиц, формируемых при облучении в биологической ткани.

**А.А. Белова, И.М. Лебеденко, О.А. Кравец, Е.А. Романова**

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ПРОЦЕССОМ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
kravetz\_olga@mail.ru

Контроль качества планов облучения на современных системах планирования (СП) осуществляется по гистограммам доза – объем, в том числе с использованием индекса гомогенности, который отражает равномерность распределения дозы в пределах мишени, и индекса конформности, который отражает охват мишени определенным значением дозы и других параметров. В данной работе оценено качество планирования дистанционной составляющей сочетанной лучевой терапии больных с распространенным процессом рака шейки матки (РШМ) с помощью индексов гомогенности и конформности, предложенных в документе МКРЕ-83, и дана оценка дозовых нагрузок на критические органы. Выбраны оптимальные технологии облучения. Расчет планов облучения осуществлялся на СП Eclipse (Varian) при помощи алгоритма AAA (Anisotropic Analytical Algorithm), построенного на математической функции учета рассеяния. Облучение больных осуществляли на линейных ускорителях электронов моделей Clinac iX, Clinac 2300 CD и Clinac 6EX (Varian) с интегрированным многолепестковым коллиматором MLC-120 при номинальной энергии тормозного излучения 6 и 18 МэВ.

Группа из 78 пациентов с распространенным процессом РШМ 2–3 стадии, которые получали суммарную дозу 50 Гр при разовой дозе 2 Гр, была разделена на три подгруппы. В первой подгруппе проводилась лучевая терапия с модуляцией интенсивности в ротационном режиме (технология RapidArc), во второй – облучение с модуляцией интенсивности в статическом режиме (технология IMRT), в третьей – конформное облучение (3D КЛТ).

Для 78 пациентов проведена оценка качества планов дистанционного облучения больных с распространенным РШМ. Проанализированы индексы гомогенности и конформности дозы в объемах мишени PTV и CTV, оценены дозы в мочевом пузыре и прямой кишке. Расчет индексов осуществлялся в соответствии с рекомендациями Международного комитета по радиационным единицам (ICRU Report 83). Индексы гомогенности и конформности PTV для 98 % пациентов наилучшим образом укладываются в пределы допусков международных рекомендаций для групп, пролеченных по технологиям 3D КЛТ и IMRT. Наименьший разброс дозы (от 49 до 53 Гр) в прямой кишке и мочевом пузыре наблюдался для группы, получавшей лечение по методике 3D КЛТ.

Существенно меньшие лучевые нагрузки на прямую кишку и мочевой пузырь при использовании технологии IMRT говорят о ее преимуществе по дозам в критических органах. Представленные количественные результаты выгодно отличают технологии 3D КЛТ и IMRT по всем количественным показателям и позволяют в большинстве случаев лучевого лечения РШМ с распространенным процессом отказаться от применения технологии RapidArc.

**К.П. Бойко, Н.А. Максимова, М.М. Сергеева, Г.А. Некрасова, В.В. Гурнак**

## **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ В УТОЧНЯЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
mmm.polina@mail.ru

**Цель:** Оценить возможности комплексной сонографии в определении степени распространенности злокачественного процесса при раке шейки матки.

**Материал и методы:** Все исследования проводились на УЗ- аппаратах Invisor (Philips) и LOGIQ E9 с конвексными мультисекторными и трансвагинальными датчиками. Было обследовано 302 чел. с верифицированным раком шейки матки в предоперационном периоде. У всех больных производилась топометрия шейки матки и очага поражения, затем выполнялась доплерография, доплерометрия сосудов шейки матки и опухолевых сосудов в зоне поражения.



**Результаты:** Установлено, что при раке шейки матки на стадиях *carcinoma in situ* и 1a ст. полученные сонографические данные не позволяют судить о специфических ультразвуковых признаках рака шейки матки, однако они могут быть учтены в формировании групп повышенного риска заболеваемости раком шейки матки. Начиная с 1b стадии, выявлены четкие ультразвуковые критерии визуализации опухоли:

- зона пониженной эхогенности, отграничивающей ее от неизменной стромы шейки матки: чувствительность составила 90 % при 1b стадии или при распространяющемся процессе за пределы шейки матки, и 94 % при 2 стадии;
- в режиме энергетического картирования в зоне поражения определялся гиперваскулярный внутриопухольный кровоток при 1b стадии – чувствительность 91 % и на 2 стадии чувствительность 95 %.
- достоверные отличия доплерометрических показателей в зоне гипернеоваскуляризации: повышение МАС >13,5 см/с с чувствительностью 91 % при 1b стадии и повышение МАС >17,5 см/с с чувствительностью 95 % при 2 ст. Ультразвуковые критерии перехода опухолевого процесса на параметральную клетчатку при 2b стадии показали чувствительность 74 %.

**Заключение:** Таким образом, приведенные сонографические признаки при карциноме шейки матки могут оказать существенное вспомогательное значение онкогинекологам как в диагностике и распространенности опухолевого процесса, так и в определении стадии заболевания.

**А.В. Борсуков**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ОЧАГОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НАВИГАЦИЕЙ**

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Ультразвуковые исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Смоленск  
bor55@yandex.ru

**Цель:** Оценка диагностической эффективности методов для определения степени однородности некроза при локальном лечении очаговых образований печени.

**Материал и методы:** С 2014 по 2017 гг. на клинической базе ПНИЛ СГМУ проведены малоинвазивные чрескожные лечебные воздействия под ультразвуковым контролем у 147 больных (90 пациентов – склеротерапия 96 %-ым этиловым спиртом; 38 пациентов – электрохимический лизис; 19 пациентов – радиочастотная абляция). Распределение по нозологическим формам: 106 пациентов с единичными метастазами в печени, 9 чел. с капиллярными растущими гемангиомами с противопоказаниями к селективной химиоэмболизации, 32 чел. – с узлами-регенератами при макронодулярном циррозе печени со сдавлением желчных протоков и сосудов печени (циторедуктивное лечение).

По стандартизированным программам pre op, post op, отсроченный период (2 точки), отдаленный период (3 точки), проводился многофакторный анализ различных методов оценки состояния патологического очага и перифокальной зоны после локального лечения: протоколов УЗИ в В-режиме и доплеровских режимах; неинвазивной/малоинвазивной биоимпедансометрии, эластографии сдвиговой волны. Референтным методом являлась мультифокальная тонкоигольная и трепано-биопсия под ультразвуковой навигацией. Критерием полной эффективности являлось получение однородного некроза во всем объеме очага и перифокальной зоне.

**Результаты:** После локального воздействия различными методами морфологическая природа патологического очага приобретала однотипную структуру, имеющую 4 стадии патоморфоза: от дистрофии (1 ст.) до асептического некроза (4 ст.) у всех больных. В точке post op наиболее информативными из неинвазивных методик являлись эластография (площадь ROC-кривой  $AU_{ROC}$   $0,88 \pm 0,15$ , ДИ 0,88–0,91) и малоинвазивная биоимпедансометрия ( $AU_{ROC}$   $0,73 \pm 0,08$ , ДИ 0,72–0,75). Ультразвуковая диагностика в В-режиме менее информативна ( $AU_{ROC}$   $0,71 \pm 0,16$ , ДИ 0,58–0,64). Доплеровские методики post op малоэффективны из-за большого количества артефактов (ЛО-результаты – 34,4 %, ЛП-результаты – 29,6 %). В отсроченном периоде (5–7 дней, 15–20 дней) диагностическая ценность эластографии снижается ( $AU_{ROC}$   $0,60 \pm 0,15$ , ДИ 0,59–0,64), а информативность методики биоимпедансометрии нарастает ( $AU_{ROC}$   $0,84 \pm 0,05$ , ДИ 0,82–0,85). В отдаленном периоде информативность всех неинвазивных методов снижается и методикой выбора остается морфологическая верификация и МСКТ/МРТ с болюсным контрастированием.

**Заключение:** Возможности новых неинвазивных или малоинвазивных методик (биоимпедансометрия, эластография) имеют перспективы в оценке эффективности локального лечения патологических очагов в немедленном и отсроченном периодах. Биопсии остаточных очагов остаются «золотым стандартом» верификации эффективности лечения наряду с МСКТ/МРТ с болюсным контрастированием.

**А.Б. Брускин, О.Е. Клементьева, А.А. Ларенков, А.О. Малышева, Г.Е. Кодина**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва  
gkodina@yandex.ru

Преимущества методов ядерной медицины обусловили ее устойчивое развитие на протяжении нескольких последних десятилетий и превращение в неотъемлемую часть клинической практики в развитых странах. Активное внедрение метода позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в медицинских учреждениях вместе с постоянно разрабатываемыми новыми радиофармацевтическими лекарственными препаратами (РФЛП) позволило поднять на новый уровень диагностические возможности и подходы к терапии разнообразных социально значимых заболеваний. Общеизвестно, что с начала широкого применения ПЭТ в онкологии прогнозные оценки выживаемости пациентов увеличились, по меньшей мере, в два раза. Однако следует отметить, что, если во всем мире это не привело к сокращению удельного веса ОФЭКТ-исследований в рутинной медицинской практике, в России наметилась, безусловно, негативная тенденция сокращения количества работающих отделений радионуклидной диагностики (ОФЭКТ) при все еще слабом развитии сети ПЭТ-центров. Конечно, количество этих центров в нашей стране увеличилось на порядок в последнее десятилетие, но их еще недостаточно по отношению к населению страны, и большинство из них готовы предоставить единственную процедуру – исследование с [ $^{18}\text{F}$ ]ФДГ. И это происходит именно тогда, когда сведения о возможностях и преимуществах технологий ядерной медицины стали общедоступными не только для специалистов, но и для пациентов. Поэтому сегодня, к сожалению, пациенты (в первую очередь с онкологическими заболеваниями) активно обращаются за диагностикой и лечением в зарубежные центры ядерной медицины.

Основная тенденция инновационных разработок в современной радиофармацевтике – поиск высокоспецифичных (таргетных) РФЛП. То есть определяющим фактором поиска является молекула, обладающая способностью связываться с рецептором или антигеном, отвечающим патологическому состоянию, а задача введения в эту молекулу радионуклида вторична. И часто меченое соединение содержит радионуклид, который с химической точки зрения проще ввести в конкретную молекулу без изменения ее биологических свойств.

При синтезе специфичных препаратов технеция-99m в основном используются два уже давно известных подхода – введение в молекулу нужного соединения остатка гидразин-никотиновой кислоты (HYNIC), способного хелатировать Tc(V), или предварительное получение триакватрикарбонилтехнеция (I). Второй способ позволяет получить большое количество разнообразных специфичных соединений  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (основное направление, которое успешно развивается и в России – синтез рекомбинантных адресных молекул для радионуклидной диагностики онкологических заболеваний с гиперэкспрессией Her-2/neu), он однако не может быть реализован в одноступенчатом варианте непосредственно в клинике. По функциональному назначению в последние годы наибольшее развитие получили РФЛП с  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  для диагностики меланомы на основе производных альфа-меланоцитстимулирующего гормона. Аналогичная российская разработка находится на стадии завершения доклинического исследования.

Задачи ранней диагностики и мониторинга терапии нейроэндокринных опухолей обусловили появление новой группы РФЛП на основе генератора галлия-68. И развитие этого направления, как известно, инициировало появление именно российского генератора галлия-68. Сегодня первоочередной задачей диагностической ядерной медицины является первичная визуализация и мониторинг лечения рака предстательной железы, занимающего второе место по распространенности среди мужского населения (после рака легкого) всего мира. Поэтому большинство исследователей и радиофармацевтических компаний работают именно в этом направлении. Опубликовано большое количество работ по изучению в эксперименте и клинике более десятка различных лигандов – ингибиторов ПСМА, меченных  $^{68}\text{Ga}$ . Первый клинический опыт получен и в России. Можно ожидать, что активное применение этих препаратов начнется в ближайшее время в нескольких российских центрах. Но исследователи не останавливаются на достигнутом, и сегодня в мире именно для мечения ингибиторов ПСМА предложены самые разнообразные радионуклиды. Это и традиционный  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (HYNIC) для ОФЭКТ. А для ПЭТ – это целый ряд радионуклидов-металлов с разнообразными ядерно-физическими и химическими свойствами:  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{43}\text{Sc}$ ,  $^{44}\text{Sc}$ ,  $^{89}\text{Zr}$ ,  $^{152}\text{Tb}$ , при этом для введения радионуклидов используют различные бифункциональные хелатирующие агенты. И, конечно,  $^{18}\text{F}$ , хотя здесь значительно более сложные пути синтеза соответствующих меченых соединений.

К настоящему времени на основе перечисленных выше радионуклидов предложено много различных РФЛП, применяемых в онкологии. В докладе рассмотрены пути получения радионуклидов, синтеза соединений на их основы и перспективы их клинического применения.



**Д.Ю. Венидиктова, А.В. Борсуков**

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА РАЗВИТИЯ ПЕЧЕНОЧНО-КЛЕТОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У БОЛЬНЫХ С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ И МЕТАХРОННЫМИ МЕТАСТАЗАМИ В ПЕЧЕНЬ**

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Ультразвуковые исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Смоленск  
bor55@yandex.ru

**Цель:** Оценить диагностические возможности методики определения коэффициента затухания ультразвуковой волны (Дб/см) при жировом гепатозе у пациентов с колоректальным раком и метастазами в печень.

**Материал и методы:** В 2015–2017 гг. на клинической базе Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» СГМУ выполнено ретроспективное исследование методики определения коэффициента затухания ультразвуковой волны у 50 пациентов (16 мужчин, 34 женщины), в возрасте от 48 до 72 лет (средний возраст  $60 \pm 12$  лет) с колоректальным раком и метастазами (до 3 фокусов размерами 30–50 мм) в печень (IV, V, VI, VII сегменты) во время комбинированного лечения (оперативное вмешательство по удалению первичной опухоли, полихимиотерапия, оперативное удаление метастазов в печени). Все пациенты обследованы по единому диагностическому алгоритму, включающему в себя 4 этапа.

1-й этап включал проведение эластографии печени (эластографии сдвиговой волны) для исключения наличия клинически значимого фиброза и цирроза печени (F3, F4) ( $n = 50$ ).

2, 3 и 4 этапы заключались в определении коэффициента затухания ультразвуковой волны (в Дб/см) и проведении клинико-лабораторных методов исследования в целях выявления печеночно-клеточной недостаточности у пациентов: до проведения операции по удалению первичной опухоли ( $n = 46$ ) на 2 этапе; каждые 3 месяца в течение 1 года (3, 6, 9, 12 мес) после комбинированного лечения колоректального рака, либо до момента появления метастазов, (по данным МСКТ) на 3 этапе ( $n = 46$ ); принятия решения о хирургическом удалении метастазов в печени ( $n = 46$ ) на 4 этапе.

**Результаты:** После 1 этапа алгоритма 4 пациента с клинически значимым фиброзом и циррозом печени (F3, F4) были исключены из исследования (8 %). На основании ретроспективного анализа результатов 2 и 3 этапов все пациенты были разделены на группы: 1 группа ( $n = 31$ , 67,4 %) с коэффициентом затухания ультразвуковой волны 1,8–2,9 Дб/см без признаков печеночно-клеточной недостаточности; 2 группа ( $n = 15$ , 32,6 %) с коэффициентом затухания ультразвуковой волны 3,0–4,2 Дб/см с признаками печеночно-клеточной недостаточности ( $n = 10$ , 21,7 %) и с сохраненной функцией печени ( $n = 5$ , 10,8 %). По результатам исследования на основании ROC-анализа был выявлен порог отсечения коэффициента затухания ультразвуковой волны 3,5 Дб/см, при котором у 93 % пациентов 2 группы ( $n = 14$ ) после 4 этапа развивалась печеночно-клеточная недостаточность.

**Заключение:** Применение мультипараметрического УЗИ на предоперационном этапе является перспективным методом выявления выраженных фиброзных изменений печени по типу цирроза в качестве критерия исключения для данной категории пациентов.

Был определен порог отсечения количественной оценки стеатоза печени (более 3,5 Дб/см) для оценки прогноза послеоперационного периода у пациентов с метастазами в печень при колоректальном раке с высоким риском развития печеночно-клеточной недостаточности.

**Ю.Н. Виноградова, Е.И. Иванова, А.И. Чумаченко, М.М. Ходжибекова, Н.В. Ильин**

## **ЗНАЧЕНИЕ ПЭТ/КТ С $^{18}\text{F}$ -ФДГ У БОЛЬНЫХ ЛИМФОМОЙ ХОДЖКИНА II СТАДИИ ПРИ ХИМИОЛУЧЕВОМ ЛЕЧЕНИИ С НАЛИЧИЕМ ИЛИ ОТСУТСТВИЕМ ИСХОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. А.М. Гранова МЗ РФ, Санкт-Петербург  
winogradova68@mail.ru

**Цель:** Оценить значение ПЭТ/КТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ у больных лимфомой ходжкина (ЛХ) II стадии с наддиафрагмальными поражениями при наличии или отсутствии исходного ПЭТ-исследования.

**Материал и методы:** ПЭТ/КТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ выполнена 101 больному ЛХ II стадии (всего 244 исследования). У 41 пациента, получавшего терапию в РНЦРХТ в период 2007–2013 гг., ПЭТ/КТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ выполнялась исходно при стадировании, после 2–4 циклов ПХТ и через 3 и более месяцев после завершения лучевого этапа терапии. Всего в этой группе произведено 151 ПЭТ-исследование: до лечения – 41, после ПХТ – 42, после лу-

чего лечения – 68 исследований. У 60 больных ПЭТ/КТ применялась после ПХТ и/или лучевого лечения (93 исследования), но без исходной ПЭТ. В основном, все больные получали обследование и лечение в РНЦРХТ.

**Результаты:** При первичном ПЭТ-исследовании у 41 больного средние значения  $SUV_{max}$  достоверно не отличались при поражении шейных, надключичных, подмышечных и внутригрудных лимфатических узлов, составляя соответственно  $6,1 \pm 0,5$ ;  $5,8 \pm 0,4$ ;  $6,3 \pm 0,7$ ;  $6,2 \pm 0,5$  ( $p > 0,1$ ). У 7 (17,1 %) больных по данным исходной ПЭТ/КТ были выявлены дополнительные метаболически активные лимфатические узлы, локализующиеся выше диафрагмы и ранее не установленные другими методами обследования. В процессе или после ПХТ (42 исследования у 41 больного) уровень метаболической активности в опухолевых очагах снижался у всех пациентов до полного (24 пациента, 58,5 %) или частичного ответа (17 больных, 41,5 %). У всех 24 пациентов с полным метаболическим ответом на терапию сохраняется ремиссия (100 %); из 17 пациентов с частичным метаболическим ответом полная ремиссия достигнута у 15 из них (88,2 %) после ЛТ, у двух больных возник рецидив лимфомы ( $p = 0,01$ ). Через 3 мес после ЛТ (41 больной) в этой группе проводили 41 ПЭТ-исследование, а в более поздние сроки (от 6 мес до 24 мес) – дополнительно еще 27 исследований у 15 больных. Через 3 мес после ЛТ по данным комплексного обследования, включая ПЭТ/КТ, полная (неопределенная полная) ремиссия получена у всех (100 %) больных, что в 1,7 раза превышает частоту таковой после ПХТ (58,5 %) и нивелирует значение глубины ремиссии, полученной только после ПХТ. Дополнительные 27 ПЭТ-исследований у 15 больных после завершения лучевого этапа в более поздние сроки (свыше 3 мес), потребовались или для подтверждения полной ремиссии (в 3 случаях неполного регресса опухолевых очагов по данным клинико-лучевого обследования), или для окончательной диагностики рецидива (2 пациента) по ранее полученным суспециозным данным других методов исследования. В остальных 10 наблюдениях ПЭТ-исследование проводилось (1–2 раза) для динамического наблюдения без явных клинических признаков рецидива. Другая группа из 60 больных обследовалась (93 исследования) без исходных ПЭТ-данных, в процессе или после ПХТ (35 пациентов, 40 исследований), и/или после окончания химиолучевого лечения (53 исследования). После ЛТ 13 пациентов обследовались дважды: через 3–4 мес и в более поздние сроки.

Необходимость такого повторного обследования после завершения программы терапии была обусловлена рядом факторов: полученными сомнительными данными других методов обследования, суспециозных на появление рецидива (у 2 больных, подтвержденные ПЭТ); или ранее сомнительными воспалительными постлучевыми изменениями легких, или инфекционными (грибковые, бактериальные) поражениями. У всех обследованных больных после лучевого этапа лечения выявлена полная ремиссия, что позволяло окончательно завершить терапию и перейти к регулярному наблюдению пациентов и обследованию в последующие месяцы и годы, но уже без проведения ПЭТ в отсутствие каких-либо клинических оснований для ее назначения. У 35 больных без исходной ПЭТ проведено 40 исследований в процессе или после ПХТ, при этом у 5 пациентов в течение ПХТ оно проведено дважды (в процессе и после завершения курса ПХТ). В 27 случаях (67,5 %) выявлен полный метаболический ответ на проведенное лечение; в 13 (33,5 %) – сохранялась метаболическая активность заболевания в пораженных лимфатических регионах.

**Заключение:** 1. Полный метаболический ответ, полученный при ПЭТ/КТ исследовании после ПХТ и дальнейшей ЛТ, является важным прогностическим фактором дальнейшего течения заболевания; при частичном метаболическом ответе после ПХТ частота развития рецидива опухоли достоверно выше даже в условиях дальнейшей ЛТ.

2. ЛТ способствует переходу частичной ремиссии в полную.

3. При отсутствии исходного ПЭТ-исследования его проведение в процессе и после химиолучевого лечения имеет право на существование и занимает определенную нишу в мониторинге клинического состояния больных.

**М.С. Ганзя<sup>1</sup>, И.П. Мошуров<sup>1</sup>, Н.С. Воротынцева<sup>1</sup>, Б.Б. Кравец<sup>2</sup>**

### **ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ГИНЕКОМАСТИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ**

1. Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Воронеж

2. Курский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Курск  
ganzya.mikhail@mail.ru

**Цель:** Определение динамики развития гинекомастии у пациентов со злокачественными новообразованиями (ЗНО).

**Материал и методы:** Состояние молочных желез и динамика развития гинекомастии оценивалась в ходе ретроспективного пересмотра результатов рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) грудных клеток 122 пациентов с различными ЗНО, проходивших обследование и лечение в Воронежском областном клини-

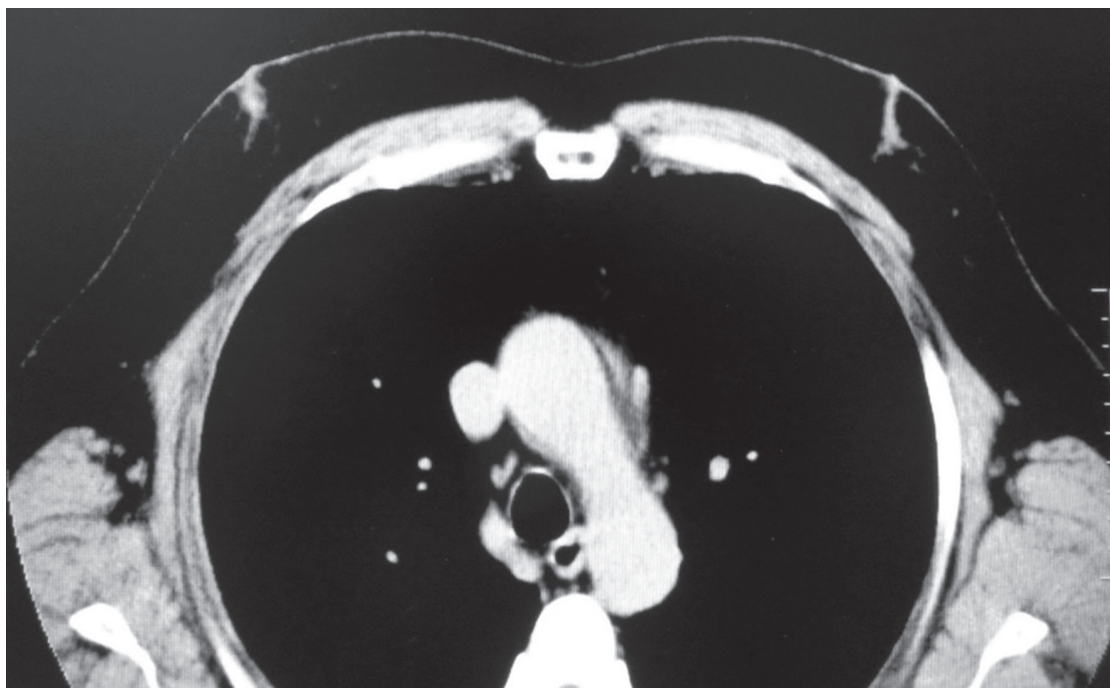


Рис. 1. Пациент П., 65 лет. Рак правого легкого, 1 стадия T<sub>2</sub>N<sub>0</sub>M<sub>0</sub>. Первичное обследование. Двусторонняя симметричная дендритическая гинекомастия



Рис. 2. Тот же пациент через 6 мес. Генерализация онкологического процесса. Асимметричное увеличение фиброзно-железистого компонента в молочных железах

ческом онкологическом диспансере в 2013–2015 гг. Онкологическая патология у всех пациентов морфологически верифицирована. Возраст пациентов от 19 до 94 лет, средний –  $62,4 \pm 11,2$  года. Динамика изменений оценивалась за период от 1 до 32 мес, медиана – 8 мес. Дополнительные данные о характере основного и сопутствующих заболеваний, результатах клинических, лабораторных, инструментальных и лучевых методов исследований, о методах проводимого лечения и динамике состояния пациентов были получены при анализе амбулаторных карт и историй болезни.

**Результаты:** На момент первичного обследования гинекомастия определялась у 90 (73,8 %) пациентов. У 29 чел. из них в ходе наблюдения выявлено дальнейшее прогрессирование данной патологии. У 32 (26,2 %) пациентов при первичном обследовании гинекомастии не было. Из них у 5 чел. выявлено появление данной



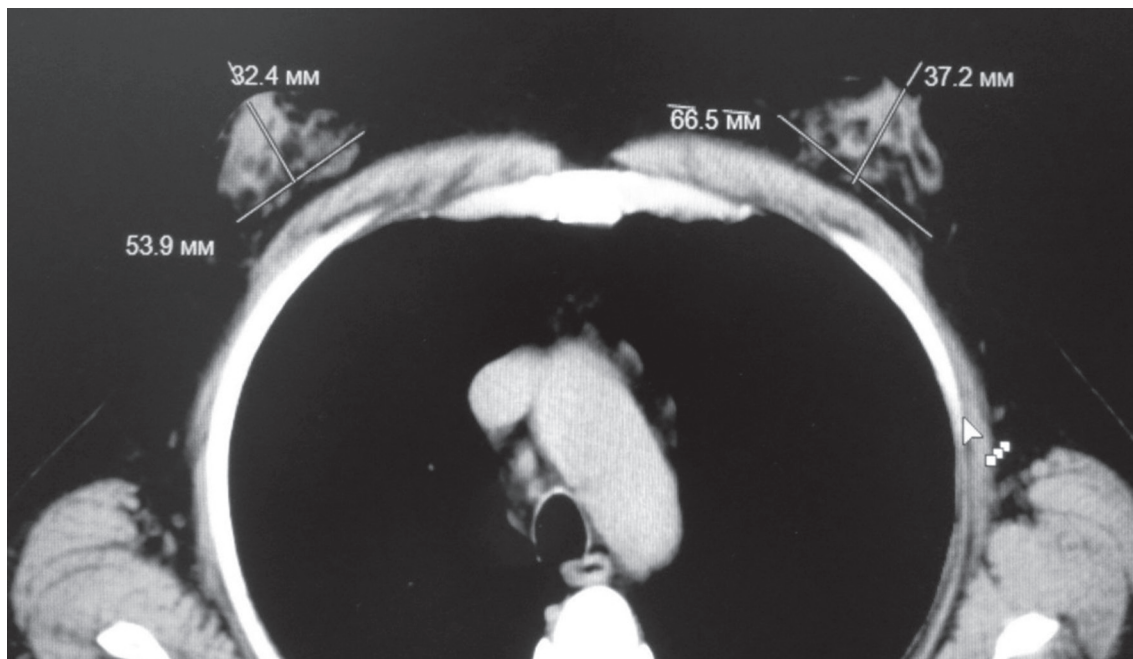


Рис. 3. Тот же пациент через 13 мес. Отрицательная динамика по онкологическому процессу на фоне проводимой химиотерапии. Отрицательная динамика по гинекомастии

патологии в ходе дальнейшего наблюдения. За период наблюдения динамика по ЗНО была положительной у 42 (34,4 %) чел., отрицательной – у 17 (13,9 %), стабилизация процесса отмечена у 55 (45,1 %), вариативная динамика – у 8 (6,6 %) пациентов.

Хотя в литературе описаны случаи обратного развития гинекомастии на фоне положительной динамики по онкозаболеванию в ходе проводимой терапии, в нашем исследовании подобных случаев зафиксировано не было. При анализе имеющихся данных о характере и течении ЗНО, методах проводимого лечения, сопутствующей патологии, результатов клинических, лабораторных, инструментальных и лучевых методов исследований выявлены вероятные причины развития гинекомастии: прогрессирование онкологического заболевания – у 18 (53 %) чел. (рис. 1–3); появление второго рака – у 2 (5,9 %) пациентов; хирургическая травма (торакотомия и стернотомия) – у 4 (11,8 %) чел.; по 1 (2,9 %) случаю – односторонняя орхифунгулоэктомия, профилактическая лучевая терапия на головной мозг, радиоiodтерапия, аденома гипофиза, фиброзирующий альвеолит. В 5 (14,8 %) случаях выявить вероятную причину развития гинекомастии не удалось.

**Заключение:** Прогрессирование онкологического заболевания – одна из причин развития гинекомастии у пациентов с ЗНО. В связи с этим при обнаружении развития гинекомастии целесообразно полное всестороннее дообследование пациента для исключения у него прогрессирования онкологического заболевания.

**Ю.Ю. Гарин, К.Л. Козлов**

### **СОСУДИСТЫЙ ДОСТУП ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА В ОНКОЛОГИИ**

Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии, Санкт-Петербург  
yuyu84@mail.ru

Во всем мире и, в частности, в России ежегодно отмечается рост больных на хроническом гемодиализе с увеличением доли пациентов пожилого и старческого возраста, среди которых до четверти страдают онкологическими заболеваниями.

У онкобольных с терминальной стадией почечной недостаточности особое значение уделяется виду сосудистого доступа для проведения гемодиализа. Ключевым моментом является ожидаемая продолжительность жизни пациента.

Если острая почечная недостаточность возникает на фоне полной декомпенсации организма с крайне низкой ожидаемой продолжительностью жизни, то в качестве сосудистого доступа предпочтение отдается безманжетному диализному катетеру. В качестве места постановки катетера можно использовать как яремную, так и бедренную вены.

В случае ожидаемой продолжительности жизни менее 180 дней предпочтение отдается туннельному диализному катетеру с манжеткой. Для минимизации осложнений катетер следует устанавливать под УЗИ- и рентгенконтролем через правую внутреннюю яремную вену. В этом случае диализный катетер можно использовать с целью проведения химиотерапии. Вместо катетера возможно использование специальных порт-систем для гемодиализа и химиотерапии.

Если ожидаемая продолжительность жизни составляет более 6 мес или, по мнению некоторых авторов, более 24 мес, то у данного больного стоит рассмотреть вопрос об использовании артериовенозной фистулы, являющейся «золотым стандартом» в сосудистом доступе с соблюдением всех правил по ее формированию, созреванию и использованию.

**Т.М. Гелиашвили, А.В. Важенин, Е.Б. Васильева, Н.Г. Афанасьева**

## **СРАВНЕНИЕ $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ И $^{131}\text{I}$ -СВТ В ДИАГНОСТИКЕ И ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины, Челябинск  
geliashvili\_tata@mail.ru

**Актуальность:** На протяжении многих лет наиболее важным диагностическим инструментом при мониторинге комбинированного лечения (радиойодтерапии) и динамическом наблюдении больных дифференцированным раком щитовидной железы (ДРЩЖ) оставалась сцинтиграфия всего тела с йодом-131 ( $^{131}\text{I}$ -СВТ). Однако до 30 % ДРЩЖ в процессе дедифференцировки теряют способность накапливать радиоактивный йод внутри клетки, что делает невозможным использование  $^{131}\text{I}$  в диагностических и лечебных целях.  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ является методом выбора для диагностики йод-негативных метастатических очагов при подозрении на прогрессирование ДРЩЖ.

**Цель:** Сравнить эффективности  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ и  $^{131}\text{I}$ -СВТ в диагностике и оценке распространенности прогрессирования ДРЩЖ.

**Материал и методы:** В исследование включено 75 больных (19 мужчин, 56 женщин) с ДРЩЖ, которым проведено 111  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ и 111  $^{131}\text{I}$ -СВТ.  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ назначалось при подозрении на неизлеченность или прогрессирование опухолевого процесса на основании данных  $^{131}\text{I}$ -СВТ и уровня онкомаркеров (ТТ и АТКТГ), клинических и морфологических характеристик опухоли. Результат расценивался как истинно-положительный при получении гистологической верификации очагов или подтверждался на последующих контрольных обследованиях. Если истинно-позитивные очаги были позитивными только по  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ и негативными по  $^{131}\text{I}$ -СВТ, считалось, что у этих больных обнаружены дополнительные  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ-очаги. Если локализация истинно-позитивных очагов на  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ не совпадала с локализацией позитивных очагов на  $^{131}\text{I}$ -СВТ, также считалось, что больные имеют дополнительные ПЭТ/КТ-очаги. Если же локализация истинно-позитивных очагов на  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ и  $^{131}\text{I}$ -СВТ совпадала, то очаги рассматривались позитивными как по  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ, так и по  $^{131}\text{I}$ -СВТ, но в таком случае считалось, что у больного не обнаружено дополнительных  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ-очагов.

**Результаты:** Суммарно проанализированы и сопоставлены 111 сканов  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ и 111 сканов  $^{131}\text{I}$ -СВТ. В выявлении локорегионарного рецидива чувствительность, специфичность и точность для  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ составили 91, 91 и 91 %; для  $^{131}\text{I}$ -СВТ – 42, 93 и 67 % соответственно. В выявлении отдаленного метастазирования чувствительность, специфичность и точность для  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ составили 84,5, 96 и 90 %; для  $^{131}\text{I}$ -СВТ – 59, 100 и 78 % соответственно. Истинно-позитивные дополнительные ПЭТ/КТ-очаги выявлены по 54 (49 %) исследованиям (отдаленные метастазы – 19 (35 %), локальный рецидив – 27 (50 %), сочетание отдаленных метастазов и локального рецидива – 8 (15 %)). Истинно-позитивных очагов, визуализируемых и по ПЭТ/КТ и по СВТ, выявлено в 47 (42 %) случаях. Истинно-позитивных дополнительных  $^{131}\text{I}$ -СВТ-очагов (негативных по  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ) выявлено в 25 (22,5 %) случаях; среди очагов преобладали остаточная ткань щитовидной железы – 17/111 (15 %) и метастазы в легкие – 5/111 (4,5 %). Суммарно по  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ обнаружены ложнопозитивные очаги в 7 случаях (6 %), ложнонегативные – в 14 (13 %).

**Выводы:** Больше метастатических очагов было выявлено по  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ, чем по  $^{131}\text{I}$ -СВТ как для локального, так и для отдаленного метастазирования. При схожей специфичности  $^{18}\text{F}$ ФДГ-ПЭТ/КТ по чувствительности и точности превосходит  $^{131}\text{I}$ -СВТ в отношении распространенности процесса при подозрении на прогрессирование ДРЩЖ.

**Т.Д. Гельт, А.В. Борсуков**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ В ОЦЕНКЕ РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПАРЕНХИМЫ ПЕЧЕНИ ПО ДАННЫМ НЕИНВАЗИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕПАТОЛОГИИ**

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск  
tanjageltik@gmail.com

**Актуальность:** При проведении резекции печени возможно оставлять 20–30 % от первоначального объема органа. При этом наличие полноценной информации об исходном состоянии печеночной паренхимы является очень важным условием для оценки необходимого объема оперативного вмешательства.

**Цель:** Оценить резервные возможности паренхимы печени по данным неинвазивной лазерной доплерографии (LDI) в хирургической гепатологии.

**Материал и методы:** За 2016–2017 гг. на базе Клинической больницы № 1 Смоленска обследовано 18 пациентов с колоректальным раком, которым планировалось комбинированное оперативное вмешательство (удаление метастазов с одновременным удалением первичной опухоли). Первичный процесс локализовался в прямой кишке у 12 (67 %) больных, в ободочной кишке – у 6 (33 %) больных; среди них было 9 мужчин и 9 женщин. Для оценки микрокровотока в паренхиме печени выполнялась интраоперационная LDI (длина волны лазера 808 нм), с определением показателей перфузии (у.е.), концентрации (у.е.), скорости (мм/с) в зонах интереса.

**Результаты:** По данным интраоперационной LDI печени, у 9 пациентов средние значения перфузии составили 120–160 у.е., концентрации 70–80 у.е. скорости 3–4 мм/с. Этим больным был выполнен планируемый объем резекции печеночной ткани (из них у 5 – экономные резекции в пределах 1–2 сегментов; у 2 – расширенная правосторонняя гемигепатэктомия, у 2 – левосторонняя гемигепатэктомия). Послеоперационный период протекал спокойно. У 2 пациентов значения перфузии колебались от 160–200 у.е., концентрации 50–80 у.е., скорости 4–6 мм/с. Данной категории больных в связи с наличием метастазов в правой доле печени с переходом на левую долю была проведена правосторонняя гемигепатэктомия. 1 пациент умер в позднем послеоперационном периоде. У оставшихся же 7 чел. параметры перфузии превышали 200 у.е., концентрации – 50 у.е.; скорости – более 6 мм/с. Данные показатели свидетельствовали об избыточной активации вазодилататорных систем, возможном формировании гипердинамического типа печеночного кровотока, что, в свою очередь, способствовало бы декомпенсации состояния в послеоперационном периоде. Оперативное вмешательство на печени у этой группы пациентов было отсрочено.

**Заключение:** Интраоперационная неинвазивная лазерная доплерография может применяться в качестве метода оценки резервных возможностей паренхимы печеночной ткани, что является необходимым при проведении резекции печени в случае ее очагового поражения.

**Д.А. Гиневский, П.В. Ижевский, И.Н. Шейно**

## **ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОМОДИФИЦИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ В ТКАНИ**

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва  
izhevski@rambler.ru

**Актуальность:** При разработке инновационных бинарных технологий лучевой терапии злокачественных новообразований дозовое распределение следует распределению радиомодифицирующего агента (РМА) в ткани. При нейтронно-захватной терапии в качестве РМА традиционно рассматриваются  $^{10}\text{B}$ -фенилантин или  $^{157}\text{Gd}$  на различных носителях. Следовательно, информация о распределении РМА в клетках и тканях, равно как во всем организме, необходима для расчета дозовых нагрузок. Современные модели фармакокинетики лекарственных средств описывают процессы, происходящие в условных камерах (кровь – орган – опухолевая ткань), но не позволяют описать пространственное распределение препарата как внутри опухоли, так и на границе опухолевая / здоровая ткань.

**Цель:** Разработка трехмерной математической модели процесса пространственного распределения РМА в тканях организма в зависимости от концентрации препарата в крови.

Метод предполагает представление биологической структуры в виде случайно неоднородной среды, в которой происходит процесс рассасывания РМА. При этом параметры, которые невозможно строго определить в эксперименте на животных (в силу большого количества влияющих на них факторов), приняты как величины, подчиняющиеся законам несвязанных между собой случайных процессов.



Параметрами модели являются частная реализация случайного процесса, построенного на базе преобладающего биологического процесса, значения которого могут быть определены экспериментально. Например, константы Михаэлиса, максимальные скорости ферментативных биохимических реакций, удельная объемная скорость пиноцитоза и т.д. При этом коммулянтами этого процесса могут служить структуры или структурные нарушения, различные микробиологические процессы. Например, плотность кровеносных сосудов, образование канальцев в кровеносных капиллярах, клеточная плотность, извилистость межклеточной среды и т.д.

**Результаты:** Решение системы из 4 дифференциальных уравнений со случайными коэффициентами позволило получить оценки динамики распределения  $^{10}\text{B}$ -фениланина в объеме от 1 см<sup>3</sup>, содержащем клетки опухоли и здоровых тканей.

**Заключение:** Разработанная модель представляется единственно возможной для получения необходимой информации по пространственно-временному распределению препаратов с заданными физико-химическими свойствами на макро- и микро-уровнях биологической ткани.

**А.С. Гладких**

### **ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ МЕДИЦИНСКОГО РАДИАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА**

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва  
alsgladkikh@fmbcfmba.ru

В соответствии со статьей 3 ФЗ №174 в настоящее время под экологической экспертизой следует понимать установление соответствия документации экологическим требованиям в целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

Началом деятельности в области оценки воздействия на окружающую среду можно считать принятый в 1970 г. законодательный акт «О национальной политике в области окружающей среды» в США. В нем рекомендовалось учитывать при принятии крупных решений экологические последствия планируемой деятельности. Принятию решений, способных повлечь значительные экологические последствия, должно предшествовать составление специальной «Декларации об экологических последствиях». В свою очередь, в Советском Союзе первые нормативные документы, определяющие необходимость учитывать при проектировании воздействие на окружающую среду, начали появляться в конце 1970-х гг. Ряд авторов считает, что официальным началом деятельности по оценке воздействия на окружающую среду в нашей стране является принятие в 1985 г. СНиП 1.02.01-85 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений», где представлено Приложение 4 «Охрана окружающей среды». Закон РСФСР «Об охране окружающей среды» от 1991 г. определил обязательность проведения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ). В 1995 г. был принят ФЗ «Об экологической экспертизе», который является действующим и в настоящее время.

В статье 3 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определен ряд принципов:

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; и др.

Согласно этому ФЗ, в статье 40 также определена необходимость наличия положительного заключения государственной экологической экспертизы на проект размещения радиационных источников.

Также об экологической экспертизе упоминается в постановлении Правительства РФ от 14.03.1997 № 306 «О правилах принятия решений о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения».

Объекты ГЭЭ определены в ранее упомянутом Федеральном законе от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» в статье 11 и 12. Одним из пунктов определен такой объект, как материалы обоснования лицензий на осуществление отдельных видов деятельности, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области использования атомной энергии.

Исходя из анализа нормативных документов, при сооружении медицинских радиационных источников помимо обязательной экспертизы проектной документации необходимо дополнительно проводить государственную экологическую экспертизу для получения лицензии на сооружение. Это приводит к значительному удорожанию и увеличению сроков реализации проектов. В связи с этим возникла необходимость пересмотра требований в области охраны окружающей среды в соответствии с риск-ориентированным подходом и введением института экологической оценки при обосновании инвестиций.

**И.А. Головина, Ж.С. Лебедева**

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРИФИКАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПЛАНОВ НА УСТРОЙСТВЕ ПОРТАЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ДОЗИМЕТРИИ**

Первый Санкт-Петербургский государственный университет им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург  
igolovina@bk.ru

Перед началом лечения методом ЛТМИ (лучевая терапия с модуляцией по интенсивности) план облучения пациента должен пройти обязательную верификацию.

Для 52 пациентов при помощи планирующей системы Eclipse были составлены планы ЛТМИ и затем на ускорителе Varian Unique, оснащенный динамическим МЛК, они были реализованы на панели типа aSi500 портального устройства (EPID, Varian Portal Dosimetry System). Затем при помощи гамма-анализа по критерию 3%/3 мм было произведено сравнение расчетных дозовых распределений с распределениями, полученными на портальном устройстве визуализации. Проведена проверка 652 лечебных полей. Для каждого поля были рассчитаны три параметра согласия данных –  $\gamma_{\%} > 1$  (процент точек, имеющих гамма-индекс больше 1),  $\gamma_{\max}$  (максимальное значение гамма-индекса) и  $\gamma_{\text{avg}}$  (среднее значение гамма-индекса) для обоих критериев прохождения – глобального и локального – с использованием оригинального и улучшенного алгоритмов. Для каждого параметра было найдено стандартное отклонение и выявлен процент полей, выпадающих за 1, 2, 3 $\sigma$ . Было отмечено влияние «эффекта руки» на результаты.

Получены следующие результаты:

1. Полученные данные в совокупности со стандартным отклонением  $\gamma_{\%} > 1 = 0,37 \pm 0,39$ ,  $\gamma_{\max} = 1,88 \pm 0,65$  и  $\gamma_{\text{avg}} = 0,17 \pm 0,07$  – находятся в хорошем согласии с данными, опубликованными в литературе.

2. Анализируя данные о количестве полей, попадающих в интервал 1, 2 и 3 $\sigma$ , было отмечено, что порог по значению  $\gamma$  составляет 14% полей за 1 $\sigma$ . Это означает, что при анализе плана пациента выпадение 14% и менее полей является допустимым.

3. При помощи программного обеспечения Dynalog file viewer (Varian Medical Systems) была проанализирована информация о запланированном и фактическом положении всех пластин МЛК. Совместный анализ параметров точности установки пластин и результатов гамма-анализа для 10 экспериментов позволил заключить, что отклонение в положении пластин МЛК незначительно.

4. Сравнение данных, полученных при использовании улучшенного и оригинального алгоритмов гамма-анализа, показало, что на результаты глобальной оценки смена алгоритма влияния не оказывает. Однако имеет место сильное расхождение результата при локальной оценке.

Таким образом, традиционный метод гамма-анализа с критерием прохождения 3%/3мм, рекомендованный в литературе, является недостаточным для принятия решения о клинической приемлемости плана. Критерии оценки воспроизводимости плана должны строиться не на прохождении какого-либо критерия, рекомендованного в литературе, а на статистике, собранной при работе на конкретном оборудовании. Перед началом верификации плана лечения необходимо исключить факторы, влияющие на результирующие ошибки – позиционирование и дозиметрический отклик портального дозиметра, радиационный выход ускорителя.

**А.В. Далечина<sup>1</sup>, С.М. Банов<sup>1</sup>, А.В. Голанов<sup>2</sup>, В.В. Костюченко<sup>2</sup>, С.А. Маряшев<sup>2</sup>**

### **ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ, ПОЛУЧИВШИХ РАДИОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ**

1. Центр ГаммаНож при Национальном медицинском исследовательском центре нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Москва

2. Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Москва  
adalechina@nsi.ru

За последние несколько лет алгоритмы машинного обучения все чаще стали применяться для решения задач, связанных с анализом медицинских данных. Данные в радиационной онкологии представляют собой постоянно растущий источник информации разных типов: клиническая, диагностическая, параметры из систем планирования, биологические данные и т.д. Методы искусственного интеллекта позволяют установить внутренние связи и скрытые закономерности в таких сложных наборах данных, а также изменить стандартные подходы в прогнозировании результатов лечения.

В работе проанализированы с помощью методов машинного обучения данные пациентов с метастатическими поражениями головного мозга и с артериовенозными мальформациями (АВМ), получивших радиохи-

рургическое лечение на аппарате ГаммаНож, с целью прогнозирования общей выживаемости и наступления облитерации.

В задаче предсказания общей выживаемости проанализированы данные 443 пациентов с 7 различными признаками, пролеченные с 2009 по 2016 гг. Для предсказания наступления облитерации АВМ рассмотрены 109 пациентов с 14 признаками, пролеченные с 2005 по 2012 гг. Применяли три алгоритма машинного обучения: дерево решений, метод ближайших соседей и случайный лес. Для анализа данных использовали библиотеку Scikit-learn языка Python. Визуальный анализ данных осуществлен с помощью библиотек Seaborn и Plotly. Качество прогноза оценивали с помощью метрики точности классификации – доли правильных ответов. Точность прогноза на кросс-валидации и отложенной выборке для дерева решений – 78 и 61 %, для метода ближайших соседей – 88,6 и 69,9 %, для случайного леса – 78,4 и 67,6 % соответственно. Обнаружено, что наиболее важные признаки для предсказания общей выживаемости – это суммарный объем всех очагов, максимальный объем мишени, возраст пациента и общее число метастазов. Выборка по пациентам с АВМ была слишком мала для построения корректных моделей с помощью методов машинного обучения. Поэтому с накопленными данными был проведен только первичный и визуальный анализ, что также позволило сделать значимые предположения относительно наступления облитерации.

Представленная работа – это первый шаг в применении методов машинного обучения в нашем центре. Однако уже на этом этапе можно оценить огромный потенциал таких алгоритмов в анализе данных в лучевой терапии. Точность исследования может и должна быть улучшена за счет увеличения числа анализируемых пациентов, полноты данных, а также выбора более сложной метрики для оценки алгоритмов машинного обучения.

**Н.В. Денисова**

## **КЛИНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЯМ В ОБЛАСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ**

Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича, Новосибирск  
nvdenisova2011@mail.ru

Диагностическая ядерная медицина с самого начала своего становления развивалась при тесном сотрудничестве медиков и физиков. Одно из перспективных современных направлений этого сотрудничества связано с развитием метода математического моделирования и компьютерной имитации процедуры обследования пациентов методами однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ). Модельный подход позволяет исследовать факторы, которые существенно влияют на качество изображений и недоступны при клинических исследованиях. Эти факторы связаны с физическими моделями, заложенными в алгоритмы реконструкции, математическими методами решения обратной задачи реконструкции и т.п. Цель данного исследования – развитие метода математического моделирования и выполнение компьютерной имитации процедуры обследования пациентов методами ОФЭКТ и ПЭТ.

Для выполнения исследований ранее был разработан первый отечественный антропоморфный математический фантом, описывающий распределение радиофармпрепарата  $^{99m}\text{Tc}$ -технетрила в органах среднестатистического пациента мужского пола. Этот фантом хорошо себя зарекомендовал при компьютерной имитации процедуры обследования перфузии миокарда с использованием метода ОФЭКТ. В настоящем исследовании эта модель используется для расчета распределения препарата  $^{111}\text{In}$ -октреотида в печени. Развита математическая модель расчета «сырых» данных – планарных изображений с учетом ослабления гамма-излучения в биологических тканях, геометрии коллиматора и детектора и пуассоновской статистики регистрируемых фотонов. Разработаны алгоритмы решения обратной задачи реконструкции изображений с использованием современных статистических подходов и методов, включая широко используемый для коммерческих томографов алгоритм OSEM.

Представлены первые результаты по компьютерной имитации процедуры ОФЭКТ обследования пациента с опухолевым поражением печени с использованием препарата  $^{111}\text{In}$ -октреотида. Показано, что наряду с изображениями реально существующих поражений возможно появление артефактов, имитирующих опухолевые поражения. Появление артефактов зависит от номера итерации при прерывании итерационного процесса, от анатомического строения тела пациента, активности препарата и размера опухолевых поражений, а также от учета ослабления излучения в биологических тканях (ОФЭКТ/КТ).

Полученные результаты показали перспективность использования методологии компьютерной имитации для развития диагностической ядерной медицины, что открывает возможности для дальнейших исследований, включающих тестирование с использованием клинических данных.

**И.Д. Захаров<sup>1</sup>, П.В. Петрова<sup>1</sup>, О.Ю. Барышева<sup>1</sup>, Д.А. Захаров<sup>1</sup>, А.Т. Балашов<sup>2</sup>**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАНТОМА В МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ**

1. Медицинский институт Петрозаводского государственного университета, Петрозаводск

2. Республиканский онкологический диспансер, Петрозаводск  
ultrasound16@yandex.ru

Использование новых технологий очень важно для развития медицины. С целью исключения использования человеческого организма для практики тех или иных исследований или испытаний, мы разработали вещество, которое является аналогом человеческих тканей и органов. Данное вещество названо фантомом и может быть использовано в ультразвуковых экспериментах.

Для производства фантома использовалась желатиновая эссенция, смешанная в определенной пропорции с дистиллированной водой и тальком. Смесь охлаждалась в морозильной камере 15 мин при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ , далее нагревалась в присутствии талька до кипения. Тальк придает раствору эхогенность. Далее раствор заливается в пресс-форму при постоянном помешивании для равномерного распределения. При застывании раствор помещается в пресс-форму в холодильную камеру при температуре  $4^{\circ}\text{C}$ . Спустя 72 ч фантом готов. Для обеззараживания раствора во время кипячения добавляется соль NaCl. При должном хранении при температуре  $4^{\circ}\text{C}$  срок службы увеличивается в 4 и более раз.

Существуют иностранные аналоги фантома, которые изготавливаются с помощью пластика, имитирующего костную ткань шейного отдела позвоночника. Расплавленный пластик заливается в пресс-форму и застывает. Костную ткань, в частности грудину, можно изготовить из парафинового геля и воска. Аналог мягких тканей изготавливают из силикона, животного мяса, желатина. При использовании силикона возникает проблема токсичности производства и дороговизны процесса. При использовании животного мяса возникает проблема гниения органических тканей. И силикон, и мясо являются одноразовыми в применении, так как не имеют возможности восстановить свои свойства. Разработанный нами фантом при нагревании и дальнейшем охлаждении принимает исходную форму.

Преимущества данного фантома по сравнению с зарубежными аналогами – дешевизна, простота приготовления, воспроизводимость, возможность многократного использования, при должном хранении срок службы 4 нед и более. Возможно дополнительное использование мишени с плотностью раствора, в два раза меньшей плотности основной ткани, которая помещается в полиэтиленовую оболочку, при этом при помощи противовеса можно установить мишень на разных уровнях.

**М.Г. Ильченко, Н.А. Максимова, Е.И. Агаркова, А.С. Егорова, М.М. Сергеева**

### **КОМПЛЕКСНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ГЕРМИНОГЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ МАЛОГО ТАЗА У ДЕТЕЙ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
maria\_ilchenko80@mail.ru

**Цель:** Определение диагностической эффективности ультразвукового метода исследования в выявляемости патологии малого таза у детей в амбулаторном режиме.

**Материал и методы:** Обследовано 25 детей со злокачественными формами, морфологически представленными незрелыми тератомами и герминогенными опухолями сложного строения, в возрасте от 10 мес до 5 лет. Из них 23 девочки, 2 мальчика. Комплексное ультразвуковое исследование брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза проводили на ультразвуковом сканере Logiq E9 с использованием конвексного широкополостного датчика частотой 2–5 МГц, мультисекторного линейного датчика, работающего в диапазоне 6–15 МГц. Обследование проводилось по стандартной методике в В-режиме, с применением цветового и энергетического доплер-картирования (ЦДК и ЭДК). При абдоминальном доступе проводилась обычная ультразвуковая биометрия, оценка эхо-структуры печени, почек, поджелудочной железы, желчного пузыря, селезенки, мочевого пузыря, матки, яичников, предстательной железы. Затем проводилось измерение линейных размеров и объема новообразования, оценка его локализации, формы, контуров, эхо-структуры. Производилась доплерография и доплерометрия магистральных сосудов в режимах ЦДК и ЭДК, затем оценивалась качественная характеристика опухолевого кровотока, тип кровоснабжения, интенсивность, количество и форма патологических сосудистых локусов, производились измерения доплерометрических артериальных показателей в новообразовании.

**Результаты:** В результате исследования нами были определены характерные ультразвуковые признаки герминогенных опухолей полости таза: неправильная форма у 21 (84 %), неоднородная структура 23 (92 %),



контуры неровные, нечеткие – 20 (80 %), кистозные включения – 14 (56 %), кальцинированные включения 9 (36 %). При доплерографии регистрировался интенсивный внутриопухолевый кровоток преимущественно артериального типа 23 (92 %) с диапазоном максимальных артериальных скоростей (МАС) от 12,5 до 45 см/с, среднее значение МАС = 30 см/с. В 4 (16 %) случаях наблюдалось сдавление мочеточников и развитие гидро-нефротический трансформации почек. У 19 (76 %) детей опухоль распространялась на мягкие ткани крестцово-копчиковой области, у 7 (28 %) проросла стенку мочевого пузыря. Точность метода составила 87 %, чувствительность 85 %, специфичность 86,2 %.

**Заключение:** Комплексное ультразвуковое исследование является важным методом в первичной диагностике опухолей полости таза у детей, дает возможность выяснить локализацию, характер образований, оценить его взаимоотношение с окружающими органами, что позволяет определить дальнейший алгоритм обследования и рациональную тактику лечения пациентов.

**М.Г. Ильченко, Н.А. Максимова, А.С. Егорова, М.М. Сергеева, К.П. Бойко**

### **ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ УРГЕНТНЫХ СОСТОЯНИЯХ, ВОЗНИКАЮЩИХ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
maria\_ilchenko80@mail.ru

**Цель:** Оценить возможности применения ультразвуковой диагностики при ургентных состояниях, возникающих в раннем послеоперационном периоде у онкологических больных.

**Материал и методы:** Проведен ретроспективный анализ ультразвуковых исследований органов брюшной полости и забрюшинного пространства 229 пациентов с онкологическими заболеваниями различных локализаций, с возникшими послеоперационными ургентными состояниями за 2015–2017 гг. Из них большинство пациентов 124 (54,1 %) были с онкопатологией желудочно-кишечного тракта, 40 (17,5 %) больных с опухолевым поражением мочевого пузыря, предстательной железы и почек, 15 (6,5 %) – с опухолями легких, плевры, средостения, 9 (3,9 %) – с онкогинекологической патологией, 8 (3,5 %) – с лимфопролиферативными заболеваниями, 7 (3 %) – с опухолевым поражением центральной нервной системы, 5 (2,2 %) – с опухолями головы и шеи, 5 (2,2 %) – с онкозаболеванием кровеносной системы, 5 (2,2 %) – с опухолями забрюшинного пространства, 4 (1,8 %) – с опухолями костей и мягких тканей, 2 (0,9 %) – с опухолями молочной железы, 2 (0,9 %) – с опухолями щитовидной железы, 2 (0,9 %) – с миеломной болезнью и 1 (0,4 %) пациент с опухолью кожи.

Ультразвуковое исследование выполнялось на ультразвуковом сканере Logiq E9 с использованием конвексного широкополостного датчика с частотой 2–5 МГц и мультисигментного линейного датчика, работающего в диапазоне 6–15 МГц.

**Результаты:** Было установлено, что причинами неотложных состояний являлись: гидроторакс у 73 (31,9 %) пациентов, наличие свободной или отграниченной жидкости у 77 (33,6 %), гидронефроз – 48 (21 %), флеботромбоз – 30 (13,1 %).

**Заключение:** Ультразвуковое исследование является объективным и малоинвазивным методом дифференциальной диагностики ургентных состояний, а также способствует определению тактики лечения, которая охватывает весь его спектр – от консервативных мер до экстренного хирургического вмешательства.

**Д.Ю. Каменев<sup>1</sup>, И.П. Мошуров<sup>1</sup>, Н.В. Коротких<sup>1</sup>, И.Н. Куликова<sup>2</sup>, Л.С. Мещерякова<sup>2</sup>, Е.Е. Дружинина<sup>1</sup>**

### **СОЧЕТАННАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ВЫСОКОГО РИСКА ПРОГРЕССИРОВАНИЯ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

1. Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж
2. Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Воронеж  
kamenev\_dmitrii@mail.ru

**Актуальность:** Рак предстательной железы (РПЖ) является чрезвычайно актуальной проблемой и занимает 2 место по частоте среди онкологических болезней у мужчин в мире. В РФ в 2015 г. выявлено 35540 новых случаев РПЖ, из них локализованные формы составили 55,2 %, распространенные – 43,3 %. В Воронежской области заболеваемость раком предстательной железы выше, чем по РФ, и составила в 2014 г. 65,12 на 100 тыс. населения (в РФ 54,94). Смертность от данного заболевания в России занимает 5 место и составила в 2014 г. 11,86 на 100 тыс. населения. Высокие показатели заболеваемости и смертности РПЖ ставят задачи, для ре-

шения которых требуется применение высокоточных и эффективных методов лечения. На сегодняшний день лучшие результаты лечения РПЖ показывают современные методики лучевой терапии (брахитерапия в сочетании с конформной лучевой терапией).

**Цель:** Показать эффективность сочетанного лучевого лечения пациентов РПЖ на примере Воронежской области.

**Материал и методы:** В Воронежском областном клиническом диспансере с февраля 2013 по январь 2017 г. пролечено 218 пациентов с локализованной и местно-распространенной формой РПЖ. Из них 55,5 % имели промежуточный риск прогрессирования, 44,5 % – высокий. Морфологическая структура опухоли – ацинарная аденокарцинома с индексом по шкале Глисон менее или равным 8, максимальный поток мочеиспускания не более 15 мл/с, объем железы не превышал 50 см<sup>3</sup>, ПСА – менее 50 нг/мл. Средний возраст пациентов составил 62,4 года. Все пациенты получали сочетанное лучевое лечение, состоящее из двух фракций HDR-брахитерапии в суммарной дозе 20 Гр <sup>192</sup>Ir и 3D конформной лучевой терапией в дозе 46 Гр.

**Результаты:** При лечении пациентов с применением технологий сочетанной лучевой терапии лучевых осложнений III–IV стадии по шкале EORTC/RTOG (1995) не отмечалось. У 82 % пациентов в раннем послеоперационном периоде отмечалась гематурия, купированная консервативной гемостатической терапией. У 8 (3,7 %) больных развилась острая задержка мочи, купированная в 5 случаях консервативно путем длительной катетеризации мочевого пузыря и консервативной терапией. В 3 случаях наложена эпицистостома на срок от 3 до 5 мес. Постлучевой ректит II стадии по шкале EORTC/RTOG (1995) развился у 1 (0,5 %) пациента. Лучевых циститов отмечено не было. Ближайшие результаты оценивались каждые 3 мес после лечения: уровень ПСА снизился и сохранялся на уровне 0–1,5 нг/мл. За данный период наблюдений канцерспецифическая выживаемость составила 100 %. Безрецидивная выживаемость в группе сочетанного лучевого лечения составила для пациентов с умеренным риском 97,6 %, с высоким – 92,4 %.

**Выводы:** Сочетанное лучевое лечение является высокоэффективным методом лечения РПЖ промежуточного и высокого риска прогрессирования. Данный метод позволяет концентрировать максимальные дозы облучения непосредственно на опухолевый очаг, при минимизации воздействия на критические органы и ткани. Возможность повышения суммарной дозы облучения приводит к снижению частоты рецидивов опухоли.

**А.В. Карташев**

## **НАВИГАЦИОННАЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРЕДЛУЧЕВОЙ ПОДГОТОВКИ**

Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. А.М. Гранова  
Минздрава РФ, Санкт-Петербург  
arxiator@mail.ru

**Актуальность:** Патологическими очагами головного мозга являются опухоли, сосудистые мальформации (кавернозные ангиомы и артериовенозные мальформации), эпилептические очаги, а также определенные структуры головного мозга, участвующие в развитии обсессивно-компульсивного синдрома. Лечение таких патологических очагов является одной из сложнейших задач нейрохирургии. К тому же нередко они располагаются в труднодоступных для открытого хирургического вмешательства местах, что связано с высоким риском послеоперационных осложнений. Альтернативой хирургического вмешательства могут являться стереотаксические лучевые методы лечения, для которых характерны малая травматичность и высокое прецизионное воздействие на структуру-мишень. Однако при применении стереотаксического лечения очень важно определить точную локализацию патологического очага, воздействие на который может привести к максимальному положительному клиническому эффекту.

В последние годы для определения зон топического представительства по коре головного мозга стала применяться транскраниальная магнитная стимуляция (ТКМС), интегрированная с системой позиционирования в пространстве. Данная система позволяет отслеживать позиционирование пациента и магнитной катушки относительно друг друга, благодаря этому стало возможным применение ТКМС в режиме одиночного импульса для определения моторной коры, а в режиме импульсной ритмической стимуляции – для картирования зоны, ответственной за речь.

**Цель:** Разработать методику и оценить возможности транскраниальной магнитной стимуляции в подготовке больных с опухолями головного мозга к стереотаксической конформной лучевой терапии

**Материалы:** В пилотное исследование были включены 10 пациентов (возраст 55,3 ± 10,1 год, женщины/мужчины = 5/5) с гистологически верифицированными глиобластомами, с захватом области прецентральной извилины. Всем пациентам перед курсом конформной лучевой терапии проводилось картирование моторных представительств мышц кисти (m.abductor pollicis brevis), с помощью ТКМС на аппарате NBS Eximia Nexstim.



Картируемые мышцы в каждом конкретном случае были выбраны, исходя из локализации глиомы, а также удобства исследования. После определения зоны представительства данной мышцы в коре головного мозга, полученный массив данных передавался в систему планирования лучевой терапии Elekta Monaco. Где проводилось совмещение данных ТКМС и набора изображений компьютерной томографии, выполненных для расчета карты лучевой терапии. Полученные комплексные данные позволяли составить изодозную карту таким образом, чтобы исключить из зоны переоблучения исследуемую нами зону топического представительства *m.abductor pollicis brevis*.

**Результаты:** У 6 пациентов по результатам предлучевого картирования было показано вовлечение моторной коры в патологический процесс и зону 110 % изодозы, переоблучение, превышение толерантной дозы на мозговую ткань, что определяло высокий риск нарастания неврологического дефицита в постлучевом периоде. Коррекция плана позволила вывести зоны топического представительства *m.abducens pollicis longus* из области 110 % изодозы.

**Заключение:** Данный метод имеет ряд важных преимуществ, заключающихся в том, что способ обеспечивает расширение возможностей использования ТКМС в клинической практике и повышает точность выявления зон моторного представительства в коре головного мозга мышц-мишеней, исключая их из областей переоблучения, что не обеспечивает ни один из известных в настоящее время способов предлучевой подготовки больных с опухольями головного мозга в зоне прецентральной извилины.

**М.В. Кислякова<sup>1</sup>, Т.А. Крылова<sup>1,2</sup>**

**ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ФИЗИКОВ В РАМКАХ  
ПРОЕКТОВ МАГАТЭ НА БАЗЕ МЕЖДУНАРОДНОГО УЧЕБНОГО ЦЕНТРА АМФР  
И НМИЦ ОНКОЛОГИИ им. Н.Н. БЛОХИНА**

1. Ассоциация медицинских физиков России
2. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
amphr@amphr.ru

Современные технологии лучевой терапии и растущий парк радиологического оборудования требуют квалифицированных медицинских физиков, имеющих опыт практической клинической работы. На сегодняшний момент Россия и страны СНГ испытывают острую нехватку таких кадров. Зачастую причиной этого является отсутствие базового академического образования, обучения на рабочих местах в клиниках, а также специализированных курсов повышения квалификации на клинической базе.

Ассоциация медицинских физиков России (АМФР) тесно сотрудничает со многими международными и российскими образовательными организациями в области повышения квалификации специалистов, работающих в области радиационной онкологии. В рамках проектов технического сотрудничества МАГАТЭ АМФР совместно с сотрудниками НМИЦ им. Н.Н. Блохина МЗ РФ уже несколько лет участвует в образовательных проектах подготовки медицинских физиков из стран СНГ, а с 2016 г. – и русскоговорящих специалистов из ряда европейских стран для работы в отделениях лучевой терапии. Целью технического сотрудничества АМФР и МАГАТЭ является обеспечение безопасного и эффективного лечения онкологических пациентов через совершенствование теоретических и прикладных знаний медицинских физиков, а также освоение новых технологий и методик лучевого лечения.

Международный учебный центр АМФР на базе НМИЦ им. Н.Н. Блохина МЗ РФ проводит обучение с использованием международных стандартов, а главным его преимуществом является широкий спектр практических занятий на клинической базе с доступом к современному оборудованию. Преподавательский корпус курсов состоит из ведущих сотрудников НМИЦ им. Н.Н. Блохина и других передовых лечебных учреждений, а также экспертов МАГАТЭ. За последние шесть лет в рамках трех проектов технического сотрудничества МАГАТЭ было проведено 20 курсов с различной тематикой и трехмесячные стажировки для 10 медицинских физиков из России, Армении, Киргизии, Молдавии, Таджикистана, Узбекистана и Казахстана.

В рамках проекта технического сотрудничества МАГАТЭ радиологическое отделение НМИЦ им. Н.Н. Блохина МЗ РФ, а также семь стран СНГ получили новое дозиметрическое оборудование, были переведены и опубликованы новые учебные пособия по медицинской физике.

АМФР продолжает и расширяет свою образовательную деятельность – постоянно ведется разработка новых специализированных курсов и программ не только для медицинских физиков, но и для врачей-радиологов, совершенствуются обучающие материалы, увеличивается круг курсантов.

**О.Е. Клементьева, М.В. Жукова, А.С. Красноперова, А.С. Лунёв, К.А. Лунёва, А.О. Малышева**

## **ДОКЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ РАДИОФАРМПРЕПАРАТА СИНОРЕН, <sup>188</sup>RE**

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва  
kalinal88@mail.ru

**Цель:** Доклиническое изучение терапевтического действия радиофармацевтического препарата (РФП), предназначенного для лечения воспалительных заболеваний суставов методом радиосиноэктомии.

**Материал и методы:** В данном исследовании доказательной базой послужили данные, полученные с помощью прибора «тест инвалидности» (Panlab Harvard Apparatus). Этот прибор позволяет дать количественную оценку спонтанных изменений положения тела животного, отражающих степень испытываемой боли, путем измерения веса, который животное переносит на каждую из задних лап. Исследованный радиофармацевтический препарат представляет собой суспензию на основе коллоидного раствора, меченного рением-188. Препарат с объемной активностью 37 МБк/мл вводили интраартикулярно в объеме 0,05 мл. Для проведения исследования были сформированы три группы крыс. В первую группу вошли интактные животные, во вторую – крысы с моделью острого асептического синовита, не получавшие лечения, а в третью – крысы с синовитом, проходящие лечение РФП «Синорен, <sup>188</sup>Re». Исследования проводили в течение 7 дней после введения РФП. Для оценки терапевтического действия был рассчитан индекс терапевтического действия (ИТД), отражающий долю участия пораженной конечности в реализации опорной функции.

**Результаты:** Полученные данные позволяют дать точную оценку эффективности положительного терапевтического воздействия радиофармпрепарата для лечения острого асептического синовита у крыс. Динамика изменения ИТД наглядно демонстрирует увеличение доли опорной функции пораженной конечности у животных, получавших лечение радиофармпрепаратом от практически полного отказа от пользования лапой до введения РФП до результатов, достоверно не отличающихся от контрольных цифр на 7-е сут наблюдения (от 0,013 до 0,5). При визуальном контроле отмечалось, что если в начале эксперимента животные практически не опирались на больную конечность, то на 7-е сут после введения РФП они могли полноценно опираться на обе конечности. В группе нелеченых животных нарушенная функция полностью не восстанавливалась, что подтверждается изменением ИТД от 0,008 до 0,26. У контрольных животных этот индекс составлял ~0,5 на все сроки наблюдения.

**Выводы:** При введении РФП «Синорен, <sup>188</sup>Re» крысам с моделью острого воспалительного состояния сустава получен ярко выраженный положительный терапевтический эффект, проявляющийся в снижении болевой реакции и восстановлении опорной функции пораженной конечности.

**В.А. Климанов<sup>1</sup>, А.Н. Моисеев<sup>2</sup>**

## **ДОЗОВЫЕ ЯДРА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ИХ МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ В РАДИОТЕРАПИИ**

1. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва

2. ООО «Медскан», Москва

alexei.moiseev@gmail.com; vaklimanov@mail.ru

Термин «дозовое ядро» применяется для величин, описывающих количественно относительные распределения дозы в гомогенных средах для элементарных источников ионизирующих излучений. В лучевой терапии имеются четыре таких источника: точечный мононаправленный источник или тонкий луч (ТЛ), ТЛ с конечным (но малым) поперечным сечением (Beamlet), дифференциальный тонкий луч (Dose spread function), и точечный изотропный источник. Первый вариант дозовых ядер был рассчитан в конце 1990-х гг. методом Монте-Карло рядом ученых за рубежом (T.R. Makie, A. Ahnesjo et al) по программе EGS4 и в России (В.А. Климанов, В.В. Смирнов с коллегами) по собственным кодам. Тогда же были предложены для них первые аппроксимационные формулы (A. Ahnesjo). В дальнейшем благодаря прогрессу в вычислительной технике, усовершенствованию алгоритмов метода Монте-Карло и уточнению сечений взаимодействия появилась возможность значительно повысить точность определения дозовых ядер. Это задача и явилась целью настоящей работы.

Методом Монте-Карло проведены расчеты дозовых ядер для элементарных источников фотонов и нейтронов. Расчеты выполнялись для воды по новым усовершенствованным версиям программ (EGSnrc для фотонов и MCNPX для нейтронов) в широком интервале энергий для моноэнергетических источников и для ряда тормозных спектров. Для определения дозовых ядер в других средах предложены методики трансформации значений дозовых ядер в воде на другие среды. Практическое применение дозовых ядер для расчета доз от

клинических пучков кардинально упрощается в случае описания дозовых ядер удобными аналитическими моделями. В работе показано, что ранее предложенные модели являются неудовлетворительными по точности расчета, и предложены новые модельные описания. Они базируются на расчетах методом Монте-Карло со статистической погрешностью менее 1 %, удобных для интегрирования по объему аналитических форм с коэффициентами, определяемыми сочетанием методов нелинейной регрессии и случайного поиска, и разделением полной дозы на отдельные компоненты.

Развитые математические модели дозовых ядер были применены для решения ряда актуальных задач, связанных с разработкой алгоритмов независимого расчета дозы, калибровкой пучков, определением эффективного спектра пучков тормозного излучения и др. Новые значения дозовых ядер заметно отличаются от результатов прежних расчетов. Проведенные с использованием этих ядер расчеты дозовых распределений в водном фантоме хорошо согласуются с экспериментом. Погрешность расчета дозовых ядер по математическим моделям в большинстве случаев не превышает 3 %. Использование этих моделей для решения указанных выше прикладных задач оказалось вполне удачным.

**А.В. Ковалёв, А.В. Борсуков**

### **КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭЛАСТОГРАФИИ СДВИГОВОЙ ВОЛНЫ ПРИ ОЧАГОВОЙ ПАТОЛОГИИ СЕЛЕЗЕНКИ**

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск  
alcoon@mail.ru

Цель: Оценить клинико-диагностическое значение эластографии сдвиговой волны при очаговой патологии селезенки.

Материал и методы: За 2016–2017 гг. на базе Клинической больницы № 1 было обследовано 32 пациента с очаговой патологией селезенки, из них 8 (12,5 %) пациентов с хроническим лимфолейкозом; 5 (15,6 %) кист; 6 (18,7 %) абсцессов; 8 (25 %) гематом; 4 (12,5 %) лимфосаркомы; 5 (15,6 %) с генерализованным туберкулезом. Исследование проводилось конвексным датчиком на ультразвуковом аппарате с возможностью использования эластографии сдвиговой волны. Исследование проводилось по разработанной нами методике обследования, включающей 4 этапа. На первом этапе проводилась компрессионная эластография с получением карты органа/очага, далее проводилась эластография сдвиговой волны очагового образования в различных его участках. Дополнительно показатели жесткости определялись в неизменной паренхиме селезенки.

Результаты: Были выявлены следующие показатели: кисты селезенки  $8,8 \pm 1,1$  кПа, неизменная паренхима  $4,7 \pm 2,1$  кПа; гематомы селезенки  $9,5 \pm 2,5$  кПа, неизменная паренхима  $4,8 \pm 2,2$  кПа; показатели жесткости при лимфолейкозе  $31,2 \pm 3,8$  кПа, неизменная паренхима 29,9 кПа; при туберкулезе  $19,2 \pm 2,1$  кПа, неизменная паренхима  $7,5 \pm 1,5$  кПа; при лимфосаркоме  $35,5 \pm 4,3$  кПа, неизменная паренхима  $8,5 \pm 1,7$  кПа. Референсный метод – МСКТ с контрастным усилением. Чувствительность эластографии сдвиговой волны составила 80,2 %, специфичность – 90,8 %, точность – 82,7 %.

Заключение: Эластография сдвиговой волны совместно с компрессионной эластографией является эффективным методом оценки очаговой патологии селезенки. Оценка различий жесткости очагового образования и неизменной паренхимы помогает в интерпретации полученных данных, разница очаг–неизменная паренхима значительно больше при злокачественном характере процесса. Необходимо продолжить изучение данной проблемы в большей группе пациентов с определением влияния ответа на проведение терапии и соответствующее изменение показателей жесткости в очаговых образованиях.

**Е.В. Ковалева, Г.Т. Синюкова, Т.Ю. Данзанова, П.И. Лепэдату, Е.А. Гудилина**

### **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРАСТНОГО УСИЛЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕЧЕНОЧНЫХ МЕТАСТАЗОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА У БОЛЬНЫХ В ПРОЦЕССЕ ХИМИОТЕРАПИИ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
ek.v.kovaleva@gmail.com

Цель: Определить возможности ультразвукового контрастного усиления в диагностике печеночных метастазов колоректального рака у больных в процессе химиотерапии.

Материал и методы: В исследование было включено 28 пациентов с метастазами колоректального рака в печени. Пациенты были разделены на две группы: первая группа – 15 пациентов (53,6 %) до начала хими-

отерапии. Вторая группа – 13 пациентов (46,4 %) после проведенной ранее химиотерапии со стабилизацией процесса. Всем пациентам было проведено ультразвуковое исследование печени в стандартном В-режиме и с применением контрастного препарата SonoView (Bracco, Italy), с регистрацией и оценкой параметров кривой интенсивность – время. Также при УЗИ печени с контрастированием оценивался характер контрастного усиления метастазов в трех фазах – артериальной, венозной и отсроченной.

**Результаты:** В ходе исследования были определены три варианта накопления контрастного препарата в печеночных метастазах колоректального рака в артериальной фазе: по периферии очагов (у 60 % больных – из первой группы, у 76,9 % больных – из второй группы), гомогенно по всему объему (у 26,7 % больных из первой группы, у 8 % больных – из второй группы), параллельно с интактной паренхимой печени (у 13,3 % больных – из первой группы, у 23,02 % больных – из второй группы). В отсроченной фазе у 4 (14,3 %) из 28 пациентов были обнаружены дополнительные метастазы. При оценке параметров кривой интенсивность – время была отмечена значительная разница в начале стадий контрастирования между пациентами первой и второй групп. Раннее накопление контраста было характерно для печеночных метастазов у пациентов первой группы (19,3 с от начала введения контраста). Наиболее позднее начало стадии выведения контраста (washout) из метастазов регистрировалось у пациентов из второй группы (65,9 с от начала введения контраста).

**Заключение:** УЗИ с применением контрастного усиления улучшает визуализацию метастазов в печени по сравнению с В-режимом. Изменение сосудистой архитектоники и гемодинамики в печеночных метастазах колоректального рака после химиотерапевтического лечения отображается в изменениях скорости накопления и вымывания контраста из метастазов, что позволяет использовать контрастно усиленное УЗИ в оценке эффективности данного лечения.

**А.М. Козлов, Н.Е. Торопова, О.И. Каганов, С.А. Фролов**

## **ОЦЕНКА РИСКА ПРОГРЕССИИ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОСЛЕ ТЕРМОАБЛАЦИИ СИНХРОННЫХ МЕТАСТАЗОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА В ПЕЧЕНЬ**

Самарский областной клинический онкологический диспансер, Самара  
amihalu4@gmail.com

**Введение:** Колоректальный рак остается одним из наиболее распространенных видов злокачественных новообразований человека. При первичном обращении пациентов к врачу запущенные формы рака (III–IV стадии) диагностируются у 71,4 % пациентов раком ободочной кишки и у 62,4 % в случаях заболевания раком прямой кишки, у 30 % из них имеются синхронные метастазы в печень.

**Цель:** Изучить отдаленные результаты и рассчитать риск развития прогрессии заболевания при проведении радиочастотной термоабляции (РЧА) в лечении больных с синхронными множественными билобарными метастазами колоректального рака (КРР) в печени.

**Материал и методы:** В программу исследования вошли 78 пациентов с синхронными множественными билобарными метастазами КРР в печени, которым выполнялись циторедуктивные операции с РЧА метастазов в печени. Всем пациентам в последующем проводилась химиотерапия по схеме FOLFOX. Для оценки отдаленных результатов лечения проводилось исследование общей и бессобытийной выживаемости. Для предоперационной оценки риска развития прогрессии заболевания проводился ретроспективный многофакторный анализ результатов бессобытийной выживаемости в группе исследования.

**Результаты:** Показатели трехлетней бессобытийной выживаемости в группе исследования достигли 22,7 %. Пятилетние показатели общей выживаемости в группе исследования достигли 5 % ( $p = 0,000$ ).

При ретроспективной оценке результатов бессобытийной выживаемости в группе был проведен многофакторный анализ, который лег в основу математической модели, в задачи которой входило прогнозирование риска возникновения прогрессии заболевания после РЧА на дооперационном этапе. Первоначально брались в расчет 11 предикторов, после чего они ранжировались и пошагово исключались в соответствии с их вкладом в модель. В результате были получены 3 наиболее значимых, влияющих на прогноз течения заболевания после РЧА, к которым относятся: индекс метастатического поражения печени (произведения суммы диаметров метастатических очагов в печени на их количество), наличие или отсутствие мутаций в гене KRAS, дооперационные значения РЭА. На основании полученной математической модели была создана и внедрена в клиническую практику компьютерная программа, позволяющая на дооперационном этапе предсказать риск прогрессии заболевания в виде возникновения рецидивов в зоне воздействия РЧА и/или появления новых метастазов, позволяющая определить оптимальный объем операции на печени с применением РЧА у больных колоректальным раком IV стадии с синхронными множественными билобарными метастазами в печень.

**Вывод:** Таким образом, индекс метастатического поражения печени (произведения суммы диаметров метастатических очагов в печени на их количество), наличие или отсутствие мутаций в гене KRAS, доопе-



рациональные значения РЭА являются прогностически значимыми факторами, которые вошли в математическую модель, предсказывающую на дооперационном этапе риск развития прогрессии заболевания после термоабляции.

**Д.И. Козловский, Е.В. Титович, В.А. Суслова, Д.Д. Козюля, Ю.И. Козловская, А.В. Сорока**

### **АНАЛИЗ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНОВ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ МАЛЫХ ОБЪЕМОВ МИШЕНИ**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, Минск, Белоруссия

**Актуальность:** Одним из критериев возможности проведения брахитерапии предстательной железы высокой мощности дозы является объем предстательной железы пациента. В случаях, когда объем превышает 60 см<sup>3</sup>, зачастую трудной задачей является достижение требуемого покрытия высокими значениями дозы всего объема мишени вследствие недостаточности ширины шаблона для постановки игл, а также расположения костей таза, что препятствует покрытию 100 %-ой изодозой периферической зоны предстательной железы. Следует отметить, что в ряде клинических случаев, когда объем предстательной железы менее 20 см<sup>3</sup> и используется шаблон с шагом отверстий для постановки игл 5 мм, представляется проблематичным создать план с хорошим покрытием 100 %-ой изодозой мишени по причине высокого градиента доз вблизи источника излучения.

**Цель:** Анализ дозиметрических параметров планов облучения при малых (менее 20 см<sup>3</sup>) и средних объемах СТВ (клинический объем мишени) (более 30 см<sup>3</sup>).

**Материал и методы:** С начала 2015 г. в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова получили лучевое лечение по методу брахитерапии 20 пациентов, для которых установленный объем СТВ составлял менее 20 см<sup>3</sup> (первая группа). В объем СТВ включали предстательную железу с капсулой, основание семенных пузырьков, внешний отступ 2–4 мм (со стороны мочевого пузыря и прямой кишки отступ был меньше). Предписанная на СТВ за сеанс брахитерапии величина поглощенной дозы составила 13,5 Гр. Для проведения сравнения значимых дозиметрических параметров планов облучения было случайным образом отобрано 40 лечебных планов для пациентов, объем СТВ у которых составлял более 30 см<sup>3</sup> (вторая группа). В ходе анализа планов оценивались следующие параметры:  $V_{100}$  (объем охвата мишени 100 %-ой изодозой),  $D_{min}$  и  $D_{98}$  (минимальные дозы на мишень) для СТВ и  $D_{10Ur}$  для уретры.

**Результаты:** Средние значения значимых дозиметрических параметров для первой группы составили  $V_{100} = 95,87\%$ ,  $D_{min} = 77,88\%$ ,  $D_{98} = 95,25\%$ ,  $D_{10Ur} = 109,07\%$ , для второй группы  $V_{100} = 98,8\%$ ,  $D_{min} = 87,03\%$ ,  $D_{98} = 102,45\%$ ,  $D_{10Ur} = 109,1\%$ .  $V_{100}$ , а также  $D_{min}$  и  $D_{98}$  в планах первой группы пациентов значительно меньше, чем во второй группе.  $D_{10Ur}$  практически не отличалась для пациентов обеих групп.

**Заключение:** При использовании шаблона с шагом отверстий для постановки игл 5 мм для пациентов с объемом предстательной железы менее 20 см<sup>3</sup> объем покрытия СТВ существенно ниже, чем у пациентов с большими объемами предстательной железы. Это необходимо учитывать при выборе метода лучевого лечения пациентов с раком предстательной железы.

**С.В. Козырев, И.Г. Дараган-Суцков, В.Н. Троян, В.П. Поп, О.А. Рукавицын, Л.Е. Рогобельская**

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ**

Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Москва  
serzh.kozyrev.1975@mail.ru

**Актуальность:** Множественная миелома (ММ) – злокачественная опухоль, состоящая из плазматических клеток, при инфильтрации которыми усиливается резорбция костной ткани, повышается активность остеокластов, изменяется минеральная плотность кости в виде остеопении и остеопороза.

**Цель:** Оценить изменения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в динамике у пациентов с множественной миеломой после высокодозной химиотерапии с аутотрансплантацией гемопоэтических стволовых клеток (ВДХТ с ТГСК).

**Материал и методы:** Проведен анализ денситометрического исследования у пациентов с ММ до и после курса ВДХТ с ТГСК и контрольной группы больных, получавших стандартную программу химиотерапии (ХТ).



До начала лечения всем пациентам ( $n = 64$ ) выполнена денситометрия позвоночника в прямой проекции, правого и левого тазобедренных суставов и повторно в тех же проекциях – через 7–12 мес ( $n = 10$ ). Диагностика МПКТ оценивалась по Т-критерию в значениях стандартных отклонений (SD): норма ( $+2,5SD > -1SD$ ); остеопения ( $<-1SD > -2,5SD$ ); остеопороз  $<-2,5SD$ . При статистической обработке данных использовался критерий Стьюдента.

**Результаты:** До лечения данные денситометрии в группе ХТ ( $n = 35$ ): у 12 (34,3 %) больных – норма ( $-0,425 \pm 0,078$ ); у 18 (51,4 %) пациентов – остеопения ( $-1,633 \pm 0,056$ ); у 5 (14,3 %) – остеопороз ( $-2,62 \pm 0,03$ ). В группе ВДХТ с ТГСК ( $n = 29$ ): норма ( $-0,400 \pm 0,145$ ) – 8 (27,6 %) чел.; остеопения ( $-1,831 \pm 0,071$ ) – 16 (55,2 %) больных; остеопороз ( $-2,68 \pm 0,033$ ) – 5 (17,2 %) чел.

После проведенного лечения в контрольной группе ХТ ( $n = 35$ ) изменения МПКТ были менее выражены: норма ( $-0,6 \pm 0,3$ ) у 13 (37,1 %) больных; у 17 (48,7 %) пациентов – остеопения ( $-1,6 \pm 0,2$ ); остеопороз ( $-2,7 \pm 0,1$ ) у 5 (14,2 %) чел.

После лечения в группе ВДХТ с ауто-ТГСК ( $n = 29$ ) увеличилось число пациентов – 11 (37,9 %) с показателями МПКТ Т-критерия в пределах нормы ( $-0,5 \pm 0,2$ ); уменьшилось количество пациентов с остеопенией до 13 (44,8 %) с показателями Т-критерия ( $-1,3 \pm 0,2$ ); количество больных с остеопорозом не изменилось – 5 (17,2 %) в динамике.

Проведен статистический анализ средних показателей Т-критерия плотности костной ткани обеих групп до и после лечения. Согласно анализу статистических данных, только у больных с остеопенией имеется достоверное увеличение плотности костной ткани после терапии ( $p < 0,05$ ) в обеих группах. Учитывая немногочисленность групп больных с нормой и остеопорозом в обеих группах больных, получавших ХТ и ВДХТ с ТГСК, проведена оценка Т-критерия плотности костной ткани у каждого пациента до и после лечения для того, чтобы вычислить среднее значение разности показателей плотности до и после лечения для каждой группы.

При его анализе в каждой группе выявлено, что достоверно наблюдается после проведения ВДХТ с ТГСК увеличение уровня плотности костной ткани у больных, с нормальными показателями МПКТ ( $p < 0,001$ ) и с остеопорозом ( $p < 0,01$ ) до лечения.

**Заключение:** Таким образом, получены достоверные показатели ( $p < 0,05$ ) увеличения уровня МПКТ у больных с показателями остеопении до лечения в обеих группах после лечения: ВДХТ с ТГСК и в контрольной группе после ХТ. Увеличение уровня МПКТ достоверно зафиксировано только после ВДХТ с ТГСК у больных с нормой ( $p < 0,001$ ) и остеопорозом ( $p < 0,01$ ) до лечения.

**Д.А. Коконцев<sup>1</sup>, А.В. Нечеснюк<sup>1</sup>, А.А. Логинова<sup>1</sup>, Е.А. Войтова<sup>2</sup>**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОЛЕПЕСТКОВЫХ КОЛЛИМАТОРОВ AGILITY И APEx**

1. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва
2. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
kokoncev\_d@mail.com.

**Актуальность:** Для проведения качественной лучевой терапии с модуляцией по интенсивности, модуляцией по объему, стереотаксической радиохирургии требуется достаточно глубоко изучить фактическое дозовое распределение как в области мишени, так и в окружающем объеме, где пучок перекрывается многолепестковым коллиматором (МЛК). Физические параметры пластин МЛК подобраны таким образом, чтобы обеспечить хорошую защиту перекрываемых областей, однако конструктивные зазоры между боковыми поверхностями соседних пластин и зазор между торцами противоположащих пластин при их максимальном сближении, а также точность их позиционирования, предполагают наличие утечек (пропускания) излучения в защищаемую область, что не всегда корректно учитывается компьютерной системой планирования (СП).

**Цель:** Оценка фактических утечек в МЛК типа Agility и Apex, установленных на ускорителях электронов Elekta Synergy Platform, корректировка модели пучка в СП (процедура Post-Modeling Adjustment of MLC Parameters), анализ планов облучения, рассчитанных в СП Monaco 5.10 алгоритмом Монте-Карло для этих МЛК, сравнение фактического дозового распределения с рассчитанным в СП.

**Материал и методы:** Для каждого МЛК были измерены следующие утечки (в терминах AAPM TG-50): пропускание пластины (Leaf Transmission) – т.е. доза от излучения, прошедшего через всю толщину пластины; пропускание между пластинами (Interleaf Transmission) – т.е. доза от излучения, прошедшего между боковыми сторонами соседних пластин; пропускание на торцах пластины (leaf end transmission) – это доза от излучения, прошедшего между торцами противоположных пластин в положении их максимального приближения друг к другу.

Использовали следующее оборудование:

1. Штатная порталная система верификации положения пациента с использованием мегавольтного пучка, которая имеет хорошую разрешающую способность и позволяет оценить профиль пучка в режиме онлайн.

2. Радиохромная пленка Gafchromic EBT2.

3. Фантом Multicube с матрицей детекторов IBA MatriXX Evolution.

4. Программное обеспечение (ПО) OmniPro (IBA)

5. Система планирования Monaco 5.10 и стандартные тестовые пучки:

- открытое поле 10×10 см, предназначенное для калибровки измерительных средств;
- открытое поле 20×20 см, предназначенное для проверки равномерности отклика детекторов при измерении больших полей, а также для проверки симметрии пучка;
- ЗАБУТ – три поля по 6 см, реализованные по технологии step-and-shoot, предназначены для проверки калибровки МЛК, оценки двух зон стыковок полей и измерения смещения (offset) пластин;
- 7SEGA – семь полей по 2 см, реализованные по технологии step-and-shoot, предназначены для проверки калибровки МЛК, оценки шести зон стыковок полей и измерения offset пластин;
- FOURL – четыре L-образных поля, реализованные по технологии step-and-shoot. Каждый последующий L-сегмент меньше предыдущего и внешней стороной примыкает к внутренней стороне предыдущего. Это поле предназначено для проверки смещения положения пластин и утечки через МЛК;
- DMLC – IMRT-поле шириной 2 см, реализованное по технологии «скользящее окно». Распределение дозы чувствительно к точности позиционирования пластин, калибровке и утечкам;
- HIMRT – поле step-and-shoot, позволяет комплексно оценить клиническую ситуацию;
- HDMLC – поле «скользящее окно» позволяет комплексно оценить клиническую ситуацию.

**Результаты:** На основании полученных данных была проведена корректировка модели пучка в СП.

На примере облучения малоразмерной мишени с разными коллиматорами были проведены оценка планов лечения по индексам конформности и гетерогенности, а также сравнение измеренного и расчетного дозового распределения для каждого коллиматора. Показано, что утечки МЛК могут внести значимый вклад в дозовое распределение в теле пациента.

**Заключение:** Учет утечек и подстройка модели пучка в СП улучшают соответствие фактического дозового распределения и рассчитанного в СП. Риск переоблучения органов риска и неправильного расчета дозового распределения в пациенте увеличивается при отсутствии оценки фактических утечек МЛК. Следует проводить процедуру подстройки модели пучка в СП и, по возможности, применять МЛК с наименьшими утечками.

**Н.В. Коротких<sup>1</sup>, И.П. Мошуров<sup>1</sup>, Н.А. Знаткова<sup>1</sup>,  
Д.Ю. Каменев<sup>2</sup>, И.Н. Куликова<sup>2</sup>, Л.С. Мещерякова<sup>2</sup>**

## **ИНТЕГРАЦИЯ ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЛУЧЕВОЕ ЛЕЧЕНИЕ МЕСТНОРАСПРОСТРАНЕННОГО РАКА ШЕЙКИ МАТКИ**

1. Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

2. Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Воронеж

**Актуальность:** Рак шейки матки (РШМ) занимает 2-е место по частоте и 3-е место по смертности от онкологических заболеваний у женщин. Неуклонный рост запущенности РШМ, а также рост заболеваемости среди женщин молодого возраста диктуют необходимость разработки новых и совершенствования уже существующих методов СЛТ.

**Цель:** Повышение клинической эффективности сочетанной лучевой терапии РШМ.

**Материал и методы:** Реализация поставленной цели основывалась на клинических наблюдениях за 110 больными РШМ ПБ–ПБ стадии. По гистологической структуре плоскоклеточный рак различной степени дифференцировки.

Для оценки эффективности разработанной технологии все больные были разделены на 2 группы. В основной группе осуществлялась сочетанная химиолучевая терапия, в контрольной – лучевая терапия. В основной группе – радикальный курс сочетанного химиолучевого лечения: 3D конформная дистанционная лучевая терапия на область первичного очага и зон лимфогенного метастазирования 45 Гр/2 Гр, 5 раз в неделю; брахитерапия 4 ×7 Гр, (40 Гр(EQD2)) в точке А. На фоне проводимого лучевого лечения – 3 курса ПХТ в 1-й, 21-й и 42-й дни лечения (паклитаксел 135 мг/м<sup>2</sup> в 1-й день; цисплатин 50 мг/м<sup>2</sup> в 1-й день). Все лучевые реакции в основной группе не превышали I–II степени (EORTC/RTOG) и купировались стандартными средствами сопроводительной терапии. Для профилактики нейтропении использовались колониестимулирующие средства. В контрольной группе проводился аналогичный радикальный курс сочетанной лучевой терапии без использования потенцирования.

**Результаты:** Используемая современная технология сочетанного химиолучевого лечения позволила улучшить результаты лечения больных. Показатели 5-летней выживаемости составили в основной группе

75,4 ± 6,4 %, против 58,6 ± 6,2 % ( $p \leq 0,05$ ) в контрольной группе. Сравнительная оценка лучевых реакций и осложнений не выявила достоверных различий в частоте их возникновения. Так, в основной группе ректиты отмечены у 5 (10 %) больных, циститы – у 4 (8 %), против 3 (5 %) и 2 (3 %) в контрольной группе соответственно. Поздние лучевые осложнения в виде геморрагических язвенных ректитов в основной группе отмечены у 6 (12 %), геморрагические язвенные циститы – у 3 (6 %) больных, против 4 (6 %) и 2 (3 %) в контрольной группе.

**Заключение:** Представленные данные свидетельствуют о целесообразности совместного назначения лучевой терапии и химиотерапии у больных РШМ. Назначение химиотерапии у данной категории больных преследует цель не только потенцирования лучевого лечения, но и предотвращения отдаленного метастазирования.

**С.Н. Корякин, С.Е. Ульяненко, Е.Е. Бекетов, Е.В. Исаева, Л.Н. Ульяненко**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИНАРНОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОР- И ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба, Обнинск  
korsernic@mail.ru

**Актуальность:** К одному из важных путей повышения эффективности лучевой терапии радиорезистентных злокачественных новообразований относят использование бинарных методов воздействия – нейтронно-захватную (НЗТ) и фотонно-захватную (ФЗТ) терапии. Обладая разными физическими принципами, и тот, и другой методы позволяют локально увеличить поглощенную дозу исключительно в зоне опухоли. Лимитирующим фактором реализации технологий является создание условий для достаточно высокого накопления в опухоли специфических химических элементов: для НЗТ – с высоким сечением захвата тепловых нейтронов, для ФЗТ – с большим атомным номером.

**Цель:** Изучение распределения комплексов гиалуроновой кислоты (ГК) с бором и золотом по органам и тканям животных-опухоленосителей для оценки целесообразности использования этих соединений для задач НЗТ и ФЗТ.

**Материал и методы:** Соединения для исследований предоставил Международный научно-исследовательский центр инновационных технологий «Мартинекс» (Россия, Москва): препарат Боргиал на основе ГК и стабильного изотопа  $^{10}\text{B}$  (3 мг/мл) и два комплекса ГК с меланином в разной концентрации (40 и 80 мг/мл), содержащих 15 и 22 мг/мл Au (соединения С-1 и С-2 соответственно). Эксперименты проводили на мышках-самцах линии F1 (CBAx $\text{C}_{57}\text{Bl}_6$ ) с меланомой В-16 (объем опухоли перед введением препаратов достигал 0,8–1,2 см<sup>3</sup>). Соединения с В и Au вводили внутриопухолево в объеме 0,1 мл. Через разные промежутки времени после введения у декапитированных под наркозом животных отбирали образцы тканей для последующего анализа на содержание бора или золота на приборе ICP-OES (Varian, Австралия).

**Результаты:** Максимальное содержание  $^{10}\text{B}$  в опухоли (55 мкг/г) наблюдается через 15 мин после введения; через 1 ч оно уменьшается в 2 раза, а к 3 ч – более чем в 5 раз. Значительного накопления препарата в печени, почках, селезенке и легких не отмечено. Через 30 мин после введения золотосодержащих веществ концентрация Au в опухоли достигала 180 и 260 мкг/г соответственно. Несмотря на меньшую концентрацию Au в опухоли при введении С-1, отмечена его лучшая, по сравнению с соединением С-2, способность удерживаться в опухоли (до 3 ч). Это приводит к более высоким значениям градиентов накопления опухоли/кровь и опухоль/кожа через 1ч после введения С-1. Результаты экспериментальной ФЗТ свидетельствуют о выигрыше в дозе: отмечены сопоставимые эффекты по реакции опухоли при локальном облучении в дозах 28 и 32 Гр на фоне меньшей выраженности кожных реакций, соответственно с препаратом и без него.

**Заключение:** Полученные данные позволяют сделать заключение о перспективности использования нетоксичных соединений на основе ГК и  $^{10}\text{B}$  для задач борнейтронно-захватной терапии, а при использовании золотосодержащих соединений – для ФЗТ.

**В.В. Костюченко**

## **НЕОБХОДИМОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА ИНФОРМАЦИИ В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

АО «Деловой центр нейрохирургии», Москва  
vkostjuchenko@nsi.ru

В настоящее время существуют продвинутые методы обработки информации, включая методы статистики и машинного обучения, которые в клинике используются мало и упрощенно, так как врачи не владеют со-

ответствующим аппаратом. Делегирование обработки соответствующим специалистам сталкивается с отсутствием данных или представлением их в форме, недоступной для машинной обработки.

В лучевой терапии (ЛТ) можно выделить, по крайней мере, пять типов данных:

- 1) данные дозиметрического планирования;
- 2) данные о реализации плана;
- 3) данные томографии (до и после лечения);
- 4) информация о проведенном ранее лечении;
- 5) клиническая информация – информация о состоянии пациента (до и после лечения).

Типы 1–3 доступны для машинной обработки. Большинство планирующих систем позволяет производить выгрузку дозиметрических данных в формате DICOM-RT или хотя бы гистограмм доза – объем; доступны лог-файлы облучающих аппаратов; системы PACS накапливают изображения. Производители оборудования стремятся интегрировать эти данные, но подобную интеграцию можно осуществлять и собственными силами. Эта информация может быть использована для расчета вероятности контроля роста опухоли и связи ее с параметрами плана ЛТ. Однако осложнения после облучения часто не проявляются на томограммах. Для оценки правильности плана, с точки зрения лучевой нагрузки на здоровые ткани, необходим анализ данных 5-го типа.

Сбор данных 4–5-го типов является слабым местом. До сих пор значительная часть информации, особенно полученная из сторонних организаций, хранится в бумажном виде, а собственная информация порождается в виде текстовых документов или текстовых блоков информационных систем (ИС). Детальный сбор проводится в узких рамках научных работ с использованием таблиц Excel и т.п. При этом возникают проблемы работы в многопользовательском режиме и сложности отражения схемы данных в формате 2D-таблицы. В итоге систематический анализ результатов лечения невозможен, совершенствование систем дозиметрического планирования, навыков планирования теряет смысл, упираясь в отсутствие данных для построения целевой функции.

Организация сбора клинической информации – одна из важнейших задач в современной ЛТ. Сбор информации должен происходить в процессе рутинной, а не дополнительной, работы врача, для чего формы сбора информации необходимо интегрировать в ИС, управляющие потоками пациентов, объединить с системами электронного документооборота – документы должны порождаться на основе заполненных форм, а не наоборот. Используемые методы описания состояния и словари должны исходить от специалистов и из анализа литературы. Применение любых систем, рассчитанных на несколько тысяч пациентов, имеет смысл, так как данные разных систем могут быть объединены. При этом требуется, чтобы сбор проводился в общедоступных не проприетарных форматах, имел подробное описание, доступ к данным не был бы ограничен. Следует обратить внимание на то, чтобы в каждой системе хранились данные, позволяющие связать между собой объекты из разных систем.

Важнейшим вопросом является возможность расширения списка собираемых данных. Системы, поставляемые производителями оборудования, могут не позволять этого и чрезмерно ограничивать доступ. Сбор данных рассчитан на десятки лет, за которые могут смениться поставщики оборудования и ПО. Данные при этом должны оставаться доступными.

Мы считаем, что сейчас акцент в исследовательской работе медицинских физиков смещается из области разработки устройств подведения дозы, дозиметрии, разработки ПО для планирования, в область сбора информации и ее обработки.

**В.В. Костюченко**

## **РЕАКЦИЯ ТКАНЕЙ НА ОБЛУЧЕНИЕ ПРИ РАДИОХИРУРГИИ ПАТОЛОГИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПРОБЛЕМАТИКА**

АО «Деловой центр нейрохирургии», Москва  
vkostjuchenko@nsi.ru

Для выбора дозы при проведении однофракционной радиохирургии (РХ) объемных патологий головного мозга (в первую очередь таких, как артерио-венозные мальформации (АВМ) и метастазы рака) необходимо иметь представление о возможных реакциях со стороны здоровых тканей в зависимости от дозовых нагрузок. В докладе рассматриваются реакции со стороны паренхимы мозга, а не со стороны черепно-мозговых нервов, причем распространенные, не-фокальные реакции, зависящие как от дозы, так и облучаемого объема тканей. К таким реакциям, относятся, в первую очередь, радиационный некроз и отек.

Наиболее важными в этой области представляются работы Питтсбургской группы Фликинжера, начатые в 1989 г. и продолжающиеся до сих пор. В них обнаружено, что единственным фактором, коррелирующим с изменениями после РХ на аппарате ГаммаНож (РХГН) АВМ является суммарный объем, включающий АВМ, по-



лучающий дозу 12 Гр ( $V_{12}$ ). Симптоматика дополнительно связана с локализацией. Другими авторами найдена корреляция с объемом, получившим дозу 10 Гр ( $V_{10}$ ).

В современных работах проводится аналогичный анализ для опухолей, включая метастазы, при этом авторы приходят к выводу, что резкий рост вероятности осложнений возникает при  $V_{12} > 8-10 \text{ см}^3$ . В своей практике мы используем этот критерий для выбора методики и параметров облучения метастазов и АВМ – снижение дозы или переход к фракционированному облучению.

Следует отметить ряд существующих проблем:

В литературе рассматриваются различные последствия облучения: радиационный некроз, симптоматические и бессимптомные пострадиационные осложнения, пострадиационные изменения на изображениях (ПРИИ). Возможное влияние оказывает химиотерапия. ПРИИ должно лучше коррелировать с дозой, тогда как симптоматика дополнительно обуславливается локализацией.

При принятии решения, кроме рисков осложнений, следует оценивать их тяжесть, возможность купирования, например, стероидными гормонами.

Какой из объемов лучше отражает риски –  $V_{12}$  или  $V_{10}$ ?

Квартильный анализ, приводимый большинством авторов, дает только грубую оценку. Показано, что размер интервала, в котором резко увеличивается вероятность осложнений, составляет около 5 Гр.

В работах Питтсбургской группы предполагается, что АВМ является моделью здорового мозга: при анализе РХГН опухолей авторы получили вероятность осложнений в 7,5 раз ниже, чем при тех же дозах для АВМ. С другой стороны, этот тезис можно поставить под сомнение, так как пострадиационная васкулопатия предполагается одной из важных причин развития некроза, а сосуды АВМ сильно отличаются от сосудов нормально-го мозга.

**В.В. Костюченко**

## **ТОЛЕРАНТНОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР К РАДИОХИРУРГИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

АО «Деловой центр нейрохирургии», Москва  
vkostjuchenko@nsi.ru

В течение многих лет считалось, что безопасная доза при однофракционной радиохирургии (РХ) для передних оптических путей (ОП) составляет 8 Гр, и что на РХ допустимо брать больных с опухолями, расположенными не ближе 5 мм от ОП – критерий Тишлера. В последние годы стали появляться данные, что реальный уровень толерантности лежит значительно выше. Чтобы разобраться в данном вопросе, мы провели обзор литературы, включив в него, кроме работ по радиационно-индуцированной оптической нейропатии (РИОН), работы по нейропатии черепно-мозговых нервов и по крупным сериям РХ периофтальных патологий, особенно секретирующих аденом гипофиза, для которых используются существенно более высокие дозы, чем для других патологий. Был составлен список всех обнаруженных в литературе случаев РИОН. Всего выявлено 20 случаев, среди которых две пары, по всей вероятности, являются повторными описаниями. Случаи повторных упоминаний были исключены.

Проанализировав все найденные случаи, мы вынуждены отметить, что около половины из них были получены с использованием двумерного планирования по КТ на старых моделях аппарата ГаммаНож (ГН) и ускорителей электронов. Некоторые были перепланированы позже по МРТ, причем доза в ОП выросла с 10 до 12 Гр. Интересно, что среди четырех случаев РИОН, описанных Тишлером, минимальная доза, при которой они возникали, составила не 8, а 9,7 Гр. В ряде случаев РХ была не первым облучением; иногда нейропатия уже присутствовала перед облучением или возникла при продолженном росте опухоли после РХ. После исключения этих случаев в списке осталось всего 5 случаев, 3 из которых в области ниже 10 Гр. Самая низкая доза (7,4 Гр) указана в работе из Йеля после современной РХ на аппарате ГН для модели С секретирующей аденомы гипофиза (САГ) – бледность зрительного диска с временным дефектом поля зрения. Отметим, что, как правило, РИОН являются постоянными и не поддаются лечению. В литературе встречаются описания и других случаев временного ухудшения зрения при низких дозах (вплоть до 3 Гр) при САГ. Следующий случай (8,6 Гр), вероятно, относится к проведению РХ на старой модели ГН и последний (9,6 Гр) из Ухани – после облучения САГ на ГН модели В с современным планированием. По данным работ команды Поллока из клиники Майо, посвященных облучению высокими дозами значительных групп пациентов, риск РИОН при максимальной дозе 12 Гр не превышает 1 %.

На основании этих данных мы полагаем, что прежние уровни толерантности ОП неоправданно занижены, описанные случаи РИОН при низких дозах недостоверны, дозы в 10–12 Гр безопасны для ОП, допустимо облучать образования, прилегающие к ОП. Однако данных для более точного определения толерантных уровней недостаточно.



При анализе данных РИОН следует учитывать:

- различия в алгоритмах расчета дозы в разных системах планирования, расхождения между которыми могут достигать нескольких Гр;
- недопустимость сведения различных режимов гипофракционирования по концепции биологически активной дозы в силу неприменимости линейно-квадратичной модели со стандартными значениями параметров  $\alpha$  и  $\beta$  к РХ, особенно в отношении аксонов ОП.

**Н.В. Кочергина, А.Д. Рыжков, М.Б. Стенина, А.Б. Блудов, А.С. Неред, Я.А. Щипахина**

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА МЕТАСТАЗОВ В КОСТЯХ У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
kochergina2006@gmail.com

**Актуальность:** Частота метастазирования рака молочной железы (РМЖ) в кости составляет 65–75 %. Метастазы в костях часто сопровождаются развитием осложнений (болевого синдром, патологические переломы, компрессия спинного мозга, гиперкальциемия), которые значительно ухудшают качество жизни больных и в ряде случаев могут создавать угрозу жизни. В связи с этим раннее выявление и адекватное лечение метастазов в костях представляет собой важную задачу клинической онкологии. Общеизвестно, что МРТ является методом выбора для ранней диагностики метастазов в костях. В нашей работе информативность лучевых методов диагностики сравнена с информативностью МРТ.

**Цель:** Уточнение информативности лучевых методов диагностики метастатического поражения костной системы.

**Материал и методы:** У 18 больных РМЖ проведена оценка результатов комплексной лучевой диагностики метастазов в костях с использованием: остеосцинтиграфии (ОСГ), рентгенографии (Rg-графии) и однофотонной эмиссионной компьютерной томографией, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ). Все пораженные отделы костей на рентгеновской КТ и участки с афункциональным накоплением остеотропного радиофармпрепарата (РФП) на ОСГ и ОФЭКТ/КТ подтверждались на МРТ.

**Результаты и обсуждение:** При анализе данных обследования 18 больных с использованием четырех методов лучевой диагностики, которые представлены таблице, выявлено следующее. Максимальное количество метастазов выявлялось при ОФЭКТ/КТ (100 %). Все метастазы были подтверждены при МРТ. У 2 из 18 (11,1 %) пациенток ОСГ картина признаков очаговой гиперфиксации РФП не выявила: у одной пациентки результаты были сомнительными, а у другой картина соответствовала возрастным остеометаболическим или воспалительным изменениям, без признаков патологических очагов. При контрольной Rg-графии больных по данным ОСГ у 3 из 18 (16,7 %) больных рентгенография оказалась неинформативной. Из них у одной пациентки данных, свидетельствующих о деструктивных изменениях в костях, выявлено не было, а у двух других больных количество выявленных по данным Rg-графии метастазов в костях было меньше, чем при ОФЭКТ/КТ.

Как показано в таблице, наивысшей информативностью обладает ОФЭКТ/КТ, поскольку все выявленные при этом методе метастазы были подтверждены на МРТ. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией, является гибридным диагностическим методом, высокая информативность которого обусловлена благодаря двум преимуществам по сравнению ОСГ и рентгенографией. Во-первых, при ОФЭКТ/КТ используются аксиальные томограммы трехмерного изображения ОФЭКТ и рентгеновской КТ, визуальные возможности которых выше двухмерной ОСГ и Rg-графии. Во-вторых, совмещенные изображения, используемые в ОФЭКТ/КТ, позволяют оценить функциональные и структурные изменения поврежденной кости.

**Заключение:** Проведенное исследование доказало наивысшую информативность ОФЭКТ/КТ (100 %), сопоставимую с информативностью МРТ в выявлении метастазов в костях у больных раком молочной железы.

### **Информативность различных методов лучевой диагностики выявления метастазов в костях**

Метод инструментальной диагностики	Максимальное выявление метастазов (%) <i>n</i> = 18	Частичное выявление метастазов (%) <i>n</i> = 18	Неинформативность метода (%) <i>n</i> = 18
Rg-графия	8/18 (44,4 %)	7/18 (38,9 %)	3/18 (16,7 %)
ОСГ	10/18 (55,6 %)	6/18 (33,3 %)	2/18 (11,1 %)
ОФЭКТ/КТ	18/18 (100 %)	–	–
МРТ	18/18 (100 %)	–	–

Л.А. Кудяков, И.Б. Пыжова, Е.С. Сухих

## ДОСТУПНОСТЬ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Томский областной онкологический диспансер, Томск

**Актуальность:** Рассчитывать на успех при лечении злокачественных опухолей можно только используя комплексную многоступенчатую терапию в различных сочетаниях, при этом лучевая терапия присутствует практически в любой программе лечения онкологического больного.

**Цель:** Показать этапы внедрения и доступность новых технологий лучевой терапии в Томской области (на примере областного онкологического диспансера).

IV квартал 2013 – начало строительства радиологического корпуса областного онкологического диспансера в Томске.

28.10.2014 – получена лицензия на радиологический корпус.

15.02.2015 – торжественное открытие радиологического корпуса, на базе которого и установлено новейшее оборудование для лучевой диагностики и лучевого лечения онкологических заболеваний. Единый технологический комплекс для диагностики и лечения позволяет выполнить все необходимые этапы, включающие диагностику, качественную иммобилизацию, КТ-топометрию, оконтуривание опухоли и критических органов, 3D-дозиметрическое планирование, верификацию планов и обеспечение воспроизводимости условий облучения от сеанса к сеансу. Терапевтическое оборудование в радиологическом корпусе вводилось в эксплуатацию по-этапно:

02.03.2015 – приняли первых больных на рентгентерапевтическом аппарате Xtrahl 300. Проводится рентгенотерапия при злокачественных опухолях кожи, губы, метастазах рака в кожу. Также проводится рентгенотерапия при неопухолевых заболеваниях (артрозы, пяточные «шпоры», келлоидные рубцы и др.).

26.08.2015 – приняли первых больных на аппарате Theratron Equinox 100 – выполняется конвенциональная дистанционная гамма-терапия злокачественных опухолей различных локализаций.

06.08.2015 – приняли первых больных на аппарате MultiSource HDR – начато проведение брахитерапии гинекологического рака и рака прямой кишки.

25.02.2016 – в рабочем режиме начал эксплуатироваться линейный ускоритель Elekta Synergy, внедрение 3-DCRT в повседневную практику.

**Результаты:** Освоение новых технологий в течение 2016 г. – 1 кв. 2017 г.:

- 14.09.2016 – первый сеанс внутрисветной лучевой терапии рака пищевода.
- 13.02.2017 – первый сеанс внутритканевой лучевой терапии при раке губы.
- 14.03.2017 – первый сеанс аппликационной лучевой терапии при раке кожи.
- Мопасо 5.11 (IMRT Step&Shoot): Облучение молочной железы. Покрытие мишени: 95 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 95 % от объема мишени. Легкое (левое): 20 Гр получает 36 % от объема органа.
- Мопасо 5.11 (IMRT Step&Shoot): Облучение области головы и шеи. Покрытие мишени: 95 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 96 % от объема мишени. Спинальный мозг: 43 Гр получает 3 % от объема органа.
- Мопасо 5.11 (IMRT Step&Shoot) SBRT (7 Гр/5фракций): Облучение предстательной железы. Покрытие мишени: 98 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 98 % от объема мишени. Мочевой пузырь: 18,3 Гр получает 12 % от объема органа. Прямая кишка: 25 Гр получает 10 % от объема органа.
- Мопасо 5.11 (IMRT Step&Shoot). Краниоспинальное облучение. Покрытие мишени: 98 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 98 % от объема мишени.
- ХЮ 5.0 (3DCRT). Облучение области малого таза. Покрытие мишени: 90 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 90 % от объема мишени.
- ХЮ 5.0 (3DCRT). Облучение области головы и шеи. Покрытие мишени: 90 % от предписанной дозы приходится не менее чем на 90 % от объема мишени.
- Планирование внутрисветной лучевой терапии для гинекологии, этапа внутрисветной лучевой терапии при раке пищевода, этапа внутритканевой лучевой терапии при раке губы, этапа аппликационной лучевой терапии при раке кожи на основе КТ-снимков.
- Мопасо 5.11 (QA-IMRT Step&Shoot) Верификация планов с поперечной модуляцией интенсивности излучения на матричном дозиметре MatriXX (IBA).
- Дозиметрия *in vivo* при проведении сеансов брахитерапии.

Наши ближайшие планы:

- Лучевая терапия, синхронизированная с дыханием пациента.
- Использование методики VMAT.
- Стереотаксическая лучевая терапия, радиохирургия.
- Брахитерапия рака предстательной железы на аппарате MultiSource HDR.

**Заключение:** Внедрение новых технологий лучевой терапии позволяет проводить лучевую терапию на самом современном уровне, подводить максимально высокие дозы ионизирующего излучения к опухоли, и при этом максимально снизить дозы на здоровые ткани и органы.

**Т.В. Кузина, В.Ю. Погребняков**

## **РЕНТГЕНОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА МАЛЫМИ ДОЗАМИ**

Читинская государственная медицинская академия, Чита  
tkuz59@mail.ru

**Введение:** Лечение острого панкреатита на протяжении многих лет является одной из сложных и актуальных проблем хирургии. Несмотря на длительную историю использования и положительные результаты рентгенотерапевтического лечения острого панкреатита [В.И. Малярчук и др. 2000; Г.А. Паньшин и др. 2005], метод не нашел широкого применения в клинике. Вместе с тем, на перспективность использования лучевой терапии в лечении неопухолевых заболеваний, в том числе и панкреатита, указывается во многих исследованиях [Е.Л. Подляшук и др. 2003; Г.Е. Труфанов 2007]. Сдержанное отношение к рентгенотерапии обусловлено тем, что при общепринятой методике рентгенотерапевтического лечения панкреатита используется облучение области поджелудочной железы (ПЖ) полями размером 20×20 см или 10×15 см. При этом суммарная очаговая доза (СОД) составляет 4–8 Гр [Е.Л. Подляшук и др. 1999, В.П. Голова и др. 2008]. Вопросы использования малых доз и полей облучения в лучевом лечении панкреатита не изучены.

**Цель:** Изучить возможность использования малых доз и малых полей облучения при рентгенотерапевтическом лечении острого панкреатита.

**Материал и методы:** Мы располагаем собственным опытом лечения 92 больных с острым панкреатитом в возрасте от 20 до 82 лет, которым в комплексе со стандартной консервативной терапией дополнительно использовали рентгенотерапевтическое облучение поджелудочной железы. У 19 больных применяли стандартные условия рентгенотерапии (поле 10×15 см, СОД 4–5 Гр) с включением в зону облучения всей ткани ПЖ. У 22 пациентов при рентгенотерапевтическом лечении облучали область головки и тела ПЖ спереди полем 8×10 см с СОД 0,2–1,5 Гр. У 51 больного поле облучения составляло 6×8 см с СОД 0,2–1,0 Гр. В данном случае рентгенотерапевтическое воздействие было ориентировано на основные зоны иннервации ПЖ (параортальное сплетение и паравертебральные симпатические ганглии на уровне первого поясничного и двенадцатого грудного позвонков), для чего поле облучения располагали продольно с центрацией пучка на уровень проекции первого поясничного позвонка.

Лучевую терапию проводили передним полем на рентгенотерапевтическом аппарате для глубокой рентгенотерапии «РУМ–17». Физико-технические условия облучения ПЖ были следующими: рабочее напряжение на рентгеновской трубке 180 кВ, сила тока 5 мА, слой половинного ослабления – 1,5 мм меди, расстояние источник–поверхность тела 40 см. Очаговая сеансовая доза составляла от 0,2 до 1,0 Гр. Количество сеансов определялось индивидуально в зависимости от эффективности проводимого лечения, и его варьировали от одного до пяти с интервалами между сеансами от одного до двух дней. В качестве основных критериев эффективности лучевой терапии учитывали выраженность болевого синдрома и динамику биохимических показателей крови и мочи (амилаза крови и мочи, липаза крови).

**Результаты и обсуждение:** Наблюдение за больными позволило установить, что при стандартном облучении полем 10×15 см болевой синдром купировался в первые семь дней от начала рентгенотерапевтического лечения в 42,1 % случаев (8 больных). При облучении полем 8×10 см длительность болевого синдрома до семи дней отмечена в 45,5 % случаев (10 больных). У больных, получавших облучение зон иннервации ПЖ с полем облучения размером 6×8 см, анальгезирующий эффект в течение недели был зарегистрирован в 47 случаях (92,1 % случаев). В последующие 8–15 дней динамика течения болевого синдрома как при облучении стандартным полем облучения, так и уменьшенным, существенно не различалась. Следует отметить, что при рентгенотерапевтическом облучении с использованием стандартных условий (размер поля облучения 10×15 см) суммарная очаговая доза в первые семь дней от начала лечения составила 1–4 Гр. При применении меньших полей облучения (8×10 см и 6×8 см) в указанные сроки СОД составила 0,2–1, 0 Гр. При облучении стандартным полем облучения 10×15 см восстановление биохимических показателей в течение 14 дней было зарегистрировано в 79 % случаев (15 больных). При использовании поля облучения 8×10 см нормализация биохимических показателей в указанные сроки отмечена в 72 % случаях (16 пациентов). При применении поля облучения 6×8 см длительность ферментемии не превышала 14 дней в 80 % случаев (41 пациент). Следует отметить, что достоверных различий в динамике восстановления биохимических расстройств при использовании разных полей облучения не было ( $p > 0,05$ ). Зарегистрированный клинический эффект от сравнительно низких доз применяемого излучения, в совокупности с размером и ориентацией поля облучения, позволяет предполагать, что

эффективность лучевой терапии при панкреатитах обусловлена не прямым воздействием радиации на ткани ПЖ, а является следствием функциональных нейровегетативных реакций. Об этом свидетельствует тот факт, что суммарная очаговая доза в пределах 0,2–1,0 Гр значительно ниже порога радиочувствительности железистой ткани ПЖ и, в то же время, полностью соответствует радиочувствительности вегетативной нервной системы.

**Выводы:** При рентгенотерапевтическом лечении острого панкреатита возможно применение локального облучения основных зон иннервации ПЖ дозами, соответствующими радиочувствительности нервной ткани.

**А.В. Ларюков**

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КОСТНЫХ МЕТАСТАЗОВ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ЛЕГКОГО**

Республиканский клинический онкологический диспансер Минздрава Республики Татарстан, Казань  
larioukov@mail.ru

**Актуальность:** Результаты лечения немелкоклеточного рака легкого нельзя считать удовлетворительными. Нередко это является следствием диагностических ошибок в оценке распространенности опухолевого процесса и неверно установленной стадии заболевания. В большой степени это относится к раннему выявлению костных метастазов, алгоритм диагностики которых предполагает использование методов визуализации лишь при наличии клинической симптоматики.

**Цель:** Разработка подходов к ранней диагностике костных метастазов немелкоклеточного рака легкого с учетом клиничко-морфологических особенностей первичной опухоли и оценки диагностических возможностей методов визуализации.

**Материал и методы:** Обследован 71 больной с морфологически верифицированным немелкоклеточным раком легкого, из них 51 мужчина, 20 женщин. Средний возраст больных составил  $62,1 \pm 1,2$  года. В группу вошли потенциально операбельные больные периферическим раком легкого и больные на ранних сроках после проведенного оперативного лечения. Всем больным проводилось обследование согласно общепринятому алгоритму. Дополнительно для исключения скелетных метастазов всем больным независимо от клинической симптоматики поражения костей проводили комплекс современных методов визуализации, включающий ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, МРТ.

**Результаты:** По данным методов визуализации, метастатическое поражение скелета выявлено у 30 (42,3 %) больных. Проведен анализ частоты скелетных метастазов в зависимости от гистологической структуры, размеров первичной опухоли легкого и состояния регионарных лимфатических узлов. Изучены сроки выявления скелетных метастазов от момента выявления первичной опухоли, либо от момента оперативного лечения. Достоверно чаще костные метастазы обнаружены у больных с аденокарциномой и плоскоклеточным раком. Не выявлено достоверной зависимости частоты костных метастазов от размеров первичной опухоли и состояния регионарных лимфатических узлов. Для рака легкого характерно раннее появление и бессимптомное течение костных метастазов. В нашем исследовании более 70 % костных метастазов у потенциально операбельных больных раком легкого были выявлены на сроках до 6 мес с момента выявления первичной опухоли. При оценке диагностических возможностей современных методов визуализации наибольшую диагностическую ценность в обнаружении костных метастазов показала ПЭТ/КТ с ФДГ (чувствительность составила 98,7 %, специфичность – 99,9 %, точность – 99,6 %) по сравнению с ОФЭКТ/КТ и МРТ.

**Заключение:** Таким образом, для ранней диагностики метастатического поражения скелета целесообразно превентивное проведение ПЭТ/КТ с ФДГ всем потенциально операбельным больным с аденокарциномой и плоскоклеточным раком легкого.

**Ж.С. Лебедева, А.П. Литвинов**

## **ОЦЕНКА АКТУАЛЬНОСТИ ДАННЫХ QUANTEC НА 2017 г.**

Первый Санкт-Петербургский государственный университет им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург  
zhanna-med.phys@mail.ru

Опубликованные в 2010 г. данные о толерантных дозах на критические структуры QUANTEC (Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic) содержат значительное количество информации, базирующейся на данных, полученных методами 1980-х гг. В то же время стали появляться новые исследования на основе современных технологий, однако их число ограничено. Недостаточность данных о толерантных дозах в ЛТ мо-



жет быть легко устранена, если значительное количество центров присоединится к работе по сбору сопоставимых данных. Для организации сбора данных необходимо:

- Систематизировать подход к оконтуриванию критических структур в клинике и сослаться на имеющиеся атласы оконтуривания: RTOG 1106, Mirada.
- Для использования возможностей автоматизации создать единообразный шаблон для структур (если в шаблоне сердце называется «Heart», то неприменимо «heart», или «cor»).
- Пользуясь методами автоматизации, фиксировать параметры гистограммы доза–объем, используемые в клинике, а также представленные другими авторами. Это позволяет проводить сравнения с предыдущими данными и постоянно наращивать их число. Например в Eclipse для автоматизации можно использовать возможности Eclipse Scripting API. Скрипт, оценивающий дозу на критические структуры по данным QUANTEC, доступен на сайте разработчиков. Скрипт, дополненный новыми клиническими данными можно запросить по почте у авторов статьи (zhanna-med.phys@mail.ru).
- Организовать процедуру периодических осмотров после окончания ЛТ в соответствии с рекомендациями RTOG.
- Ввести в отделении общую систему оценки осложнений, базирующуюся на известных классификациях EORTC/RTOG, LENT-SOMA, CTCAE 4. Данные системы оценки могут значительно отличаться друг от друга. Немалое значение имеют и методы оценки осложнений на основе данных визуализации.
- Организовать базу данных для сбора информации о периодических осмотрах с использованием любого удобного в данной клинике офисного ПО.
- При ретроспективном анализе данных и публикации результатов своего текущего клинического опыта отражать следующие параметры: критический орган, метод оконтуривания с указанием применяемого атласа, локализацию, методику лечения, проводилась ли адъювантная терапия с указанием препаратов, критерии оценки осложнений, параметры ГДО, предложенные в литературе и свои, если отличаются, известные факторы риска (возраст, курение, высокий индекс массы тела и т.д.).

Если количество грамотно организованных исследований, в том числе и в русскоязычной литературе, будет постоянно расти, то это позволит практикующим врачам принимать решения о целесообразности облучения критических структур в определенных дозах более обосновано. Принятые в профессиональном сообществе решения о целесообразности применения тех или иных технологий (например, применение методик контроля дыхания или IMRT) позволят более грамотно принимать решения о необходимости оснащения клиник. Данные мировой науки смогут пополняться новой информацией об этнических группах, проживающих на территории России.

**В.В. Леденев, Н.В. Нуднов, В.М. Сотников**

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ РАДИАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕГКИХ МЕТОДОМ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЛЕГОЧНОЙ ТКАНИ ПО ДАННЫМ РКТ**

Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Москва  
ledenevv007@gmail.com

**Цель:** Оценить чувствительность метода количественной оценки изменений плотностных показателей для легочной ткани на основании данных динамической РКТ у онкологических пациентов, получавших лучевую терапию (ЛТ) на область грудной клетки.

**Материал и методы:** Разработана новая диагностическая методика количественного анализа изменения плотности легочной ткани на основе данных РКТ в динамике. В ее основе лежит анализ плотностных показателей легочной ткани с использованием медианы плотности до и после ЛТ в областях с выбранным диапазоном доз и интегрированием по всему объему легкого, что отличается ее от методик количественного анализа, описанных в литературе.

Для оценки чувствительности данной методики были отобраны КТ-данные 14 пациентов, которым проводилась ЛТ на область грудной клетки (12 пациентов со злокачественными лимфомами, 1 – периферическая опухоль легкого и 1 – комбинированное лечение по поводу опухоли молочной железы) с использованием 3D-планирования. При этом у каждого пациента должно было быть минимум два КТ-исследования в DICOM-формате. В итоге было проанализировано методом количественного анализа 32 КТ-исследования, выполненных до ЛТ и в период через 0,0–7,2 мес после окончания ЛТ (КТ-контроль).

**Результаты:** У 1 пациента, получившего облучение легочной ткани в дозе до 60–65 Гр, повторное КТ-исследование было выполнено сразу же по окончании ЛТ (0 мес после ЛТ) – изменений плотности легочной ткани выявлено не было. У 8 пациентов контрольные КТ-исследования были выполнены через 1,3–2,8

месяца после ЛТ – был выявлен, отличный от контрольных областей, рост плотностных показателей в диапазоне от +12 до +176 HU в областях легких, облученных в дозе более 19 Гр. При этом изменения плотности легочной ткани, которые можно было выявить, используя только классический качественный подход к анализу КТ-данных, располагались выше порога в 100 HU. По данным остальных КТ-исследований, выполненных позже 3 месяцев после окончания ЛТ, наблюдался регресс описанных выше количественных изменений плотности, которые вероятно характеризуют раннюю лучевую реакцию.

**Заключение:** Количественный анализ КТ-исследований, выполненных до и в различные интервалы после ЛТ, позволяет оценить динамику изменения плотности облученной легочной ткани, что необходимо для объективной оценки степени тяжести ранних лучевых повреждений различных участков легочной ткани, в зависимости от полученной ими дозы.

**А.О. Лисовская, А.А. Логинова, А.В. Нечеснюк, В.Н. Беляев**

### **АДАПТИРОВАННАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В КОНИЧЕСКОМ ПУЧКЕ**

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии  
им. Дмитрия Рогачева, Москва  
nastya\_lis95@mail.ru

В некоторых случаях анатомия пациента изменяется в ходе подготовки и проведения курса лучевой терапии. Эти изменения могут привести к недооблучению мишени или повышенной дозе в органах риска.

Для адаптированной лучевой терапии (АЛТ) на основе компьютерной томографии в коническом пучке (КТКП) при облучении детей мы применяли следующую методику: на КТ-сканере GE Light Speed RT16 были получены изображения пациентов, использованные для планирования лучевой терапии, а изображения КТКП использовали для оценки эффекта от изменения анатомии пациента при облучении на ускорителе Elekta Synergy, оснащенный функцией XVI (X-ray Volume Image). С помощью планирующей системы Monaco 5.10 были созданы планы облучения пациентов на основании данных КТ и КТКП. Дозу рассчитывали по алгоритму Монте-Карло.

В результате разработана методика проведения АЛТ на основе данных КТ в коническом пучке, получаемых при проведении рутинной процедуры верификации положения пациента на столе ускорителя. Показаны варианты улучшения точности расчета дозы на изображениях КТКП, их преимущества и недостатки.

За период применения методики АЛТ на основе данных КТКП представлены результаты использования КТКП-изображений для оценки изменений анатомии пациента и, при необходимости, непосредственного проведения АЛТ 7 пациентов. Максимальное отклонение между средней дозой в планируемом объеме мишени PTV, рассчитанной на основе данных КТ для первоначальных контуров пациента, которому проводили АЛТ, и рассчитанной для измененных контуров на основе данных КТКП, достигло почти 6 %.

Представленная методика проведения АЛТ у детей позволяет оценивать реализуемые планы в изменившихся условиях облучения, адаптировать лечебные планы и улучшить качество лечения пациентов. Показаны преимущества и ограничения метода, а также исследованы перспективы использования КТКП-изображений для проведения АЛТ.

**А.А. Логинова, Д.А. Коконцев, А.В. Нечеснюк**

### **ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДОРОВЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ: СБОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии  
им. Дмитрия Рогачева, Москва  
aloginova@gmail.com

**Актуальность:** Принимая клинические решения в лучевой терапии (ЛТ), большинство врачей ориентируются на материалы проекта QUANTEC (количественный анализ реакций нормальных тканей в клинике), которые были опубликованы в 2010 г. и содержат ценную информацию о толерантных дозах. Перенос в педиатрию данных, полученных для взрослых, вызывает обоснованные сомнения.

Существующие публикации, характеризующие поздние эффекты радиотерапии в детском и подростковом возрасте, как правило, основаны на ретроспективном анализе небольшого количества пациентов и были получены при использовании устаревших методов ЛТ без информации о трехмерном распределении дозы внутри тела пациента. Анализировать токсичность радиотерапии впервые начала немецкая группа детских ради-

ационных онкологов и гематологов, которые создали «Реестр для оценки поздних побочных эффектов после облучения в детском и подростковом возрасте» (RiSK). Полезность программы RiSK уже показана, и первые результаты уже были опубликованы. Малое количество пациентов детского возраста, получавших облучение, отличие в радиочувствительности органов и тканей детского организма на этапах его развития и предполагаемые большие сроки наблюдения определяют сложность и долгосрочность проводимых исследований.

**Цель:** Получить данные о токсичности проведенной ЛТ в детском и подростковом возрасте.

**Результаты:** Для достижения этой цели были решены следующие основные задачи:

- Разработать систему регистрации медицинских данных, на основании которой будут сделаны выводы о токсичности лучевого лечения.
- Определить структуру и перечень вводимых данных, включающий как факторы, зависящие от пациента, так и факторы, зависящие от метода терапии.
- Стандартизировать подходы к оконтуриванию.
- Определить систему классификации степени радиационных повреждений.
- Разработать соответствующую задаче базу данных.
- Организовать наблюдение за пациентами после окончания курса ЛТ.
- Разработать простую для использования электронную форму регистрации осложнений.
- Определить архитектуру потоков данных и мест их хранения.
- Определить необходимые временные промежутки сбора данных.
- Определить лиц, ответственных за организацию сбора данных.

**Заключение:** Получение и систематизация данных о результатах исследования токсичности лучевого лечения детей является сложной и долгосрочной задачей, которая требует квалифицированного мультидисциплинарного подхода, успешная реализация которого возможна только при объединении усилий национальных исследовательских центров и при квалифицированном командном подходе. Результаты данной работы позволят прогнозировать и улучшать качество жизни пациентов, что особенно актуально для детей. Однако при взаимодействии различных исследовательских групп уже через несколько лет могут быть получены значимые результаты.

**Ю.В. Лысак<sup>1,2</sup>, В.А. Климанов<sup>1</sup>, Б.Я. Наркевич<sup>2,3</sup>**

### **РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЦИНТИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**

1. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва
2. Институт медицинской физики и инженерии, Москва
3. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
lysakyulia@yandex.ru

Целью данной работы явилась разработка клинического метода оценки накопленной активности РФП в зоне интереса на основании моделирования методом Монте-Карло процессов переноса излучения в системе получения планарных сцинтиграфических изображений тела пациента при помощи гамма-камеры.

Для получения данных о накопленных очаговых дозах предложена схема расчета поглощенной дозы в опухоли на основе моделирования в программе MCNP результатов сцинтиграфического исследования на гамма-камере участка тела больного, в котором находится изучаемый патологический очаг. Этапы получения необходимых данных включали моделирование сцинтиграфии на гамма-камере флакона с вводимой пациенту активностью РФП, расположенного на фиксированном расстоянии от коллиматора, и проведение аналогичного исследования в идентичной геометрии измерения в условиях нахождения того же значения активности РФП в патологическом очаге в теле больного.

Для получения подобных расчетных результатов в программе MCNP был смоделирован адаптированный фантом человека Фишера–Снайдера. Расчет проведен для различных размеров патологических очагов и различных глубин залегания опухоли.

Оценка величины накопленной активности и расчет поправочных коэффициентов по предложенной методике были проведены для РФП на основе как смешанных  $\beta$ - $\gamma$ -излучателей  $^{131}\text{I}$  и  $^{177}\text{Lu}$ , так и для чистых  $\beta$ -излучателей  $^{90}\text{Y}$  и  $^{89}\text{Sr}$ , для которых регистрировали тормозное излучение, возникающее в теле пациента. Радиус рассмотренных патологических очагов в теле пациента, аппроксимированных сферической геометрией, менялся от 1 до 5 см, а глубины локализации опухоли в организме пациента – от центральной продольной линии фантома до его поверхности с шагом 1 см.

Рассчитанные для РФП на основе радионуклидов  $^{131}\text{I}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{89}\text{Sr}$  и представленные в работе коэффициенты, характеризующие поправки на поглощение и рассеяние излучения в геометрии задачи для различных глубин залегания патологического очага и различных его размеров, позволяют с достаточной точностью осуществлять в клинической практике оценку поглощенных доз в областях интереса на основании данных планарной сцинтиграфии.

**Н.А. Максимова, М.А. Арзамасцева, Е.И. Агаркова, М.Г. Ильченко, М.М. Сергеева**

### **МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
maximovanataly@mail.ru

**Цель:** Уточнение возможностей мультипараметрического ультразвукового исследования в ранней диагностике образований молочной железы.

**Материал и методы:** УЗИ выполнено 827 женщинам в возрасте от 16 до 83 лет на экспертных УЗ-сканнерах Supersonic imagine Aixplorer Multi Wave, Logic E9 широкополосными линейными датчиками с диапазонами частот 7,0–15,0 МГц (В-режим, цветовое и энергетическое картирование кровотока, доплерометрия, компрессионная эластография, соноэластография сдвиговой волны).

**Результаты:** Мастопатия выявлена в 86,5 % случаев, кисты – в 4,5 %, фиброаденомы – в 5 %, внутрипротоковые папилломы – в 0,12 %, воспалительные образования – в 0,58 %, рак молочной железы диагностирован у 2,2 %. Узловая форма злокачественных новообразований была у 15 пациенток (83,3 %), у 3 (16,7 %) больных обнаружена диффузная форма – отечно-инфильтративный рак. Точность ультразвукового исследования при проведении дифференциальной диагностики доброкачественных образований со злокачественными опухолями молочной железы, с применением комплексной сонографии и прицельной аспирационной пункционной биопсии составила 95,2 %. Следует отметить, что мультипараметрическая сонография позволила визуализировать не пальпируемые (от 5 до 10 мм) образования клинически скрыто протекающего рака у 3 больных (16,7 %). Наиболее значимыми режимами визуализации при непальпируемых опухолях были соноэластография сдвиговой волны и энергетическое картирование кровотока, что позволило повысить информативность. Чувствительность мультипараметрического УЗИ составила 91,2 %, специфичность – 89,5 %.

**Заключение:** Комплексное УЗИ с этапом соноэластографии сдвиговой волны является эффективным методом дифференциальной диагностики образований молочных желез, позволяя визуализировать опухоли малых размеров (5–10 мм). Проведение прицельной пункционной биопсии под ультразвуковой навигацией, в том числе и непальпируемых образований, способствует повышению точности диагностики.

**Н.А. Максимова, В.В. Гурнак**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЭХОКОНТРАСТНОГО ПРЕПАРАТА В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ**

Ростовский научно-исследовательский онкологический институт Минздрава РФ, Ростов-на-Дону  
maximovanataly@mail.ru

**Цель:** Совершенствование дифференциальной диагностики очаговых изменений паренхимы печени с применением ультразвукового контрастного вещества (УКВ) «Соновью» при выполнении ультразвукового исследования (УЗИ).

**Методы исследования:** Нами были проанализированы результаты ультразвукового исследования с контрастным усилением (контраст-усиленное ультразвуковое исследование, КУУЗИ), проведенного 10 пациентам с образованиями в паренхиме печени на аппарате Supersonic Imagine Aixplorer multi Wave. КУУЗИ проводилось в два этапа: УЗИ в серошкальных, цветокадированных режимах и после установки программных пресетов для контрастного усиления и внутривенного введения УКВ «Соновью». В В-режиме констатировался факт наличия субстратов, их количество и расположение, оценивалась их форма, контуры и структура, определялись линейные размеры, а в режимах цветового и энергетического доплер-картирования – расположение относительно магистральных сосудов печени и васкуляризация образований. После введения УКВ в периферическую вену оценивали длительность артериальной, портовоенозной и поздней фаз, характер контрастирования (накопление и выведение контраста) образования, интенсивность интра- и перинодулярной васкуляризации,



параллельно информация фиксировалась в памяти ультразвуковой станции в виде фото и видео файлов с наличием хронометража для последующей постобработки и анализа.

**Результаты:** У 3 (30 %) пациентов КУУЗИ позволило определить билобарные метастазы в печени, что способствовало своевременной коррекции хирургической тактики ведения. У 3 (30 %) больных в процессе исследования были выявлены дополнительные лобарные метастазы, не визуализируемые при УЗИ в серошкальном режиме. В 1 (10 %) случае диагноз кавернозная гемангиома была исключен и идентифицирована эхинококковая киста печени. Капиллярная гемангиома определялись у 2 (20 %) пациентов, УЗ картина при использовании УКВ была типичной и профиль контрастирования соответствовал ультразвуковой семиотике. У 1 (10 %) больного при выполнении КУУЗИ было исключено наличие метастатического поражения паренхимы печени – диагностирован аденоматоз. Все результаты УЗИ подтверждены морфологически.

**Заключение:** Методика ультразвуковой визуализации с применением УКВ «Соновью» в режиме реального времени при поражении печени улучшает и детализирует визуализацию, позволяет получить более полную характеристику очаговых образований печени.

**Н.Б. Малаев<sup>1</sup>, В.Б. Косырев<sup>2</sup>, В.П. Григоревский<sup>3</sup>**

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ И ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ, ПОЧЕК, ЛЕГКИХ И КОСТЕЙ**

1. Национальный научный центр онкологии и трансплантологии, Астана, Казахстан
2. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва
3. Медицинский Университет Астана, Астана, Казахстан  
niyaz.malayev@gmail.com

**Актуальность:** Радиочастотная абляция (РЧА) – эффективный метод, позволивший улучшить результаты локорегионарного лечения пациентов с опухолями паренхиматозных органов, в настоящее время занял лидирующее место среди инструментальных методов лечения в онкологии.

**Цель:** Показать возможности и опыт применения малоинвазивного вмешательства РЧА в лечении злокачественных новообразований печени, почек, костей и легких.

**Материал и методы:** За период с ноября 2015 по октябрь 2016 гг. в Национальном научном центре онкологии и трансплантологии проведено лечение с использованием РЧА 15 больным. С использованием компьютерной навигации РЧА при очаговых изменениях легких и костей проведены 3 (20 %) больным, а также с ультразвуковой навигацией – 12 (80 %) пациентам, из которых 2 (16 %) случая – РЧА метастазов печени, 2 (16 %) больных – с опухолями почки, одному пациенту производилась РЧА внутривисцеральной метастазы печени из лапаротомного доступа при выполнении радикальной операции по поводу рака почки. Средний возраст больных составил  $58 \pm 7$  года для РЧА печени и  $17 \pm 6$  для РЧА легких, костей и почек. Диаметр новообразований варьировал от 2,0 до 5,7 см, количество опухолевых узлов не превышало 3. Все новообразования верифицированы после пункционной биопсии с УЗИ-навигацией. В некоторых случаях биопсию производили в один сеанс обезболивания, наряду с РЧА. Все воздействия выполняли в условиях операционной, двум пациентам произвели местную анестезию, остальные получили внутривенный наркоз. Для проведения РЧА применяли технику с одиночным или кластерным игольчатым электродом Cool-Tip длиной 15–25 см с рабочей частью 1,0–3,0 см, либо комбинацию из нескольких электродов (до трех) при наличии нескольких новообразований в одном паренхиматозном органе. Длительность процедуры определяли индивидуально. Критерием для завершения процедуры являлось образование гиперэхогенной зоны индуцированных изменений, сопоставимой с размерами опухоли по данным интраоперационного УЗИ. При размерах опухоли, превышающих длину рабочей части электрода, производили последовательное воздействие из нескольких точек по методике перекрывающихся сфер. Продолжительность процедуры РЧА составила от 10 до 30 мин ( $15 \pm 2$  мин). Чрескожный доступ под контролем УЗИ применен у большинства пациентов. Однократно производилась РЧА внутривисцеральной метастазы печени из лапаротомного доступа при выполнении радикальной операции по поводу рака почки. Проведение электрода осуществляли, избегая совпадения траектории введения с крупными внутривисцеральными сосудистыми структурами. При размерах опухоли более 30 мм выполняли РЧА из нескольких точек воздействия, при этом первоначально пунктировали наиболее удаленный полюс образования, с последующим извлечением электрода в поверхностную часть опухоли. Операцию завершали коагуляцией пункционного канала с целью предотвращения имплантационного метастазирования и достижения гемоста-

за. Чтобы избежать риска повреждения соседних органов, в двух случаях перед РЧА печени создавали в зоне контакта жидкостную прослойку («подушку безопасности») пункционным введением раствора 0,5 % глюкозы под контролем УЗИ. Оценку локального эффекта производили при помощи различных методик контроля: УЗИ, спиральной компьютерной томографии с внутривенным контрастированием (СКТ), МРТ, пункционной биопсии опухоли под контролем УЗИ.

**Результаты:** В ранние сроки после операции наблюдались стандартные побочные эффекты, связанные с доступом – боли в месте пункции или операционной раны, субфебрилитет. При деструкции опухолей печени диаметром более 3 см наблюдалось транзиторное повышение содержания трансаминаз и билирубина, щелочной фосфатазы. Послеоперационной летальности не отмечено. При УЗИ в ранние сроки после операции определялись образования различной эхогенности несколько большего диаметра, чем первичный очаг, что соответствовало размерам зоны деструкции. В дальнейшем эти образования незначительно уменьшались. В ряде случаев небольшие опухоли, подвергнутые РЧА, не визуализировались при повторных УЗИ. КТ выявляла однородные образования в зоне деструкции опухоли, не накапливающие контрастный препарат при опухолях почек. Наличие перфузии контраста после РЧА паренхиматозных органов позволяло заподозрить неполную деструкцию опухоли.

**Выводы:** Использование метода радиочастотной термоабляции может расширить возможности радикального и паллиативного лечения злокачественных и доброкачественных новообразований. Технология малоинвазивна и не требует значительных финансовых затрат. Наблюдения показывают низкую частоту и выраженность осложнений, по сравнению с открытыми операциями, а также сокращение времени пребывания в стационаре до и после процедуры.

**Н.Б. Малаев<sup>1</sup>, И.О. Руткин<sup>2</sup>, Мантас Тракимас<sup>3</sup>**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПЕЧЕНИ**

1. Национальный научный центр онкологии и трансплантологии, Астана, Казахстан
2. Российский научный центр радиологии и хирургических технологий Минздрава РФ, Санкт-Петербург
3. Вильнюсский онкологический центр, Вильнюс, Литва  
niyaz.malayev@gmail.com

**Актуальность:** Гепатоцеллюлярная карцинома является наиболее частой злокачественной опухолью печени, составляя 85–95 % от всех форм первичного рака, остальная часть приходится на холангиоцеллюлярный рак и более редкие новообразования. В Казахстане рак печени занимает 9 место, что составляет 4,2 % в структуре смертности от злокачественных новообразований. При этом отмечается тенденция к росту показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями, в том числе и печени. Одним из радикальных методов лечения, признанных во всем мире, является РЧА, технология которой успешно внедрена в ННЦОТ.

**Цель:** Проанализировать результаты внедрения и лечения больных с первичным и метастатическим раком печени.

**Материал и методы:** С ноября 2015 по октябрь 2016 гг. РЧА была проведена 11 пациентам со злокачественными новообразованиями печени. Гепатоцеллюлярная карцинома диагностирована у 9 (81 %) больных, метастазы выявлены в 2 (19 %) случаях. Возраст пациентов варьировал в пределах от 47 до 75 лет и составил в среднем  $63,6 \pm 7,1$  лет. Во всех случаях опухоли печени располагались интрапаренхиматозно, размеры опухолей варьировали в пределах от 1 до 4 см в диаметре, максимальное число очагов было 4. Морфологическая верификация диагноза путем чрескожной биопсии очаговых образований печени была выполнена у всех пациентов в предоперационном периоде с помощью ультразвуковой навигации. Основным критерием радикальности процедуры считали превышение размеров опухоли зоной абляции на 1–1,5 см с каждой стороны, что соответствует требованиям, предъявляемым к резекциям печени. В послеоперационном периоде объем деструкции определяли по данным КТ, а также МРТ с внутривенным контрастированием. Очаг опухолевой ткани после воздействия РЧА визуализировался в виде слабоинтенсивной зоны без накопления контраста. РЧА выполнена интраоперационно 1 пациенту, у остальных – чрескожно под УЗ-контролем. Время воздействия варьировало в пределах от 12 до 36 мин.

**Результаты:** В первые двое суток после проведения РЧА у 5 (45 %) пациентов зарегистрирован подъем температуры тела до 37,5 °С. Все пациенты отмечали умеренную болезненность в правом подреберье и эпигастрии в течение первых 3–5 сут. В раннем послеоперационном периоде отмечено транзиторное повышение уровней

аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы, а также показатели щелочной фосфатазы в среднем в течение 7 сут. При контрольном ультразвуковом исследовании и КТ (МРТ) печени зафиксированы уменьшение размеров очаговых образований печени, отсутствие в них кровотока, границы поражений становились более четкими и определенными.

**Выводы:** РЧА является оптимальным методом лечения пациентов с технически нерезектабельными злокачественными опухолями печени. РЧА хорошо переносится больными, имеет значительно меньшую частоту осложнений по сравнению с резекцией печени. Перспективно рассмотрение радиочастотной абляции в качестве составной части комбинированного и комплексного методов лечения опухолей печени.

**Н.Б. Малаев<sup>1</sup>, Т.У. Туганбеков<sup>1</sup>, В.П. Григоревский<sup>2</sup>**

## **ПРОВЕДЕНИЕ ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНГИОАРХИТЕКТониКИ МЕТАСТАТИЧЕСКИХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ВЫБОР ДИАМЕТРА МИКРОСФЕР**

1. Национальный научный центр онкологии и трансплантологии, Астана, Казахстан

2. Медицинский Университет Астана, Астана, Казахстан

niyaz.malayev@gmail.com

**Актуальность:** Доклад посвящен изучению морфометрии биоптатов больных с нерезектабельными метастатическими злокачественными опухолями печени. Рассмотрены возможности применения микросфер в зависимости от вариантов ангиоархитектоники новообразований.

**Цель:** Изучить возможности применения и использования различных нагружаемых микросфер, с учетом морфометрических вариантов ангиоархитектоники образований.

**Материал и методы:** Нами подвергнуты анализу результаты морфометрических исследований трех групп пациентов с метастатическим поражением печени. Был изучен секционный биопсийный материал 62 пациентов с метастазами в печень колоректального рака, рака желудка и поджелудочной железы в возрасте от 45 до 72 лет, из которых 44 (70 %) мужчины и 18 (30 %) женщин; из них 16 (26 %) пациентам было проведено 38 курсов химиоэмболизации печеночной артерии. Остальным 46 (74 %) пациентам была проведена хирургическая резекция печени. Диаметр образований составил от 3 см до 7 см. Образцы биоптатов ткани печени фиксировали в 10 % забуференном формалине (рН 6,8–7), обезвоживали в спиртах восходящей концентрации, заливали в парафиновые блоки, из которых готовили срезы толщиной 3–5 мкм с последующим окрашиванием гематоксилином и эозином. В каждом биоптате печени определяли объемную долю сосудов портальных трактов, в которых располагались опухолевые массы. Гистологические исследования проводили с использованием микроскопа Axioskop 40 FL, на увеличении  $\times 100$ ,  $\times 200$ ,  $\times 400$ . Морфометрические исследования проводили на микроскопе Axioskop 40 FL с помощью программы «Морфометрия 5.0».

**Результаты:** Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного пакета STATISTICA 6.1 for Windows и IBM SPSS версии 18.0 для Microsoft Windows. Подбирали соответствующий размер микросфер, нагруженных химиопрепаратом для целевой химиоэмболизации. С учетом морфологической картины мы предположили, что чем меньше диаметр, тем более эффективными будут химиотерапевтический и ишемический эффекты процедуры. Морфологическая картина метастазов колоректального рака была представлена гиперваскулярными образованиями с диаметром сосудов  $75,80 \pm 7,54$  мкм, от центра к периферии образований с хаотичным расположением, метастазы рака желудка –  $88,83 \pm 14,74$  мкм и поджелудочной железы –  $73,60 \pm 11,52$  мкм соответственно. Все они имели неоднородную васкуляризацию с очагами гипер и гиповаскуляризации.

**Заключение:** Изучение сосудистой архитектоники злокачественных новообразований печени имеет важное прогностическое значение. Метод морфологического (гистологического и морфометрического) исследования позволил нам определить диаметры артерий, кровоснабжающих метастатические новообразования печени. Полученные значения диаметра артерий метастатических новообразований печени позволяют рекомендовать обязательное использование селективной микрокатетерной техники. Результаты морфометрического исследования диаметров артерий метастатических новообразований печени являются основанием для рекомендации использовать при метастазах в печень рака желудка калиброванные микросферы диаметром 75–100 мкм, а при метастазах в печень рака поджелудочной железы и колоректального рака – 40–75 мкм, насыщенных химиопрепаратом.

**А.В. Мамошин<sup>1</sup>, А.Л. Альянов<sup>2</sup>, А.В. Борсуков<sup>3</sup>, В.Ф. Мурадян<sup>1</sup>, А.В. Аболмасов<sup>1</sup>, Ф.В. Сидоренков<sup>2</sup>**

## **АНТЕГРАДНЫЕ МИНИИНВАЗИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА В ХИРУРГИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ОРГАНОВ ГЕПАТОПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЗОНЫ, ОСЛОЖНЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХОЙ**

1. Орловская областная клиническая больница, Орел
2. Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел
3. Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск  
dr.mamoshin@mail.ru

**Цель:** Оценка эффективности и изучение результатов применения антеградных миниинвазивных вмешательств в лечебно-диагностическом алгоритме злокачественных новообразований органов гепатопанкреатодуоденальной области, осложненных механической желтухой.

**Материал и методы:** В 2010–2016 гг. в Орловской областной клинической больнице выполнены антеградные миниинвазивные вмешательства у 277 больных с злокачественными новообразованиями органов гепатопанкреатодуоденальной зоны, осложненными синдромом механической желтухи. Причинами механической желтухи в исследуемой группе больных явились: рак головки поджелудочной железы – у 160 (57,8 %) больных, холангиокарцинома общего желчного протока – у 42 (15,2 %) пациентов, холангиокарцинома проксимальных желчных протоков – у 18 (6,5 %) больных, рак желчного пузыря – у 13 (4,7 %) пациентов, рак БСДПК – у 11 (4 %) пациентов, регионарное метастазирование – у 32 (11,5 %) больных, рак двенадцатиперстной кишки – у 1 (0,4 %) пациента. Всем пациентам выполнен антеградный доступ в желчевыводящие пути под сонофлуороскопическим контролем.

**Результаты:** В каждом случае, независимо от локализации опухолевого процесса, выполнялась чрескожная чреспеченочная холангиография с чрескожной чреспеченочной холангиостомией с уточнением уровня и степени блока. После снижения уровня билирубина, дообследования и стабилизации состояния пациентов решался вопрос о возможности выполнения открытого оперативного лечения, переводе наружной холангиостомы в наружно-внутреннюю или об антеградном эндобилиарном стентировании. Для некоторых пациентов данный вид вмешательств был окончательным хирургическим пособием, направленным на улучшение качества жизни. Всего выполнено 370 интервенционных вмешательств. Распределение характера вмешательств было следующим: наружная чрескожно-чреспеченочная холангиостомия – 62,4 %; антеградное эндобилиарное стентирование – 23,5 %; наружно-внутреннее дренирование протоков – 11,3 %; антеградная баллонная пластика – 0,5 %; чрескожно-чреспеченочная микрохолецистостомия – 2,2 %. Осложнения после проведенных вмешательств возникли в 64 случаях, и были связаны у 29 пациентов (10,5 %) с дислокацией холангиостомического дренажа; в 10 случаях (3,6 %) с развившимся острым холециститом; в 6 случаях (2,2 %) с развившимся острым панкреатитом; у 12 пациентов с гидротораксом (4,3 %); у 2 пациентов с холангиогенным абсцессом (0,7 %); у 1 пациента с околопеченочной билемой (0,4 %). Летальный исход возник у 21 больного, что составило 7,6 %, и был обусловлен прогрессированием основного заболевания и нарастанием полиорганной недостаточности.

**Заключение:** Антеградные миниинвазивные вмешательства являются важной современной хирургической стратегией при злокачественных новообразованиях органов гепатопанкреатодуоденальной области, осложненных механической желтухой. Использование интервенционных технологий позволяет своевременно уточнить характер нарушения проходимости желчевыводящих путей, эффективно купировать билиарную гипертензию, улучшить общее состояние пациентов и определить дальнейшую тактическую позицию в лечении данной категории больных.

**Н.И. Мартынова, Н.А. Воробьев, А.В. Михайлов, Е.В. Смирнова, Ю.В. Гущало,  
А.В. Кубасов, А.М. Калесник, А.И. Любинский**

## **СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ И МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ОПУХОЛЕЙ ЛЕГКИХ**

Медицинский институт им. Сергея Березина, Санкт-Петербург  
natlmartynova@gmail.com

**Цель:** Определение эффективности применения методики высокодозной стереотаксической лучевой терапии в лечении первичных и метастатических опухолей легких.

**Материал и методы:** С декабря 2011 по февраль 2017 г. проведено лечение 71 пациенту на область 103 первичных и метастатических образований легких. Из всех новообразований 37 были центральные, 66 – периферические опухоли. Пациентам, получающим лечение по поводу первичных опухолей легкого, в хирургическом



лечения было отказано. Лечение проводилось на линейных ускорителях двух типов с использованием разных способов доставки дозы и систем слежения за дыханием.

**Результаты:** Группу наблюдения составили 52 пациента с 81 образованием в легких. Средний объем опухоли составил  $44,7 \text{ см}^3$  ( $0,2\text{--}496,5 \text{ см}^3$ ). Медиана наблюдения составила 7 мес (1–57 мес). Локальный контроль был достигнут в 100 % случаев, медиана длительности локального контроля составила 6 мес. Для 19 образований (26,8 %) по результатам лечения был достигнут полный ответ, медиана длительности которого составила 5 мес. Продолженный рост наблюдался в 17 случаях, 15 из которых – опухоли плоскоклеточного строения, при анализе выявлена отрицательная линейная зависимость вероятности рецидива от подведенной биологически эффективной дозы. Системное прогрессирование заболевания наблюдалось у 29 пациентов, при этом локальный контроль сохранялся у 27 чел. на протяжении всего срока наблюдения. Ранняя лучевая токсичность (кашель, одышка) у большинства пациентов не превышала II степени тяжести, осложнения III-й степени наблюдались у 5 пациентов с объемом центральных образований более  $200 \text{ см}^3$ . Поздняя лучевая токсичность (фиброз, кашель) не превышала II степени у всех пациентов. Ранних и поздних лучевых осложнений IV степени не наблюдалось ни у одного пациента.

**Заключение:** Стереотаксическая лучевая терапия позволяет добиваться и сохранять локальный контроль у большинства пациентов при достаточно низкой частоте лучевых осложнений. Увеличение суммарной дозы, а также изменение режимов фракционирования в сторону увеличения биологически эффективной дозы могут оказаться более эффективными для достижения и сохранения локального контроля плоскоклеточных образований легких.

**Г.А. Маслихина, Н.Б. Емельянова**

## **ДИАГНОСТИКА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА)**

Челябинская областная клиническая больница, Челябинск  
laima.shadow@mail.ru

**Цель:** Оценка возможностей ультразвукового исследования (УЗИ) в диагностике рака поджелудочной железы (ПЖ) с анализом данных тонкоигольной биопсии (ТИБ) под контролем УЗ навигации у пациентов с выявленными новообразованиями.

**Материал и методы:** 79 историй болезни пациентов, у которых методом УЗИ было выявлено новообразование ПЖ. Среди них 25 женщин, 54 мужчины в возрасте от 43 до 81 года. При УЗИ выявленные образования в ПЖ оценивались по следующим параметрам: локализация, размеры, форма, контуры и границы, экзогенность, структура, степень васкуляризации, отношение к прилежащим органам и сосудам, состояние вирсунгова протока, наличие метастазов в печени и лимфатических узлах. В 100 % случаев под местной анестезией выполнена тонкоигольная биопсия (ТИБ) образований ПЖ под контролем УЗ-навигации.

**Результаты:** Морфологическая верификация после ТИБ новообразований ПЖ под УЗ-контролем получена в 100 % случаев. Результаты гистологического исследования: псевдотуморозная форма панкреатита – 30 % случаев, аденокарцинома различной степени дифференцировки – 70 % случаев. В дальнейшем анализировались результаты УЗИ в группе пациентов с гистологически подтвержденным раком ПЖ. Самой частой локализацией рака ПЖ была головка (55 % случаев). Размеры всех образований более 20 мм (100 % случаев), большинство из них имели нечеткий контур и выходили за границы самой железы (88 % случаев), имели пониженную экзогенность (91 % случаев), неоднородную структуру (78 % случаев), а также в 91 % случаев при цветовом доплерокартировании по периферии образований регистрировался кровоток в деформированных огибающих сосудах. В соответствии с классификацией TNM результаты УЗИ распределились по стадиям следующим образом: T<sub>1</sub> – 0 %, T<sub>2</sub> – 22 % случаев, T<sub>3</sub> – 60 % случаев, T<sub>4</sub> – 18 % случаев. В 16 % случаев были выявлены метастазы в забрюшинные лимфоузлы и лимфоузлы ворот печени, в 10 % случаев – метастазы в печени. Высокодифференцированная аденокарцинома ПЖ встретилась в 50 % случаев, низкодифференцированная – в 18 % случаев, умеренно-дифференцированная – в 32 % случаев.

**Заключение:** Комплексное УЗИ позволяет выявить группу пациентов с объемными образованиями ПЖ для дальнейшей морфологической верификации. УЗИ позволяет достоверно оценить размеры новообразований ПЖ, их локализацию, структуру. Остаются проблемы дифференциальной диагностики псевдотуморозного панкреатита и рака ПЖ. Точность диагностики рака ПЖ составила 70 %. В 100 % случаев морфологическую верификацию можно получить только при ТИБ образований ПЖ под УЗ-контролем.

**Э.В. Матвеева**

## **ПРИНЦИП АСИММЕТРИИ В ПОМОЩЬ ВРАЧУ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

ООО «Современные диагностические технологии» клиника «Евромед», Краснодар  
evmatveeva74@mail.ru

**Цель:** Проанализировать результаты ультразвукового исследования щитовидной железы в динамике у пациенток репродуктивного возраста с исходно выявленной патологией репродуктивной сферы.

**Материал и методы:** Протоколы мультипараметрической сонографии щитовидной и молочных желез, матки с придатками, выполненной с интервалом в 6 мес у 72 пациенток в возрасте от 19 до 46 лет, на УЗ-сканере Acuson A30 с 2015 по 2017 гг. Критериями включения послужили: репродуктивный возраст; наличие дисплазии молочных желез (МЖ), матки и яичников при отсутствии структурных и функциональных изменений щитовидной железы (ЩЖ); подтверждение выявленных при УЗИ изменений гистологически и/или другими методами лучевой диагностики; наличие информированного согласия. Из анализа были исключены данные пациенток с онкологическими заболеваниями независимо от топика процесса, патологией ЩЖ в анамнезе.

**Результаты:** Все пациентки находились под наблюдением как группа риска развития сочетанной патологии в анатомо-физиологическом звене: ЩЖ–МЖ–матка и придатки. При первичном осмотре ультразвуковые признаки очаговых изменений репродуктивной сферы и МЖ выявлены у 39 пациенток (54 % от общего числа): 21 случай (29 %) – солидный характер (миома, фиброаденомы), 18 случаев (25 %) – полостные структуры (кисты яичников, дисплазия железистой ткани МЖ по кистозному типу). У 33 женщин (46 %) пролиферативный процесс в органах интереса носил диффузный характер – 20 случаев (28 %) сочетания аденомиоза и кистозной дисплазии МЖ; а у 13 (18 %) аденомиоз сочетался с миомой тела матки при кистообразовании в МЖ. Принимая во внимание особенность топической диагностики, отражающий расположение патологических фокусов со схожей экоструктурой строго гомолатерально от сагиттальной оси тела, при выявлении изменений в репродуктивной сфере объем сканирования расширялся до оценки состояния ЩЖ. За 24 месяца наблюдения третий патологический очаг был выявлен у 37 пациенток (52 % от исходного).

Эхографически признаки аваскулярных жидкостных образований с коэффициентом жесткости (ЕСI) при эластометрии не более 1,1 наблюдались у 22 женщин (30 %), причем в 14 случаях на разных этапах осмотра выявлялись фоновые изменения экоструктуры, характерные для аутоиммунного тиреоидита (все пациентки с гистологически подтвержденным эндометриозом). В 9 случаях (13 %) выявленный очаг в ЩЖ носил солидный характер с интранодулярным или смешанным типом кровотока IR 0,53–0,64 и ЕСI 1,31–2,16 – все пациентки с узлообразованием в репродуктивной сфере. В 4 случаях (6 %) вновь выявленный очаг не превышал 12 мм в диаметре, имел кистозно-солидную структуру с кровотоком по тканевому компоненту IR 0,39–0,43, картировался при эластографии по смешанному типу, но с включениями патологической жесткости ЕСI 3,8–4,3 – гистологически типированы как папиллярный рак. В 2 случаях определялся очаг объемом 0,6 мл и 0,85 мл полостной экоструктуры с гипоехогенным содержимым, интенсивным кровотоком по контуру IR 0,3–0,36 и низких показателях жесткости. Наличие низкорезистентного кровотока и высокий уровень тиреоглобулина повлекли дообследование и постоперационное подтверждение фолликулярного и медулярного раков. Во всех случаях лимфоузлы интактны.

**Заключение:** Знание анатомо-физиологических аспектов функционирования организма, закономерностей развития патологических процессов и широкое использование мультипараметрической ультразвуковой диагностики значительно повышает процент раннего выявления социально значимой патологии, в первую очередь онкологической.

**Н.А. Мещерякова, М.Б. Долгушин, М.М. Давыдов, Т.Н. Борисова, К.К. Лактионов, М.С. Ардзинба**

## **ПОЗИТРОННАЯ ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ, СОВМЕЩЕННАЯ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИЕЙ (ПЭТ/КТ) В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ЛЕГКОГО**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
mdnadya@gmail.com

**Актуальность:** Рак легкого (РЛ) является наиболее часто встречаемым онкологическим заболеванием и на протяжении многих лет остается ведущей причиной смерти от злокачественных новообразований во всем мире. Не менее чем 60 % заболевших РЛ на момент постановки диагноза имеют IIIb–IV стадии, и таким боль-

ным не показано хирургическое лечение. Одной из наиболее важных задач лучевой диагностики после стадирования заболевания является оценка эффективности его лечения.

**Цель:** Повышение точности оценки эффективности лечения больных местно-распространенным и метастатическим немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ) за счет внедрения рациональной комплексной методики с использованием критериев RECIST 1.1 и PERCIST 1.0.

**Материал и методы:** В настоящее проспективное исследование, выполненное в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина с 2015 по 2017 гг. включены результаты оценки эффективности лечения 63 больных НМРЛ. В первую группу включено 33 (52,4 %) пациента с метастатическим НМРЛ и с местно-распространенным процессом, которым не представлялось возможным выполнение химиолучевой терапии. Этим пациентам проведено 4 курса химиотерапии (ХТ). Вторую группу составили 30 (47,6 %) больных с местно-распространенным процессом, которым проведена химиолучевая терапия (ХЛТ).

Всем пациентам в одинаковые сроки проводилась ПЭТ/КТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ для оценки эффективности терапии по критериям RECIST 1.1 и PERCIST 1.0.

**Результаты:** После первого курса ХТ по критериям RECIST 1.1 у 96,8 % пациентов отмечалась стабилизация опухолевого процесса, при этом по критериям PERCIST 1.0 у 54 % пациентов зафиксирован частичный метаболический ответ. Критерий PERCIST 1.0 оказался чувствительнее в ранней оценке эффективности лечения ( $p < 0,01$ ).

На втором этапе лечения 33 (52,4 %) пациентам из 63 была продолжена ХТ в том же режиме. У 78,9 % пациентов с частичным ответом и прогрессированием заболевания результат лечения после 4 курса ХТ по критерию RECIST 1.1 соответствовал таковому по критерию PERCIST 1.0 после первого курса ( $r = 0,853$ ).

Группа пациентов, получавших ХЛТ, представлена 30 (47,6 %) больными. По критерию RECIST 1.1 после окончания ХЛТ у 16,7 % пациентов сохранялась стабилизация заболевания, у 66,7 % достигнут частичный ответ, у 13,3 % – полный ответ, у одного пациента (3,3 %) отмечено прогрессирование. По критерию PERCIST 1.0 после окончания лечения у большинства пациентов достигнут частичный метаболический ответ (63,4 %) и полный метаболический ответ (33,3 %). У одного пациента – метаболическое прогрессирование (3,3 %). С тенденцией к достоверности ( $p = 0,1$ ) отмечается большая чувствительность критериев PERCIST 1.0 в выявлении полного ответа на терапию.

**Заключение:** ПЭТ/КТ является чувствительным методом в оценке раннего ответа НМРЛ на терапию и позволяет прогнозировать ее результаты уже после первого курса лекарственного лечения (на основании критерия PERCIST 1.0). Критерий PERCIST 1.0 обладает большей чувствительностью, чем RECIST 1.1, в выявлении полного ответа опухоли на лечение, а также прогрессирования процесса.

Таким образом, применение критерия PERCIST 1.0 позволяет повысить точность оценки эффективности лечения больных местно-распространенным и диссеминированным НМРЛ.

**Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков**

## **ЭНДОСОНОГРАФИЯ И КОМПРЕССИОННАЯ ЭЛАСТОГРАФИЯ: КЛИНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск  
t.g.morozova@yandex.ru,

**Цель:** Определить актуальность использования эндосонографии и компрессионной эластографии при заболеваниях поджелудочной железы.

**Материал и методы:** Было обследовано 163 пациента с диагнозами: острый панкреатит – 41 (25,2 %), хронический панкреатит – 85 (52,1 %), псевдотуморозный панкреатит – 26 (15,9 %), злокачественное новообразование поджелудочной железы (ЗНО) – 11 (6,8 %) больных. После проведения трансабдоминального ультразвукового исследования пациентам проводилась эндосонография с последующим проведением компрессионной эластографии поджелудочной железы. Референсными методами являлась тонкоигольная аспирационная биопсия (ТАБ) ( $n = 49$ ) и МСКТ с контрастным усилением ( $n = 21$ ).

**Результаты:** На основании полученных инструментальных данных разработаны ориентировочные критерии компрессионной эластографии при эндосонографии. При качественной оценке эластографической картины поджелудочной железы и выявленных очагов: хронический панкреатит – преобладание зеленого оттенка, псевдотуморозный панкреатит – смешанный тип окрашивания, ЗНО поджелудочной железы – жесткий тип окрашивания (синий оттенок). Полуколичественная оценка – вычисления сравнительного коэффициента SR.

Коэффициент разницы SR при остром панкреатите – от 1 до 3 у.е., при хроническом – от 3 до 8 у.е., при псевдотуморозном – от 0 до 5 у.е., при ЗНО – более 5 у.е. Чувствительность эндосонографии составила 82,9 %, специфичность – 91,1 %, точность – 87,7 %. Чувствительность компрессионной эластографии при эндосонографии составила 89,6 %, специфичность – 94,9 %, точность – 90,2 %. Наличие «серых зон» при всех клинических формах заболеваний поджелудочной железы в неясных диагностических случаях требовало обязательного проведения референсных методов индивидуально для каждого пациента.

**Заключение:** Проведение эндосонографии поджелудочной железы следует всегда дополнять компрессионной эластографией; а при компрессионной эластографии необходимо получать качественную и полуколичественную оценки.

**И.П. Мошуров<sup>1</sup>, Н.В. Коротких<sup>1</sup>, Н.А. Знаткова<sup>1</sup>, И.Н. Куликова<sup>1</sup>,  
Д.Ю. Каменев<sup>1</sup>, Л.С. Мещерякова<sup>1</sup>, А.В. Цурикова<sup>2</sup>, Е.Е. Дружинина<sup>2</sup>,  
С.С. Самодуров<sup>2</sup>, Д.Д. Харитонов<sup>2</sup>**

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИКАНЕВОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ СЛИЗИСТОЙ ПОЛОСТИ РТА**

1. Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж
2. Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Воронеж

**Актуальность:** В структуре заболеваемости рак полости рта и ротоглотки в мире составляет 1,1 %, в РФ – 5,5 %. В структуре смертности населения РФ от опухолей слизистой полости рта и ротоглотки составляет 2,8 %. Местнораспространенный опухолевый процесс диагностируется у 61,6 % больных этой патологией, при этом 5-летняя выживаемость при III стадии составляет 33–52 %, при IV стадии – 5–10 %.

**Цель:** Внедрение HDR-брахитерапии в схему химиолучевого лечения больных раком слизистой полости рта источником <sup>192</sup>Ir.

**Материал и методы:** После проведения курса конформной ДЛТ на область первичной опухоли СОД 40 Гр и пути регионарного метастазирования СОД 50–60 Гр, проводилась интерстициальная HDR-брахитерапия на остаточную опухоль. Пролечено 15 пациентов раком слизистой дна полости рта. Разовая очаговая доза 3 Гр/за фракцию с интервалом 6 ч, суммарная очаговая доза 33 Гр.

**Технология метода:** Первый этап – подготовка пациента, включает в себя оценку распространенности опухолевого процесса, осмотр, пальпацию, КТ/МРТ, УЗИ. Второй – размещение гибких аппликаторов в опухоли с захватом здоровых тканей. Особое внимание уделяется установке аппликаторов в опухоли, согласно правилам Парижской системы (расстояние между аппликаторами 1,0–1,5 см, должны располагаться параллельно и равноудаленно). Проведение аппликаторов осуществлялось через кожу подбородочной области. Третий этап – проводилась МРТ- или КТ-топометрия, с целью получения точных визуальных данных для планирования лучевой терапии. Во время этой процедуры пациент фиксируется в одном положении, которое должно придерживаться во время последующего лечения. Аппликаторы должны быть хорошо видны на 3D-изображениях. Толщина среза КТ/МРТ 0,2–0,3 см для точной реконструкции каждого отдельного аппликатора. Нумерация аппликаторов в системе планирования лечения должна надежно воспроизводить нумерацию в имплантированных аппликаторах. Четвертый – дозиметрическое планирование с формированием облучаемого объема. Планирование и расчет дозы основывался на 3D-изображениях. Параметры, используемые для расчета дозы: отношение  $\alpha/\beta = 10$  Гр для опухоли и 3 Гр для поздних осложнений в окружающих тканях. Предписанной дозой являлась минимальная доза, полученная СТВ ( $D_{90} \geq 100$ ,  $V_{100} > 90$  %). Неоднородности доз были минимизированы, следуя общим правилам Парижской системы, с дополнительной оптимизацией геометрическим и графическим методами. В результате  $V_{150}$  (объем опухоли, покрытый дозой 150 % от предписанной) составлял не более 35 %. Стандарты лучевых нагрузок на критические органы при HDR-брахитерапии отсутствуют. Однако разумно сохранить дозы на нижнюю челюсть, нервы, сосуды как можно ниже, при условии, что покрытие СТВ является адекватным ( $D_{90}$  составляет не менее 90 % от предписанной дозы).

**Результаты:** Медиана наблюдения составила 9–24 мес. Общая выживаемость = 87,5 % безрецидивная выживаемость – 81,3 %,  $p \leq 0,05$ . Поздних лучевых осложнений в данной группе больных не зафиксировано.

**Заключение:** Таким образом, брахитерапия высокой мощности дозы является перспективным методом органосохраняющего лечения плоскоклеточного рака слизистой полости рта.



**З.Р.-Б. Мусаева, М.А. Чекалова**

### **СЛОЖНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ РЕДКИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ЛЕЙОМИОМЫ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
zalina\_9373.doctor@mail.ru

**Цель:** Выделить особенности ультразвуковой диагностики редких морфологических вариантов лейомиомы, имитирующих злокачественные новообразования.

**Материал и методы:** Проанализированы результаты ультразвукового и морфологического исследования послеоперационных материалов двух больных с диагнозом перитонеальный диффузный лейомиоматоз, трех пациенток с диагнозом интравенозный лейомиоматоз. Все пациентки были оперированы в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в 2015–2017 гг.

**Результаты:** У двух пациенток с диагнозом интравенозный лейомиоматоз в анамнезе была экстирпация матки по поводу миомы. При ультразвуковом исследовании (УЗИ) обнаружено расширение правой яичниковой вены до 0,6–1,2 см, в просвете мы определяли солидные структуры, идентичные тромботическим массам. Аналогичные структуры определялись в нижней полой вене на всем протяжении от уровня впадения яичниковых вен до правого предсердия. Третья пациентка с 2013 г. стационарно получала антикоагулянтную терапию, пока не обратилась в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. При УЗИ мы обнаружили увеличенную матку размерами 20,0×16,0 см, имеющую солидно-кистозную структуру. Однако в большей степени структура была представлена расширенными венами, внутри которых аналогично предыдущим вышеописанным случаям определялись солидные структуры. Данные «тромботические массы» распространялись от маточных вен по внутренним подвздошным венам, нижней полой вене, в том числе с распространением на яичниковые вены, до предсердия. При послеоперационном гистологическом исследовании поставлен диагноз: интравенозный лейомиоматоз.

У двух пациенток с диагнозом диффузный перитонеальный лейомиоматоз определялись множественные узловые образования в брюшной полости: позади матки, по парентеральной и висцеральной брюшине, в большом сальнике, на жировых подвесках толстой кишки, на придатках, в позадиматочном пространстве; также в обоих случаях выявлены множественные миоматозные узлы в стенке матки. При этом обнаруженные нами узловые образования имели: в одном случае преимущественно солидное строение с участками размягчения, а во втором – как солидное, так и солидно-кистозное, ячеистое (вероятно, из-за наличия очагов аденомиоза, обнаруженных при гистологическом исследовании). Ультразвуковая структура большинства опухолевых узлов в наших наблюдениях была типична для лейомиомы. Вместе с тем, объем диссеминации в одном наблюдении не позволил исключить злокачественную опухоль яичника, для которой наиболее характерны множественные имплантационные метастазы. И в другом случае у пациентки в анамнезе была проведена консервативная миомэктомия, в связи с чем нельзя было исключить прогрессирование лейомиосаркомы матки.

**Заключение:** Описанные формы редких лейомиом часто имитируют злокачественные новообразования, так как ультразвуковая структура новообразований соответствует доброкачественной опухоли, а характер роста и распространенность не позволяют исключить злокачественный процесс.

**Д.Д. Мычко<sup>1</sup>, П.Д. Демешко<sup>2</sup>, Е.Л. Зверева<sup>1</sup>, В.В. Клячко<sup>1</sup>, Ю.А. Зазыбо<sup>1</sup>**

### **ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОРГАНЫ РИСКА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ РАКА ЛЕВОЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

1. Минский городской клинический онкологический диспансер, Минск, Белоруссия
2. Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, Минск, Белоруссия  
ddmychko@gmail.com

**Актуальность:** Лучевая терапия (ЛТ) является важной составляющей комплексного лечения рака молочной железы, повышающей локорегиональный контроль и опухолево-специфическую выживаемость. Вместе с тем, воздействие ионизирующего излучения на прилежащие к зоне облучения сердце и коронарные сосуды приводит к развитию радиоиндуцированных кардиоваскулярных осложнений, играющих ведущую роль в повышении уровня смертности от неопухолевых заболеваний у пациенток, проходивших курс лучевой терапии по поводу рака левой молочной железы (РЛМЖ).

**Цель:** Сравнительная оценка эффективности 3D-конформной ЛТ (3D-CRT), ЛТ с модуляцией интенсивности (IMRT), ЛТ с модуляцией интенсивности по объему (VMAT) в режиме синхронизации с дыхательным циклом (СДЦ) и на свободном дыхании (СД) при лечении РЛМЖ.

**Материал и методы:** Проведен анализ 60 лечебных планов для пациенток, проходивших адъювантный курс дистанционной ЛТ на базе учреждения здравоохранения «Минский городской клинический онкологический диспансер» в 2016–2017 гг. по поводу РЛМЖ I–III стадии.

В процессе предлучевой подготовки изготавливались индивидуальные фиксирующие маски, проводилась тренировка контроля дыхания. Предлучевая компьютерная томография выполнялась в положении последующего облучения на СД и в режиме СДЦ. С целью сравнительной оценки и выбора оптимального режима лечения для каждой пациентки были подготовлены планы ЛТ с использованием методик 3D-CRT, dMLC, VMAT в режиме СДЦ и на СД. ЛТ проводилась в режиме стандартного фракционирования дозы (РОД 2 Гр, СОД 50 Гр).

Статистический анализ осуществлялся с использованием критерия Уилкоксона.

**Результаты:** Сравнительный анализ подготовленных планов продемонстрировал преимущество режима СДЦ в отношении снижения лучевой нагрузки на сердце в целом и область передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии (LAD) при использовании всех методик планирования, методик dMLC и VMAT на высоких дозах для сердца, LAD и левого легкого, 3D-CRT – в области низких доз ( $p < 0,05$ ).

**Заключение:** Применение режима СДЦ позволяет снизить дозовую нагрузку на сердце и LAD в отношении высоких и низких доз. Использование методик IMRT и VMAT обеспечивает дополнительное уменьшение лучевой нагрузки для LAD в области высоких доз. Т.к. сравнительный анализ представленных режимов и методик проводится в течение короткого промежутка времени, оценить поздние кардиальные осложнения на сегодняшний день не представляется возможным, однако острой токсичности не было отмечено ни у одной из пациенток.

**Б.Я. Наркевич<sup>1,2</sup>**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

1. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва
2. Ассоциация медицинских физиков России, Москва  
narvik@yandex.ru

Цель работы – анализ основных литературных данных, в том числе и основных результатов собственных исследований, а также рассмотрение наиболее важных нерешенных проблем в области обеспечения радиационной безопасности (РБ) пациентов, персонала, отдельных лиц из населения и окружающей среды при использовании радиофармпрепаратов (РФП) в радионуклидной диагностике (РНД) и в радионуклидной терапии (РНТ).

Разработанные к настоящему времени технологии радиационной защиты и расчетные методики определения лучевой нагрузки на пациентов при проведении РНД позволяют оценить состояние РБ пациентов как приемлемое по совокупности социального и экономического критериев. Среди нерешенных проблем здесь наиболее важной является индивидуализация кривых удержания РФП в организме пациента как при РНД, так и при РНТ, что необходимо для уточнения лучевой нагрузки на пациента при РНД и для дозиметрического планирования РНТ. Необходимо разработать методики выбора вводимой пациенту оптимальной активности РФП, причем при РНТ с учетом толерантных доз для критических органов-мишеней с целью предотвращения возможных лучевых осложнений.

Многолетняя клиническая практика использования средств и технологий ядерной медицины позволила разработать эффективную систему мер по обеспечению РБ персонала подразделений РНД и РНТ. Здесь наиболее актуальной остается проблема повышения квалификации врачей-радиологов и, особенно, среднего медперсонала подразделений РНД и РНТ в области обеспечения РБ, в том числе и получения практических навыков по профилактике и устранению последствий различных радиационных аварий, особенно при РНТ.

С целью оценки лучевой нагрузки на отдельных лиц из населения была определена возможность использования в амбулаторном режиме различных терапевтических РФП. Также разработаны рекомендации по оптимизации мощности станций очистки жидких радиоактивных отходов в подразделениях РНТ.

При нашем участии разработаны, официально утверждены и успешно используются в подразделениях ядерной медицины России нормативные документы по обеспечению РБ при РНД *in vivo*, при РНТ и ПЭТ/КТ.

В стадии разработки находится документ по обеспечению РБ в интервенционной радиологии, в том числе при процедурах прицельной РНТ под рентгенологическим контролем. Разрабатываются предложения по устранению противоречий между последней версией ОСПОРБ-99/2010 в редакции 2013 г. и действующими в настоящее время нормативными документами по ядерной медицине. Также разрабатываются предложения по объективизации специальной оценки вредных условий труда в подразделениях ядерной медицины.

**А.С. Неред, Н.В. Кочергина, А.Б. Блудов, Я.А. Щипахина, Л.Е. Ротобельская**

### **МРТ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ ПОЗВОНКОВ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
ninkve@yahoo.com

Цель: Определить точность МРТ в дифференциальной диагностике патологических переломов позвонков.

Материал и методы: Для определения эффективности дифференциальной диагностики патологических переломов позвонков у больных с различными нозологическим формам поражения с помощью магнитно-резонансной томографии исследовано 83 пациента. Среди них 27 мужчин и 56 женщин. Возраст от 19 до 81 года (средний возраст – 56 лет). 80 пациентов – с онкологическим анамнезом. Причина обследования в 66 случаях – болевой синдром и в 17 случаях – болевой синдром и неврологическая симптоматика. У 83 пациентов наблюдались патологические переломы 147 тел позвонков. Переломов на фоне остеопороза – 49, на фоне опухолевого поражения – 98 (среди них метастазы рака молочной железы – 39, гемобластозы – 23, другие опухоли с поражением костной системы – 20, метастазы рака почки – 12, гемангиомы – 4). Всем пациентам выполнена МРТ в следующих режимах: T<sub>2</sub> sag, tra, cor; T<sub>2</sub>FS sag; T<sub>1</sub> sag. Для определения частоты правильной классификации (точности метода) разграничения патологически измененных позвонков на 6 групп согласно нозологическим формам поражения применен пакет статистических программ «Аста», который позволяет перевести качественные признаки поражения в количественные показатели.

Результаты и обсуждение: Наиболее достоверными МР-признаками для группы измененных позвонков на фоне остеопороза являются: линейный отек костного мозга, отсутствие очагов в теле позвонка с патологическим переломом, неизмененный задний комплекс, отсутствие очагов в других позвонках, отсутствие внекостного компонента. Наиболее информативными признаками для определения группы позвонков с переломами на фоне рака молочной железы являются: смешанный тип деформации тела позвонка, тотальная или очаговая инфильтрация костного мозга тела поломанного позвонка, множественные очаги в других позвонках солидной структуры.

Для переломов на фоне гематологических опухолей характерны следующие признаки: деформация тела позвонка по типу crush или vertebra plana, тотальный отек костного мозга тела поломанного позвонка, поражение всего тела позвонка, тотальная инфильтрация костного мозга тел всех позвонков.

Для переломов на фоне других опухолей с поражением костной системы характерны следующие признаки: тотальная инфильтрация костного мозга тела поломанного позвонка, отсутствие очагов в других позвонках или тотальная инфильтрация костного мозга других позвонков в зоне исследования.

Для переломов на фоне метастазов рака почки характерны следующие признаки: боковой тип деформации тела позвонка, поражение 2/3 тела позвонка, отсутствие очагов в других позвонках, солидная структура очагов с участками диффузного некроза и патологическими сосудами, четкие границы деструкции с периферическим отеком костного мозга.

Для переломов на фоне гемангиом характерны: передняя клиновидная или crush-деформация тела позвонка, очаговый отек костного мозга, отсутствие очагов в других позвонках, солидная структура очагов с жировыми включениями, четкие или фестончатые границы очага.

Точность магнитно-резонансной томографии в дифференциальной диагностике патологических переломов позвонков шести нозологических форм с использованием данных признаков составила 82,8 %.

Заключение: Магнитно-резонансная томография является высокоинформативным методом дифференциальной диагностики патологических переломов позвонков.

**Н.М. Нормурадова**

## **УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА КРЕСТЦОВО-КОПЧИКОВОЙ ТЕРАТОМЫ В ПЕРИНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

Ташкентский институт усовершенствования врачей, Ташкент, Узбекистан  
n.normuradova@mail.ru

**Цель:** оценить диагностические критерии лучевых методов исследования в диагностике крестцово-копчиковой тератомы в перинатальном периоде.

**Материал и методы:** Были проанализированы 9 наблюдений с крестцово-копчиковой тератомой, выявленных в пренатальном периоде за 2015–2016 гг. в Республиканском центре «Скрининг матери и ребенка» (Узбекистан). Ультразвуковые исследования осуществлялись на приборах Philips Clear Vue 550 и 650, с использованием конвексного и линейного датчика с частотой 3,5–7,5 МГц.

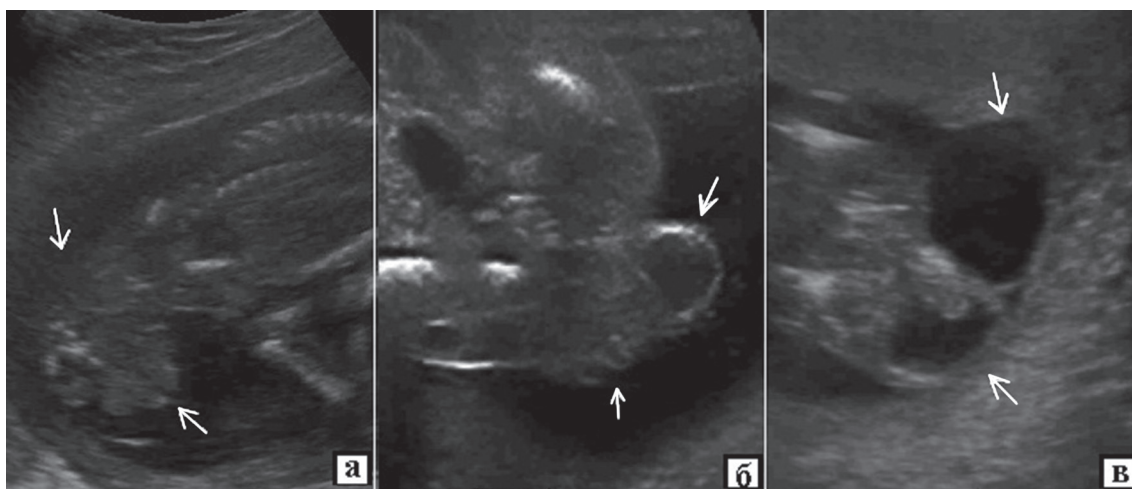


Рис. 1. Эхограмма. Крестцово-копчиковая тератома у плода: а) с солидной, б) кистозно-солидной в) кистозной структурой



Рис. 2. Фенотип новорожденной девочки с крестцово-копчиковой тератомой. Форма опухоли не симметричная, кожа местами пигментирована багровыми пятнами





Рис. 3. Компьютерная томография. Крестцово-копчиковая тератома у новорожденной: а) кистозно-сóлидная опухоль с костными фрагментами в сакральной области, состоящая из многокамерного кистозного компонента, плотностью жидкостной части +10–15 HU, перегородок +26–35 HU, мягкотканого компонента +33–47 HU. В толще мягкотканого компонента определяются костные фрагменты от 2 до 18 мм; б) впереди опухоль граничит с прямой кишкой, сзади и сверху – крестцовыми позвонками

**Результаты:** Всего были обследованы 41389 беременных во II триместре и выявлено 9 плодов с крестцово-копчиковой тератомой, что составило 2,2 случая на 10 тыс. плодов. Порок был диагностирован в сроках от 17 до 29 нед. беременности. Отмечалось отсутствие ложноотрицательных и ложноположительных случаев при ультразвуковом исследовании во II триместре беременности. В ходе ультразвукового исследования во всех наблюдениях обнаружено объемное образование в сакральной области плода, наружные контуры которого были четкими у 100 %, структура однородной сóлидной – у 22,2 % (рис. 1а), смешанной кистозно-сóлидной – у 66,7 % (рис. 1б) и кистозной – у 11,1 % плодов (рис. 1в). Усиления кровотока в режиме цветового доплеровского картирования не было выявлено ни в одном случае. Отмечался умеренный, высокорезистентный кровоток. Дифференциальный диагноз проводился между интактным плодом и плодом, который содержится в отдельном мешке, частично или полностью покрыт кожей, обладает легко диагностируемыми анатомическими частями, подключается к хозяину через несколько относительно крупных венозных сосудов или нервной трубкой, пищевым трактом. Также в некоторых случаях крестцово-копчиковую тератому необходимо дифференцировать с нейробластомой. В наших наблюдениях в 77,8 % случаях было произведено прерывание беременности по настоянию родителей. В двух наблюдениях беременности были пролонгированы и закончились родами в связи с поздним обращением женщины (рис. 2). В неонатальном периоде при рентгеновской компьютерной томографии определялась кистозно-сóлидная опухоль с костными фрагментами, которая располагалась между прямой кишкой и позвоночником (рис. 3).

**Заключение:** Пренатальная ультразвуковая диагностика крестцово-копчиковой тератомы является высокоэффективным методом и основывается на выявлении объемного образования в сакральной области плода сóлидной, кистозно-сóлидной или кистозной структуры, с высокорезистентным кровотоком. В неонатальном периоде в рамках предоперационной подготовки применяется рентгеновская компьютерная томография.

Э.И. Пеняева<sup>1</sup>, А.Н. Сенча<sup>2</sup>

## ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПО КЛАССИФИКАЦИИ BI-RADS ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УЗИ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ

1. Дорожная клиническая больница на ст. Ярославль, Ярославль
2. Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова МЗ РФ  
EllaPenyaeva@yandex.ru

**Цель:** Оценить диагностическую значимость УЗИ с применением эхоконтраста «Соновью» при оценке новообразований молочных желез (МЖ) по классификации CEUS BI-RADS, выделить паттерны контрастного усиления, характерные для различных групп и категорий дифференцировки.

**Материал и методы:** Проведен анализ результатов контраст-усиленного УЗИ (КУУЗИ) с в/в болюсным введением 2,4 мл «Соновью», выполненного 67 пациенткам в возрасте 28–67 лет (средний возраст 47,6 лет) с новообразованиями МЖ различной структуры, васкуляризации, жесткости. Всем пациенткам выполнена гистологическая верификация: у 28 пациенток выявлен рак МЖ (PMЖ) и у 39 – доброкачественные новообразования (ДНО). Исследования проводили на УЗ сканерах в специализированном режиме для контрастных исследований с низким механическим индексом (МИ 0,06–0,07), с использованием линейных датчиков частотой 7–15 мГц.

**Результаты:** Выделены характерные для различных категорий CEUS BI-RADS паттерны контрастного усиления: CEUS BI-RADS<sub>1</sub> – без изменений; CEUS BI-RADS<sub>2</sub> – замедленное или синхронное изоусиление без дефектов перфузии или питающих сосудов или замедленное или синхронное гипоусиление с четкими ровными контурами без питающих сосудов, отсутствие контрастного усиления образования с четкими ровными контурами; CEUS BI-RADS<sub>3</sub> – синхронное гиперусиление без дефектов перфузии или питающих сосудов, не превышающее серошкальных размеров образования; CEUS BI-RADS<sub>4</sub> – быстрое гиперусиление неправильной формы, превышающее серошкальные размеры образования; CEUS BI-RADS<sub>5</sub> – быстрое гиперусиление правильной/неправильной формы с дефектами перфузии, превышающее/непревышающее серошкальные размеры образования или гипер-/изоусиление с дефектами перфузии или без, с визуализацией питающих сосудов или рисунка по типу «клешни краба». К CEUS BI-RADS<sub>2</sub> были отнесены 30 ДНО, к CEUS BI-RADS<sub>3</sub> отнесены 6 ДНО и 2 PMЖ, к CEUS BI-RADS<sub>4</sub> отнесены 3 ДНО и 12 PMЖ, к CEUS BI-RADS<sub>5</sub> – 14 PMЖ. При применении шкалы US BI-RADS для диагностики PMЖ чувствительность составила 75 %, специфичность – 82,4 %, точность – 79,1 %, тогда как при использовании шкалы CEUS BI-RADS чувствительность составила 92,8 %, специфичность – 92,34 %, точность – 92,53 %.

**Заключение:** Применение контрастных препаратов повышает диагностическую значимость ультразвукового метода в дифференцировке опухолей МЖ по шкале BI-RADS.

Д.М. Подоплекин, И.Б. Пыжова, Е.С. Сухих, А.В. Вергинский, А.В. Талецкий

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ДИСПАНСЕРА

Томский областной онкологический диспансер, Томск  
podoplekin@inbox.ru

**Актуальность:** В последние годы отмечаются значительные продвижения в области ауто- и гетерологических реконструкций молочных желез. Реконструкция с помощью имплантатов при мастэктомии используется все чаще. Лучевая терапия после мастэктомии, как часть комплексного лечения, требуется все большему числу больных при раке молочной железы.

**Цель:** Проанализировать и сравнить результаты адъювантного лучевого лечения методом 3D конформной лучевой терапии (3DCRT) и лучевой терапии с модуляцией по интенсивности (IMRT) у пациентки с раком молочной железы после органосохранной операции.

**Материал и методы:** Пациентка X, 46 лет, поступила в отделение с диагнозом: рак правой молочной железы T<sub>2</sub>N<sub>0</sub>M<sub>0</sub>, IIa стадия. Состояние после хирургического лечения в объеме подкожной мастэктомии справа, аксиллярной лимфодиссекции, установки экспандера. Патоморфологическое исследование (операционный материал): мультицентричная тубулярная карцинома. В 9 исследованных лимфоузлах без метастазов. Границы резекции – без опухолевых элементов (от края опухолевого узла до ближайшего к нему покрашенного края резекции – менее 1 мм). Учитывая мультицентричный рост и близкий край резекции, пациентке планирова-

лось проведение адъювантной лучевой терапии на область передней грудной стенки и «оставшейся» молочной железы.

После проведения топометрии, оконтуривания критических органов и формирования планируемого объема облучения (PTV) было выполнено дозиметрическое планирование. Было представлено два плана терапии: 3DCRT и IMRT. При выборе плана учитывались как покрытие предписанной дозой PTV, так и доза, приходящаяся на критические органы.

**Результаты:** При анализе статистики было отмечено, что средняя доза в PTV при использовании IMRT выше, чем при 3DCRT (46,58 Гр и 44,95 Гр). Минимальная доза также была выше в случае использования IMRT (23,37 Гр. и 18,62 Гр соответственно). Все вышеперечисленное позволяет говорить о лучшем покрытии дозой PTV в случае IMRT. При анализе дозы, полученной критическими органами, также было выявлено преимущество метода IMRT: средняя доза на сердце составила 1,67 Гр, тогда как при использовании 3DCRT – 4,74 Гр, правое легкое – 11,99 и 16,82 Гр, левое легкое 0,53 и 0,8 Гр соответственно.

Средняя доза на спинной мозг была сопоставима в обоих случаях (0,59 и 0,45 Гр соответственно), тогда как средняя доза, полученная печенью, была меньше в случае 3DCRT (17,7 и 19,07 Гр соответственно).

**Заключение:** IMRT является методом, позволяющим добиться более конформного покрытия предписанной дозой PTV. Кроме того, в большинстве случаев с его помощью получается заметно снизить лучевую нагрузку на критические органы. Однако IMRT требует большего времени как для составления плана медицинским физиком, так и для реализации его на аппарате. Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что IMRT обладает рядом преимуществ перед 3DCRT, однако требуется тщательный отбор пациентов.

**Т.Г. Ратнер<sup>1,2</sup>, Б.Я. Наркевич<sup>1,2</sup>, И.В. Назаров<sup>2</sup>**

#### **РАБОТА ЖУРНАЛА «МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА» В 2011–2017 гг.**

1. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва
2. Ассоциация медицинских физиков России, Москва  
publisher@amphr.ru

Журнал «Медицинская физика» издается Ассоциацией медицинских физиков России. Журнал основан в 1995 г. как официальный орган АМФР для пропаганды высоких медицинских технологий, публикации широкого спектра новейшей информации о медико-физических технологиях и аппаратуре в области лучевой диагностики, лучевой терапии, ядерной и лазерной медицины и других областях взаимодействия физики и медицины. Цель журнала – повышение уровня знаний широкой общественности в различных областях применения физики в медицине и в смежных областях науки. Отметим, что журнал входит в список ВАК и в список русско-язычной платформы Web of Science, т.е. его публикации учитываются при защите диссертаций. По рейтингу цитируемости журнал входит в группу из первых двадцати профильных журналов. Начиная с 2001 г., журнал выходит регулярно, 4 номера в год. За 2011–2017 гг. вышло 27 номеров (№ 49–75).

Наибольшее количество публикаций (140) посвящено тематике по лучевой терапии. Это естественно, поскольку эта область радиационной физики и медицинской радиологии развита в нашей стране, как и во всем мире, наиболее широко. На втором месте стоит ядерная медицина (42), работы в области медицинской биофизики (34), неионизирующих воздействий и лазерных технологий (30), а также проблемы визуализации (28). Журнал уделяет много внимания вопросам экономики и организации, что особенно актуально в период переоснащения медицинских радиологических учреждений России. Кроме того, в каждом номере печатаются различные материалы: календарь конгрессов, юбилеи, некрологи, сведения о подготовке кадров и др.

В целях повышения образования клинических медицинских физиков и врачей публикуются нормативные и рекомендательные документы, обзоры и лекции, что имеет большое значение для повышения квалификации физиков, особенно работающих в области лучевых технологий, поскольку отечественная литература по этим вопросам почти полностью отсутствует.

Над проблемами медицинской физики работают во многих городах России. За последнее время статьи поступили из 34 городов России, из ближнего (9 городов) и дальнего зарубежья (5 работ). В основном, это областные центры, где имеются университеты и медицинские институты и/или онкологические диспансеры. Это и наукограды с большим потенциалом в области изучения радиационных и других физических воздействий на человека, и, конечно, это институты Российской академии наук.

Мы призываем всех медицинских физиков пропагандировать журнал среди специалистов различного медико-физического профиля, а также представлять собственные статьи, лекции и обзоры для публикации в журнале «Медицинская физика».

**С.А. Рыжов**

## **РЕАГИРОВАНИЕ НА РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ И ИНЦИДЕНТЫ В МЕДИЦИНЕ**

Центральное межрегиональное территориальное управление по надзору за ядерной и радиационной безопасностью  
Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва  
mosrg@mail.ru

Почти сразу после открытия ионизирующего излучения начали регистрироваться случаи лучевых повреждений при применении источников в медицинских целях. В настоящее время вопрос о потенциальном вреде ионизирующего излучения является общепризнанным и очевидным фактом. Тем не менее, в сознании большинства врачей, организаторов здравоохранения и даже медицинских физиков медицинское облучение рассматривается как безопасное и не представляющее вреда, а возможные аварии ограничиваются незначительным влиянием на здоровье. Данное заблуждение приводит к желанию снизить контроль или вовсе исключить медицинскую радиологию из числа потенциально опасных видов деятельности.

Несчастные случаи, связанные с облучением, могут возникать во всех областях деятельности человека, будь то медицина, промышленность или наука. Все подобные ситуации следует разделить на три категории, в зависимости от числа вовлеченных людей и последствий данных событий:

- 1) крупномасштабные аварии;
- 2) события, ограниченные небольшими группами, в основном персоналом;
- 3) случаи, которые не привели к значительным последствиям.

Крупные аварии очень редки, но хорошо документированы. События, ограниченные небольшими группами, происходят существенно чаще, при этом их полноценного учета нет, особенно в тех случаях, когда указанные события не привели к таким последствиям, как смерть, лучевые поражения или загрязнение окружающей среды.

Однако наиболее часто в повседневной практике встречаются случаи, которые не привели к значительным последствиям, таким как превышение контрольных уровней или неправильные действия персонала, приведшие к кратковременной потере контроля над радиационным источником. Как правило, такие ситуации не регистрируются, замалчиваются и редко предаются широкой огласке. Однако какова бы ни была их серьезность, все эти ситуации заслуживают тщательного анализа, чтобы сделать соответствующие выводы и улучшить профилактику радиационных аварий. С этой целью в мире организовано множество регистров аварийных ситуаций и инцидентов, в которых фиксируются все события. Периодически публикуются обзорные статьи по вопросам аварийного облучения, отдельные случаи становятся предметом изучения и описания международными организациями.

В результате анализа имеющихся источников литературы следует сделать вывод, что с 1895 г. по настоящее время зафиксировано более 500 событий, отнесенных к радиационным авариям и инцидентам в медицинской сфере. Анализ аварий показывает, что большинства серьезных событий можно было бы избежать или минимизировать их последствия. Это еще раз подчеркивает необходимость четких правил для каждой профессии, связанной с ионизирующим излучением, а также необходимости контроля указанной деятельности со стороны государства. При этом следует особо подчеркнуть, что облучение в медицинских целях является уникальным видом облучения, это не только наиболее распространенный и широкодоступный метод применения ионизирующего излучения, но и единственный случай целенаправленного облучения человека. Данные обстоятельства накладывают дополнительные обязательства по контролю радиационной безопасности в медицинских организациях и качество подготовки персонала.

В России регистрируются только случаи нанесения существенного вреда здоровью, но отсутствует система регистрации и расследования нарушений при проведении медицинских исследований. Указанная ситуация требует пересмотра положений ряда нормативных документов и выработки надлежащего контроля случаев переоблучения при проведении интервенционных ядерно-медицинских исследований, компьютерной томографии и лучевой терапии.

**С.А. Рыжов**

## **РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Центральное межрегиональное территориальное управление по надзору за ядерной и радиационной безопасностью  
Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва  
mosrg@mail.ru

В настоящее время в Российской Федерации сложилась достаточно сложная система обеспечения радиационной безопасности, в которой недостаточно четко разделены зоны ответственности органов государствен-



ной власти и эксплуатирующих организаций, а требования надзорных ведомств не всегда имеют научное обоснование и не отвечают реальному уровню медицинской радиологии. В результате медицинские учреждения сконцентрированы не столько на обеспечении безопасности персонала и пациентов, сколько на исполнении обязательных требований или уклонении от ответственности за их неисполнение.

В той или иной мере обеспечение радиационной безопасности в медицинских организациях контролирует не менее восьми ведомств, выдающих разрешительные документы и проверяющие исполнение различных норм и правил, однако основные функции по надзору за радиационными источниками выполняют два ведомства: Ростехнадзор и Роспотребнадзор. Ростехнадзор отвечает за вопросы технического регулирования, Роспотребнадзор, совместно с ФМБА, – за вопросы санитарно-гигиенического нормирования и контроля. Суммарно на указанные контрольные органы приходится более пятисот действующих нормативно-правовых документов по вопросам обеспечения радиационной безопасности, существенная часть этих документов касается и медицинских организаций.

Все вышеизложенное создает предпосылки для избыточного контроля за деятельностью медицинских организаций. Подобная ситуация наблюдается не только в российском законодательстве, система государственного контроля требует корректировки в большинстве развитых стран. Для решения данной проблемы во многих странах применяется институт национальных и международных профессиональных общественных организаций, имеющих достаточную квалификацию и опыт для обсуждения и научного обоснования имеющихся норм законодательства.

В нашей стране традиционно медицинское сообщество всегда занимало роль стороннего наблюдателя при издании нормативных документов по вопросам радиационной безопасности, включаясь в обсуждения на конечных этапах разработки регулирующих документов. Подобная позиция отчасти справедлива, но, по нашему мнению, следует усиливать роль общественных объединений в процессе формирования государственной и нормотворческой деятельности.

С целью обсуждения и научного обоснования имеющихся норм законодательства принято решение о создании Научного комитета по дозиметрии и ограничению медицинского облучения Российского общества рентгенологов и радиологов (РОРР). Бесспорно, заменить регулирующие органы невозможно и не нужно, однако создание симбиоза вместо антагонизма обязательно приведет к усилению роли общественных организаций при обеспечении радиационной безопасности, смещению акцентов с формальных признаков безопасности на решение реальных проблем, стоящих перед медицинской визуализацией, исключит дублирование и противоречия в ведомственных документах и, возможно, комплементации требований различных надзорных ведомств.

**О.Б. Сафронова<sup>1,2</sup>**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛАСТИЧНОСТИ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ С ПОМОЩЬЮ КОМПРЕССИОННОЙ СОНОЭЛАСТОГРАФИИ В РУТИННОЙ РАБОТЕ ВРАЧА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

1. Городской клинический онкологический диспансер, Санкт-Петербург  
2. Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург  
oldspbgkod@yandex.ru

**Цель:** Оценка роли соноэластографии (СЭГ) как дополнительной методики при проведении комплексного ультразвукового исследования молочных желез.

**Материал и методы:** С 2009 г. по настоящее время в отделении лучевой диагностики №1 Санкт-Петербургского городского онкологического диспансера на амбулаторном этапе обследования выполнено 36480 исследований молочных желез. В подавляющем большинстве случаев, в дополнение к рутинному исследованию, врач ультразвуковой диагностики использует методику компрессионной соноэластографии. Методика предназначена для оценки эластичности исследуемой области с помощью качественного и количественного анализа. Шкала цветового соответствия плотности исследуемого участка представляется на экране диагностического монитора. Разработанные и принятые к использованию в международной практике эластотипы полностью отражают варианты изменений эластичности. Методика проста в применении, практически не увеличивает временные затраты на выполнение диагностической процедуры. На основании 8-летнего повседневного использования методики компрессионной эластографии выделены следующие ключевые позиции:

1. СЭГ – дополнительная методика, используемая как часть комплексного ультразвукового исследования.
2. СЭГ предназначена для оценки жесткости отдельного фрагмента молочной железы, а не всей ткани.

3. СЭГ наиболее информативна при поверхностно расположенных образованиях небольшого размера при гетерогенном или инволютивном типе строения железы.
4. СЭГ не используется для поиска микрокальцинатов и оценки их характеристик.
5. СЭГ малоинформативна при отечных поражениях молочных желез любого генеза.
6. СЭГ-коэффициент жесткости не может быть измерен при отсутствии или недостаточном количестве жировой ткани.
7. Использование качественного анализа необходимо как при оценке впервые выявленных злокачественных опухолей молочной железы, так и при динамическом наблюдении, так как размеры измеряемого участка могут превышать таковые при использовании серой шкалы, что более точно отражает размеры опухоли и зону инфильтрации.
8. СЭГ в подавляющем большинстве случаев помогает локализовать эконегативные в В-режиме участки нарушения архитектоники, выявленные при рентгеновской маммографии, и зоны накопления контраста при магнитно-резонансной маммографии.
9. Изменение показателей коэффициента жесткости в процессе наблюдения за фиброаденомами не является достоверным критерием их озлокачествления.
10. Величина коэффициента жесткости не отражает степень злокачественности опухоли.
11. Изменение показателей коэффициента жесткости в процессе лечения РМЖ не может быть единственным достоверным критерием регресса/прогресса.
12. СЭГ позволяет более точно установить категорию BI-RADS, что влияет на тактику ведения пациента.

**Заключение:** Соноэластография позволяет получить дополнительную информацию о выявленных при В-режиме изменениях и значительно повысить диагностическую точность ультразвукового исследования. Вышеописанные ключевые позиции позволяют рационально подойти к использованию этой дополнительной методики.

**О.Б. Сафронова<sup>1,2</sup>, Н.Ю. Пуанова<sup>1</sup>, П.М. Тришин<sup>1</sup>**

## **РОЛЬ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ ОБЪЕМНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КОСТНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ**

1. Городской клинический онкологический диспансер, Санкт-Петербург
2. Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург  
oldspbkgod@yandex.ru

**Цель:** Сравнительная оценка эффективности конусно-лучевой объемной компьютерной томографии, рентгеновской ортопантомографии (ОПГ) и конвенциональной компьютерной томографии (РКТ) в оценке распространенности костных деструктивных изменений при заболеваниях челюстно-лицевой области.

**Материал и методы:** С 2013 по 2017 гг. в отделении лучевой диагностики №1 Санкт-Петербургского городского онкологического диспансера было обследовано 497 пациентов, обратившихся к онкостоматологам с подозрением на деструктивные изменения. Всем была выполнена рентгеновская конусно-лучевая объемная компьютерная томография. Около 35 % пациентов были предварительно (с различной степенью давности) обследованы с помощью РКТ и треть пациентов – методом рентгеновской ортопантомографии, выполненных в различных лечебных учреждениях г. Санкт-Петербурга. В результате сопоставления данных, полученных различными методами обследования, были выделены следующие преимущества и недостатки использованных методов.

Преимущества ортопантомографии: низкая стоимость исследования, хорошая оснащенность города ортопантомографами, низкая лучевая нагрузка на пациента. Недостаток метода – невысокая информативность исследования.

К преимуществам РКТ относятся высокая информативность, возможность постпроцессинговой обработки изображений. Основной недостаток метода – высокая лучевая нагрузка, а также относительно высокая стоимость исследования.

Конусно-лучевая объемная компьютерная томография предполагает технологию сканирования пучком рентгеновского излучения конической формы. Сканирование производится в процессе полного оборота гантри вокруг головы, исключая искажения и артефакты, присущие РКТ. Малые размеры фокусного пятна (0,3 мм) позволяют производить четкие изображения с максимальной точностью анатомических деталей. Дополнительные функции увеличения в режиме высокого разрешения предоставляют возможность детально изучить костную структуру зоны интереса.

Аппараты для конусно-лучевой объемной компьютерной томографии характеризуются настраиваемыми полями обзора, что наиболее востребовано в челюстно-лицевой хирургии. Кроме того, подобные устройства имеют импульсную систему работы рентгеновского источника, который активизируется только по требованию, что позволяет минимизировать время суммарной экспозиции до 4 с за сканирование. Контрастность и четкость изображения при этом остается на высшем уровне независимо от размера головы пациента и плотности костной ткани. Поэтому конусно-лучевые томографы формируют в десятки раз меньшую лучевую нагрузку, чем РКТ. Стоимость исследования сравнима со стоимостью ОПГ и значительно ниже стоимости компьютерной томографии. Минимальные требования к размещению и компактность конусно-лучевых томографов также следует отнести к преимуществам метода.

**Заключение:** Использование конусно-лучевой объемной компьютерной томографии позволяет более точно выявлять деструкцию костной ткани и бластические изменения по сравнению с традиционной рентгеновской ортопантомографией и снизить лучевую нагрузку по сравнению с конвенциональной рентгеновской компьютерной томографией.

**О.Б. Сафронова<sup>1,2</sup>, Т.Г. Худякова<sup>1</sup>, Н.Ю. Пунанова<sup>1</sup>, Е.А. Саушева<sup>2</sup>**

### **ИТОГИ ДВАДЦАТИЛЕТНЕГО ОПЫТА РАБОТЫ НА АППАРАТАХ ДЛЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ ПУНКЦИОННОЙ БИОПСИИ ПОД РЕНТГЕНОВСКИМ КОНТРОЛЕМ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ**

1. Городской клинический онкологический диспансер, Санкт-Петербург

2. Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург  
oldspbgkod@yandex.ru

**Цель:** Анализ эффективности использования стереотаксической системы для пункционной биопсии молочных желез под рентгеновским контролем в верификации рака молочных желез в амбулаторной практике онкологического учреждения.

**Материал и методы:** С 1996 по 2016 гг. в отделении лучевой диагностики на аппаратах стереотаксической пункционной биопсии было выполнено 15877 исследований, из которых 12613 – пункционные биопсии и 3264 – стереотаксические маммограммы без биопсии. Наибольшее число обследованных пациенток относились к возрастной категории 50–69 лет (54,3 %).

**Результаты:** Рак молочной железы был верифицирован в 73 % случаев, в 27 % при гистологическом исследовании отсутствовали признаки злокачественного процесса.

В подавляющем большинстве случаев по результатам биопсии морфологически был диагностирован инвазивный протоковый рак NST, который был выявлен у 89 % пациенток со злокачественным поражением молочных желез. Все пациентки перед проведением пункционной биопсии были обследованы с помощью комплексного лучевого исследования. Всем исследованиям, по результатам которых пациентки были направлены на биопсию, были присвоены категории 4 и 5 по шкале BI-RADS. Инвазивный протоковый рак рентгенологически чаще проявлялся в виде узлового образования с лучистыми контурами, неинфильтрирующий протоковый рак – в виде скопления микрокальцинатов. Для долькового рака были более характерны участки тяжистой перестройки структуры и локальной асимметрии. Скопления микрокальцинатов в нашем исследовании с приблизительно равной частотой являлись морфологическим отражением злокачественного процесса и склерозирующего аденоза.

Наиболее сложными для верификации стали участки нарушения архитектоники. В 53 % случаев данной рентгенологической картины при пункционной биопсии был морфологически выявлен рак *in situ*, при последующих диагностических секторальных резекциях диагностирован инвазивный рак NST.

Таким образом, в связи с высоким риском злокачественного поражения представляется целесообразным выполнение пациенткам с нарушениями архитектоники (при отрицательных результатах биопсии) магнитно-резонансной томографии с динамическим контрастным усилением в качестве метода уточняющей диагностики. Негативные результаты пункционной биопсии также могут быть обусловлены использованием стереотаксической системы, в ряде случаев не дающей полной уверенности в выборе субстрата. Минимизировать эффекты суперпозиции тканей возможно при применении томосинтезной биопсии.

**Заключение:** Таким образом, стереотаксическая пункционная биопсия под рентгеновским контролем является необходимым инструментом для постановки диагноза непальпируемого рака молочной железы, успешно заменяя диагностическую секторальную резекцию. Возможность определения иммуногистохимического статуса опухоли до оперативного вмешательства позволяет клиницистам выбрать адекватную тактику ведения больной.

**Н.И. Сергеев, П.М. Котляров, В.А. Солодкий**

## **КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ КОСТНЫХ СТРУКТУР**

Российский научный центр рентгенодиагностики Минздрава РФ, Москва  
sergeevnickolay@yandex.ru

**Цель:** Повысить эффективность первичной диагностики очаговых изменений скелета у пациентов с верифицированными злокачественными новообразованиями.

**Материал и методы:** Использованы данные обследования 110 больных с метастатическим поражением костей, получавших химиолучевую терапию по поводу верифицированного рака молочной железы (62), рака предстательной железы (24), рака легкого (17), рака почки (7). Общее количество наблюдаемых очагов составило 430 с минимальным размером очагов 5 мм. Всем пациентам проводилась магнитно-резонансная томография (МРТ) с динамическим контрастным усилением и диффузионно-взвешенной визуализацией, остеосцинтиграфия (ОСГ) и мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ). У всех пациентов перед началом лечения было выявлено очаговое поражение скелета множественного характера. В дальнейшем исследования выполнялись по окончании первого месяца с момента начала терапии, и далее – контрольное обследование через 3 мес.

**Результаты:** Была произведена модификация постпроцессинга результатов динамического контрастного усиления по данным МРТ. Выявлено 3 основных, характерных для метастатического поражения, патологических типа контрастирования. Был произведен расчет измеряемого коэффициента диффузии, который имел значения в диапазоне  $(0,83 - 2,17) \times 10^{-3}$  в зависимости от преобладания остеолитического или остеобластического компонента в очагах. По данным ОСГ был рассчитан коэффициент дифференцированного накопления (КДН), который характеризовался величиной снижения и отсутствия накопления остеотропного препарата при остеолитическом поражении, до 250 % при смешанных метастазах и в пределах 800 % при остеобластических. По данным МСКТ плотность очагов находилась в пределах 15 ед. Хаунсфилда (HU), 200 HU и более 800 HU соответственно. На основании анализа комплексного обследования 47 из 430 очагов в костях (10,9 %) по данным только одного метода метастатический характер поражения представлялся сомнительным ввиду малых размеров (до 1 см) и сложной локализации (ключицы, ребра, первый и второй шейные позвонки, кости таза). Подтверждение метастатического поражения костей было основано на дальнейшем наблюдении в процессе и после химиолучевого лечения.

**Заключение:** Таким образом, комплексный подход с применением функциональных (ОСГ) и структурных методов визуализации (МРТ и МСКТ) с использованием рассчитанных референсных значений этих методов позволил приблизительно для 11 % очаговых поражений костей повысить эффективность диагностики метастазов в костях.

**А.Н. Соловьев, А.А. Лычагин, В.О. Сабуров, С.Е. Ульяненко**

## **ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОЗИМЕТРИИ ПЛОТНОИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба, Обнинск  
salonf@mrrc.obninsk.ru

Изучение принципов и механизмов действия плотноионизирующих излучений является одной из важнейших задач фундаментальной и прикладной радиологии, а также радиофизических исследований. Пространственная структура трека таких излучений в случае попадания в биологические объекты (тело человека), может вызывать комплексные повреждения молекулы ДНК, которые, в отличие от действия редкоионизирующих излучений, аналогичных по структуре фоновой радиации, трудно репарируются силами организма. В этом же аспекте рассматривается работа микроэлектронных устройств, например, при дальних космических перелетах, когда солнечный и галактический ветер либо радиационные пояса Земли могут вносить существенные помехи в работоспособность электронных изделий. Дозиметрия плотноионизирующих излучений, так и редкоионизирующих с наличием плотноионизирующей компоненты (протоны, легкие ядра), также неразрывно связана с характеристикой линейной передачи энергии (ЛПЭ) изучаемого излучения, которая для подавляющего большинства физических дозиметрических систем влияет на эффективность подсчета и конечный результат.



В работе рассмотрены особенности практической дозиметрии протонного, нейтронного и ионного (на пример ионов углерода) излучений. Обсуждаются фундаментальные проблемы и методы их решения при использовании различных дозиметрических систем, в том числе ионизационных камер, многопроводных пропорциональных счетчиков, полупроводниковых детекторов, средств пленочной и радиохимической дозиметрии, а также инновационные подходы к количественной и качественной верификации поглощенных доз и измерению величин ЛПЭ и микродозиметрических показателей.

Представленные данные получены как из анализа современной литературы по данной тематике, так и в ходе практического использования различных видов излучений в фундаментальных и прикладных задачах. Так, специалисты МРНЦ им. А.Ф. Цыба уже много лет проводят совместные работы по изучению свойств нейтронного излучения на базе нейтронных генераторов ВНИИ автоматики. С 2015 г. на базе клинической больницы г. Протвино, и с 2016 г. – на базе экспериментального сектора МРНЦ им. А.Ф. Цыба успешно эксплуатируются медицинские протонные клинические комплексы «Протеус», где к настоящему времени прошло лечение больше 170 больных. С 2017 г. в рамках трехстороннего соглашения между МРНЦ им. А.Ф. Цыба, НИЦ «Курчатовский институт» – ИТЭФ и ЗАО СПЭЛС проводятся экспериментальные исследования радиационной стойкости микроэлектронных компонент. С 2001 г. центр проводит работы с НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ по изучению радиобиологических свойств ионов углерода, в том числе на оборудовании собственного производства.

Все перечисленные исследования просто немыслимы без эффективного дозиметрического сопровождения, которое, в свою очередь невозможно без полноценного понимания проблем, возникающих на стыке физики, инженерии и информационных технологий.

**А.В. Сорока, Д.И. Козловский, Е.В. Титович, Ю.И. Козловская, Д.Д. Казюля**

## **ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПРЕВЫШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРЕХМЕРНОЙ АДАПТИВНОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, Минск, Белоруссия

**Актуальность:** Адаптивная брахитерапия предусматривает проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) для определения объема облучения (CTV HR) и объемов критических органов перед проведением первой фракции облучения. В дальнейшем выполнение МРТ не обязательно, проводится компьютерная томография (КТ) с последующей регистрацией с МРТ. В ряде случаев контрольное сканирование не производится, и пациента лечат по последнему рассчитанному плану облучения, что может привести к увеличению дозовых нагрузок на критические органы, вследствие изменения их положения от фракции к фракции.

**Цель:** Оценка рисков превышения предписанного значения поглощенной дозы на критические органы за курс лучевой терапии.

**Материал и методы:** Была выбрана группа в 40 пациентов, которым проводилась МРТ перед первой фракцией и КТ перед второй. При укладках пациента использовались КТ/МР совместимые круглые аппликаторы. Для одного пациента всегда использовался один и тот же аппликатор. Планы облучения были рассчитаны с использованием МРТ-изображений. Доза нормировалась на точки А по манчестерской методике. Эти планы были приняты за опорные. Перед второй фракцией план облучения переносился на КТ-изображения и рассчитывалось изменение дозы, получаемой критическими органами.

**Результаты:** При оценке значимых дозиметрических параметров опорного и перенесенного на КТ-изображения планов облучения получены следующие результаты: доза на мочевой пузырь  $D_{2cc}$  повышалась в среднем на 14,7 % от предписанной дозы в 57 % случаев, на прямую кишку – на 15 % в 63 % случаев, на сигмовидную кишку – на 11,8 % в 47 % случаев.

**Заключение:** Установлено, что для значительного количества планов брахитерапии рака шейки матки доставляемые на критические органы значения поглощенной дозы могут превышать расчетную дозу в случаях, когда не проводится контрольное КТ/МРТ сканирование непосредственно перед второй и последующей фракциями лучевого лечения, и облучение пациенток производится по последнему рассчитанному плану.

**А.С. Субботин, А.В. Важенин, Н.Г. Афанасьева**

## **ПОЗИТРОННАЯ ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА: СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ЛЕЧЕНИЯ**

Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины, Челябинск  
acsubbotin@yandex.ru

**Актуальность:** В лечении лимфомы Ходжкина необходимо соблюдение баланса: с одной стороны, лечение должно быть достаточным и эффективным, с другой стороны, – максимально безопасным для пациента. В соблюдении данного баланса важную роль играет оценка динамики лечения. С целью объективизации оценки ответа опухолевой ткани на проведенное лечение был предложен ряд методик, среди которых в настоящее время широко применяется 5-балльная шкала Deauville, которая проста в применении, характеризуется довольно высокой точностью. Однако пятибалльная шкала имеет довольно широкий интервал сомнительных результатов, невозможность оценки динамики лечения при диффузном поражении печени, отсутствие четких требований к размещению областей интереса при проведении измерений.

**Цель:** Сравнение двух подходов к оценке динамики лечения лимфомы Ходжкина – Deauville и SURF, изучение возможностей методики SURF в оценке динамики лечения.

**Материал и методы:** Были проанализированы ПЭТ/КТ-сканы 107 пациентов с лимфомой Ходжкина, выполненные на базе ПЭТ-центра ЧОКЦОиЯМ в период с 2011 по 2015 гг. Для оценки условного уровня фоновой метаболической активности области интереса (ROI) размещались в проекции интактной подкожной жировой клетчатки поясничных областей и бедра таким образом, чтобы в область ROI не включались другие ткани, а для оценки уровня метаболической активности определяли показатель  $SUV_{mean}$ . Получив значения  $SUV_{mean}$  для четырех ROI, было получено их среднее арифметическое. В дальнейшем, определяется показатель  $SUV_{max}$  патологического очага и делится на среднее арифметическое для подкожной клетчатки.

**Результаты:** Оценка динамики лечения по пятибалльной шкале характеризовалась высокой точностью при определении полного ответа опухоли на проведение лечения (1–2 балла) – 47 пациентов, и при явных признаках наличия жизнеспособной опухолевой ткани (4–5 баллов), количество таких пациентов составило 39. При этом, оценка 3 балла после завершения терапии была определена у 21 пациента (20 % всех пациентов), у 6 из них имелась жизнеспособная опухолевая ткань, что составило 29 % от всех сомнительных результатов.

Использование методики SURF также позволило безошибочно определить полный метаболический ответ у 55 пациентов и остаточную жизнеспособную опухолевую ткань у 40 пациентов. Сомнительный результат был определен по данным SURF у 12 пациентов (11 % всех пациентов), при этом остаточная жизнеспособная опухолевая ткань имелась у 5 пациентов с сомнительным результатом, что составило 42 % от них. Оценка результатов с применением методики SURF более трудоемкая в сравнении с пятибалльной шкалой.

**Выводы:** Для объективизации оценки динамики лечения лимфомы Ходжкина оптимальна пятибалльная шкала Deauville, которая может быть усовершенствована путем применения более четких параметров областей интереса, применяемых для проведения вычислений. Однако в ситуациях, когда критерии Deauville неприменимы, альтернативой может оказаться методика SURF, однако получаемые с ее помощью оценки требуют уточнения.

**А.В. Сударкина<sup>1</sup>, А.П. Дергилев<sup>1</sup>, В.В. Козлов<sup>2</sup>, Ю.А. Сметанникова<sup>3</sup>, Н.А. Горбунов<sup>3</sup>**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ ЛИМФАДЕНОПАТИИ**

1. Дорожная клиническая больница на ст. Новосибирск-Главная ОАО «РЖД», Новосибирск
2. Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск
3. Новосибирский областной онкологический диспансер, Новосибирск  
a.sudarkina@mail.ru

**Актуальность:** В современной литературе представлено большое количество работ, посвященных описанию возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) с получением диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) в онкологии. Однако при заболеваниях органов грудной клетки МРТ применяется крайне редко, и ее возможности в торакальной онкорadiологии изучены недостаточно.

**Цель:** Оценить возможности ДВИ в дифференциальной диагностике медиастинальной лимфаденопатии злокачественного и доброкачественного генеза.

**Материал и методы:** В исследование включено 20 пациентов в возрасте от 28 до 77 лет с выявленной при рентгеновской компьютерной томографии медиастинальной лимфаденопатией. МРТ выполнялась на томогра-

фе с магнитной индукцией 1,5 Тл с получением анатомических изображений и ДВИ с автоматическим построением карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Измерения ИКД проводились на различных срезах с выбором областей интереса произвольной формы, охватывающих медиастинальные лимфоузлы и их конгломераты, исключая зоны некроза, просветы бронхов и кровеносные сосуды. Проведено сопоставление значений ИКД с результатами гистологического исследования (саркоидоз – 7 пациентов, лимфома – 3, метастазы рака легкого – 9, метастазы мезотелиомы плевры – 1).

**Результаты:** Среднее значение ИКД у пациентов с саркоидозом в 74 измерениях составило  $(1,56 \pm 0,38) \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с (минимальное  $1,22 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с, максимальное  $2,03 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с). Среднее значение ИКД у пациентов с лимфомой в 32 измерениях составило  $(0,89 \pm 0,13) \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с (минимальное  $0,77 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с, максимальное  $1,06 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с). Среднее значение ИКД у пациентов с метастатическим поражением лимфоузлов в 84 измерениях составило  $(0,84 \pm 0,13) \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с (минимальное  $0,54 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с, максимальное  $1,13 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с).

Таким образом, при злокачественном поражении лимфоузлов среднее значение ИКД в 116 измерениях составило  $(0,85 \pm 0,17) \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с. Различия ИКД в лимфоузлах при доброкачественном (саркоидоз) и злокачественном (лимфома, метастазы) поражении статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

**Заключение:** МРТ с получением ДВИ является перспективной неинвазивной диагностической методикой, лишенной риска воздействия ионизирующего облучения, позволяющей проводить дифференциальную диагностику доброкачественного и злокачественного генеза лимфаденопатии. Результаты нашего исследования не противоречат представленным в литературе, однако приводимые средние значения ИКД в лимфоузлах при саркоидозе разнятся. Целесообразно продолжение исследования с включением большего количества пациентов, детализацией методики анализа ДВИ.

**В.А. Суслова, С.А. Мавричев, Е.А. Суслова, Ю.И. Козловская, П.Д. Демешко**

### **НОВЫЙ РЕЖИМ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ДОЗЫ ПРИ АДЬЮВАНТНОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ЭНДОМЕТРИЯ**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии  
им. Н.Н. Александрова, Минск, Белоруссия  
v.a.suslova@tut.by

**Актуальность:** Рак эндометрия занимает первое место в структуре онкогинекологической заболеваемости женского населения Белоруссии. Заболевание характеризуется относительно благоприятным прогнозом, причем в 70–80 % случаев выявляется на ранних стадиях. Группа низкого риска составляет 70 %. По поводу назначения адьювантного лечения в этой группе пациенток в литературе дискутируется вопрос о роли брахитерапии, по определению разовой и суммарной очаговой дозы, а также по определению объема облучения влагилицной трубки.

В литературе описаны различные схемы фракционирования от 3 до 10 Гр. Наиболее распространенный режим фракционирования, используемый во всем мире, – 7 Гр за 3 фракции.

**Цель:** Оценить эффективность и токсичность эндовагинальной брахитерапии в более высокой дозе с уменьшением количества фракций у пациенток группы низкого и промежуточного риска рака эндометрия при использовании в адьювантном режиме только одной эндовагинальной брахитерапии.

**Материал и методы:** Мы оценили результаты лечения у 168 пациенток с IA и IB стадией эндометриальной аденокарциномы, которым в послеоперационном периоде проводилось лечение в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова с 2011 по 2015 гг.

Хирургическое лечение выполнялось в объеме экстрафасциальной трансабдоминальной гистерэктомии с верхней третью влагилица и билатеральной сальпинго-оофорэктомией. После полного заживления культи влагилица присоединялась эндовагинальная брахитерапия.

Лечение проводилось с использованием вагинального аппликатора диаметром 20 или 30 мм при высокой мощности дозы на аппарате МикроСелектрон- HDR, РОД 8,5 Гр 1 раз в неделю, 2 фракции, СОД 17 Гр. В объем облучения входила вся влагилицная трубка. Длина влагилица определялась по рентгеновским снимкам после введения кольпостата. Точка нормировки дозы была предписана на 5 мм от слизистой влагилица.

**Результаты:** Все 168 пациенток завершили запланированный курс адьювантной эндовагинальной брахитерапии. Осложнений со стороны мочевого пузыря, прямой кишки, слизистой влагилица отмечено не было. Средний интервал между операцией и началом брахитерапии составил 6 нед (диапазон 4–12 нед). Продолжительность лечения у всех пациенток составила 8 дней.

При сроке наблюдения от 18 до 60 мес 2 пациентки умерли. Причиной смерти явилась сопутствующая патология.

**Заключение:** Адьювантная эндовагинальная брахитерапия при использовании нового режима фракционирования дозы хорошо переносится пациентками, имеет хороший клинический эффект и может быть рекомендована для использования в рутинной клинической практике.

**Е.С. Сухих<sup>1,3</sup>, И.Н. Шейно<sup>2</sup>, Ю.А. Федотов<sup>2</sup>, М.А. Синягина<sup>1</sup>, А.В. Вертинский<sup>1</sup>**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ ФИЗИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ MONACO**

1. Томский областной онкологический диспансер, Томск
2. Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва
3. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск  
e.s.sukhikh@tomonco.ru

Традиционно оценка качества дозиметрических планов лучевой терапии проводится по физическим критериям: степень покрытия PTV предписанной дозой и выполнение ограничений QUANTEC на дозу в органах риска. Такие оценки часто не дают однозначных рецептов для выбора наилучших планов облучения. Например, в системе планирования Monaco существует несколько функций, которые при различной их комбинации для оптимизации результатов расчета физического покрытия опухоли предписанной дозой показывают различную степень охвата мишени.

Так как алгоритм, используемый внутри каждого из подходов, до конца не ясен, необходим независимый контроль/проверка качества полученных гистограмм доза – объем, причем не столько с точки зрения физического соответствия, сколько с точки зрения ожидаемой биологической эффективности. В мировой практике для контроля качества и оптимизации лучевой терапии все шире применяются макроскопические радиобиологические критерии: вероятность контроля опухоли (Tumor Control Probability – TCP) и вероятность осложнения нормальных тканей (Normal Tissue Complication Probability – NTCP), позволяющие количественно оценить исход лучевого лечения, и на этой основе выбрать оптимальную схему облучения пациента.

Целью работы является исследование возможностей использования различных комбинаций физических и биологических функций оптимизации в системе планирования Monaco (CMS/Elekt) для получения необходимого результата по биологической эффективности лучевой терапии.

Данный материал позволит участникам Конгресса (радиотерапевтам и медицинским физикам) правильно составлять предписание (суммарную дозу и режим фракционирования), обращая внимание на тип, стадию и объем опухоли, плотность клоногенов, параметры радиочувствительности опухоли в линейно-квадратичной модели ( $\alpha$ ,  $\alpha/\beta$ ), параметры, определяющие оксигенацию и скорость пролиферации, а также правильно составлять набор физических и биологических функций оптимизации для эффективного лечения.

**И.Г. Тарутин, Е.В. Титович**

### **ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАДИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ РНПЦ ОНКОЛОГИИ И МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ им. Н.Н. АЛЕКСАНДРОВА**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии  
им. Н.Н. Александрова, Минск, Белоруссия  
itarutin@tut.by

В 2016 г. Республиканский НПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова в Минске (Белоруссия) получило лицензию на образовательную деятельность по последипломному повышению квалификации в области онкологии и медицинской физики от Министерства образования Республики Беларусь. В Центре разработан целый ряд учебно-тематических курсов по онкологии на русском языке, в частности по вопросам контроля качества оборудования в лучевой терапии длительностью 40 ч.

Целью данного курса является повышение квалификации медицинских физиков и инженеров радиологических отделений онкологических учреждений по вопросам технического обеспечения лучевой терапии злокачественных новообразований, а также контроля качества и дозиметрического обеспечения радиотерапевтических аппаратов. Задачей программы обучающего курса является получение современных теоретических знаний и практических навыков в использовании современного высокотехнологичного радиотерапевтического оборудования, применяемого для облучения пациентов, организации контроля качества характеристик ра-



диотерапевтических аппаратов, принципах и методах дозиметрического контроля медицинских ускорителей электронов.

Основное внимание в программе уделяется техническим средствам лучевой терапии, методикам дозиметрического сопровождения и верификации облучения, а также гарантии и контроля качества аппаратов в течение всего периода их использования в клинической практике.

Излагаемые методы технического обеспечения современной лучевой терапии освещены в соответствии с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), а также с действующими инструкциями по применению методов дозиметрического контроля и контроля качества оборудования для лучевой терапии, утвержденными Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Проводятся практические занятия, на которых курсанты получают необходимые практические навыки для грамотного осуществления контроля качества радиотерапевтического оборудования у себя на рабочем месте в медицинских организациях.

Мы приглашаем медицинских физиков и инженеров радиотерапевтических отделений для участия в предлагаемых учебных курсах по контролю качества радиотерапевтического оборудования в Минск. С подробностями и условиями участия в работе семинаров можно ознакомиться на сайте нашего центра.

**С.Ю. Таскаев<sup>1,2</sup>**

### **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙТРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В НЕЙТРОНОЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ**

1. Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск
2. Новосибирский государственный университет, Новосибирск  
taskaev@inp.nsk.su

Перспективной методикой лечения злокачественных опухолей является бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ), обеспечивающая избирательное уничтожение клеток опухоли путем накопления в них стабильного нерадиоактивного изотопа  $^{10}\text{B}$  и последующего облучения нейтронами. В результате поглощения нейтрона бором происходит ядерная реакция с большим выделением энергии в клетках опухоли, что приводит к их гибели. Доклад знакомит слушателей с основами бор-нейтронозахватной терапии, этапами ее развития, современным состоянием реализации проектов создания ускорительных источников эпитепловых нейтронов и перспективами их применения. Отдельное внимание в докладе уделено проекту источника эпитепловых нейтронов на основе ускорителя-тандема с вакуумной изоляцией и литиевой мишени.

**И.А. Тимашков, А.В. Борсуков**

### **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ДЕНСИТОМЕТРА В КОМПЛЕКСНОЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОЧАГОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

- Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск  
ivan.timashkov@gmail.com

**Цель:** Определение возможности применения оптического денситометра в комплексной лучевой диагностике очаговых образований молочной железы.

**Материал и методы:** На базе проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» СГМУ в 2016–2017 гг. была проведена маммография 57 женщинам в возрасте от 36 до 72 лет. Все женщины были разделены на 3 группы в зависимости от маммографической картины и согласно классификации BI-RADS: 1 группа – доброкачественные образования BI-RADS<sub>2</sub> (29 чел., 50,9 %); 2 группа – образования, подозрительные на ЗНО, BI-RADS<sub>3</sub> (11 чел., 19,2 %); 4 группа – образования, подозрительные на ЗНО, BI-RADS<sub>4</sub> (17 чел., 29,9 %). Во всех группах с помощью оптического денситометра была проведена оценка контура выявленного образования путем проведения денситометрии. На первом этапе по стандартизированной методике проводили денситометрию в 3 точках в системе очаг – контур – окружающие ткани в зависимости от размера и контуров образования. На втором этапе с помощью технологии Fusion производили наложение на УЗ-изображение очага карты количественной оценки контура очага. Сравнение показателей денситометрической плотности контуров проводили с наиболее плотным участком образования и с участками неизменной молочной железы.

**Результаты:** В результате в категориях BI-RADS<sub>2</sub> и BI-RADS<sub>3</sub> разница денситометрической плотности контуров и наиболее плотного участка образования не имела значимых различий и составила  $0,08 \pm 0,03$  у.е., разница с неизменными участками молочной железы составила  $0,51 \pm 0,02$  у.е. В категории BI-RADS<sub>4</sub> разница денситометрической плотности контуров и наиболее плотного участка образования составила  $0,78 \pm 0,05$  у.е., разница с неизменными участками молочной железы составила  $0,62 \pm 0,04$  у.е. Полученные данные свидетельствуют о том, что в группе с доброкачественными образованиями разница денситометрической плотности ниже, чем в группе со злокачественными образованиями.

**Заключение:** Таким образом, проведение денситометрии позволяет количественно объективизировать такой критерий как четкость контура очагового образования, что в перспективе будет являться звеном экспертной количественной оценки с применением нейронной сети в «облаке». В случаях, затруднительных для визуальной интерпретации четкости контура, проведение денситометрии помогает врачу лучевой диагностики отнести этот критерий к доброкачественному или злокачественному характеру и уточнить или изменить категорию BI-RADS. Техника Fusion (УЗИ+денситометрия) эффективна для мониторинга очагового образования с уточнением зон роста.

**Н.О. Тимошина**

## **ВОПРОСЫ НОРМАТИВНОГО И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕНТГЕНОТЕРАПИИ**

Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники  
Росздравнадзора, Москва  
timoshina@vniiimt.org

Регулирование требований обеспечения качества в рентгенотерапии в Российской Федерации в настоящий момент обеспечивается применением СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований». Таким образом, действующий СанПиН предписывает обязательность проведения контроля эксплуатационных параметров рентгенотерапевтических аппаратов. На основании чего же их проводить? Существующий ГОСТ Р 50267.8-93 «Изделия медицинские электрические. Часть 2. Частные требования безопасности к терапевтическим рентгеновским аппаратам напряжением от 10 кВ до 1 МВ» является стандартом, предназначенным для производителя. Более того, в данный момент отсутствует и методика (нормативный документ) проведения клинической дозиметрии в рентгенотерапии для обеспечения задач планирования облучения и выполнения требований гарантий качества.

Вопросы контроля эксплуатационных характеристик рентгеновских аппаратов для диагностики отрегулированы семейством стандартов, опирающихся на ГОСТ Р 51746-2001 «Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 1. Общие требования». Было бы логично создать что-то аналогичное и в вопросах контроля эксплуатационных характеристик рентгенотерапевтических аппаратов. Пути реализации данной задачи могут быть разнообразными – от написания стандарта(-ов), выпуска методических рекомендаций (руководящего документа) до аттестации методики проведения данных испытаний и внесения ее в реестр в утвержденном законом порядке.

Основные характеристики, подлежащие контролю – это механические, электрические и радиационные, т.к. именно они обеспечивают качество выполнения медицинской процедуры. Таким образом, видится логичным следующий минимальный перечень контролируемых характеристик:

- измерение анодного напряжения (в настоящее время возможно только до 150 кВ, анодное напряжение выше 150 кВ измерять нечем);
- измерение воздушной кермы;
- измерение слоя половинного ослабления;
- измерение однородности пучка;
- подтверждение воспроизводимости заданной дозы;
- калибровка пучка излучения;
- распределение дозы в воде (водно-эквивалентном фантоме), профили дозы;
- механические характеристики штатива (фиксация, точность перемещений, отсутствие самопроизвольных перемещений и т.д.);
- выполнение требований электрической безопасности;
- выполнение требований радиационной безопасности.

Количество характеристик, требующих контроля, можно уменьшить, но, как минимум, регулярное измерение слоя половинного ослабления и подтверждение выполнения требований безопасности эксплуатации рент-

геновского оборудования позволят медицинскому физику иметь представление о достоверности имеющихся у него кривых распределения доз (профилей) для выполнения адекватного планирования рентгенотерапии.

**И.В. Торосян, М.А. Чекалова**

## **ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ЯИЧНИКОВ ПРИ РАКЕ ТЕЛА МАТКИ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
intriga8686@yandex.ru

**Цель:** Изучить особенности ультразвуковой диагностики метастазов рака тела матки в яичниках.

**Материал и методы:** Проанализированы результаты ультразвукового исследования внутренних гениталий и послеоперационных гистологических исследований 300 больных с первичным диагнозом рака тела матки, находившихся на лечении в РОНЦ за период с января по декабрь 2014 г., преобладающее большинство пациенток находились в постменопаузе. Всем пациенткам выполнено хирургическое лечение в различном объеме. При гистологическом исследовании послеоперационного материала в отделении патологической анатомии РОНЦ из 300 больных раком тела матки патологические образования в яичниках выявлены у 42 (14 %). При этом наблюдения распределились следующим образом: 6 (2 %) – метастазы в яичниках; у 8 (2,7 %) пациенток – первично-множественные синхронные опухоли (рак тела матки и рак яичников); доброкачественные опухоли яичников у 18 (6 %), из них у 13 (72 %) пациенток – серозные цистаденомы яичников, у 2 (11 %) больных – эндометриоидные кисты, в 3 (17 %) случаях текома одного яичника; фолликулярные кисты диагностированы у 10 (3,3 %) пациенток.

Ультразвуковое исследование состояло из нескольких этапов: оценка эхоструктуры в режиме серой шкалы, измерение размеров яичников, анализ васкуляризации с помощью ультразвуковой ангиографии и изучение эластичности ткани яичников в режиме эластографии.

**Результаты:** У всех пациентов с метастатическим поражением яичников обнаружили двусторонний процесс. В половине (3) наблюдений размеры метастатической опухоли яичников превышали 6,5 см в продольном измерении. У других (3) больных определяли неувеличенные яичники или незначительно увеличенные. Новообразования больших размеров имели преимущественно солидную структуру, бугристые контуры, визуализировалась патологическая васкуляризация. В тех случаях, когда выявляли непальпируемые образования яичников, структура их также была солидной, при этом либо полностью замещала ткань яичника, либо в ней визуализировались мелкие диаметром (0,5–2,0 см) солидные узлы (метастазы). При эластографии в каждом наблюдении определяли в стенках и в солидных участках компонент высокой плотности (жесткости), картирующий типом 5 (синий цвет), средний коэффициент жесткости составил 10,2–32,2.

**Заключение:** В соответствии с современными стандартами лечения рака тела матки при наличии метастазов в яичниках операция может быть расширена лимфаденэктомией подвздошных лимфатических узлов и удалением большого сальника, в связи с чем очевидна целесообразность своевременной диагностики метастатического поражения яичников при раке тела матки, поскольку точность предоперационной диагностики предопределяет адекватность планирования хирургического вмешательства.

**О.П. Трофимова, Г.С. Тумян, И.З. Ильясова, В.В. Глебовская, Т.Н. Борисова, С.Б. Алиева,  
С.М. Иванов, С.И. Ткачѳв, А.В. Назаренко, П.А. Зейналова**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ 110 БОЛЬНЫХ С ПЕРВИЧНОЙ МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ В-КРУПНОКЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМОЙ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
dr.trofimova@mail.ru

**Актуальность:** Первичная медиастинальная В-крупноклеточная лимфома (ПМВКЛ) – это редкий подтип диффузной В-крупноклеточной лимфомы, происходящий из В-клеток мозгового слоя вилочковой железы. ПМВКЛ чаще встречается у подростков и молодых женщин, отличается локализованным массивным поражением переднего верхнего средостения. Стандартом лечения больных ПМВКЛ в настоящее время является комбинация иммунохимиотерапии (ИХТ) и лучевой терапии (ЛТ). В большинстве клиник используется третье поколение схем ПХТ с добавлением ритуксимаба (R-МАСОP-В, R-ЕРОСН, DA-ЕРОСН-R). Важен выбор оптимального варианта первичного лечения, т.к. результаты терапии при прогрессировании или рецидиве ПМВКЛ неутешительны. ПЭТ/КТ помогает оценить остаточные массы после ИХТ.

**Цель:** Проведение анализа результатов мультимодального лечения больных ПМВКЛ.

**Материал и методы:** В НИИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ в 2002–2015 гг. проведено лечение 110 больным ПМВКЛ. Медиана возраста больных – 30 лет (15–70), женщины составили 56 %. Массивное поражение лимфатических узлов в средостении отмечено у 85 (77 %) больных, синдром сдавления верхней полой вены наблюдался у 55 (50 %) больных, экстранодальное поражение отмечено у 12 % пациентов. У больных были применены 3 основных режима ИХТ: R-СНОР – 28 (25 %), МАСОР-B+R-58 (53 %), R-ЕРОСН – 24 (22 %). Общая эффективность трех режимов терапии оказалась примерно одинаковой и составила 88 % (МАСОР-B), 82 % (R-СНОР) и 92 % (R-ЕРОСН) соответственно ( $p = 0,5$ ). По завершении лекарственного лечения 76 (69 %) больным выполнена ПЭТ/КТ. Признаки метаболической активности опухоли выявлены у 34 (45 %) больных, ПЭТ-негативны оказались 42 (55 %) больных. Независимо от результатов ПЭТ/КТ 80 (73 %) больным проведена ЛТ на зоны исходного поражения + локальное облучение остаточной опухоли. ЛТ проводилась классическим фракционированием дозы, суммарные дозы варьировали от 30 до 40 Гр в зависимости от эффективности системного этапа лечения. При медиане наблюдения 37 мес рецидивы болезни достоверно реже зарегистрированы у больных с включением ЛТ в комплекс лечения, чем без нее – 13,4 % и 52 % ( $p = 0,02$ ). Проведение ЛТ привело к достоверному снижению частоты рецидивов в зоне исходного поражения – 33 % против 77 % в группе без ЛТ ( $p = 0,046$ ). Выживаемость без прогрессирования в группе в целом составила 79 %, общая выживаемость – 85 %. Отдаленные результаты лечения достоверно не различались в ПЭТ-негативной и ПЭТ-позитивной подгруппах: 3-летняя выживаемость без прогрессирования составила 92 % и 82 % соответственно ( $p = 0,08$ ). Самым определяющим фактором явилась эффективность первой линии терапии – медиана общей выживаемости больных, у которых отмечено прогрессирование опухоли, составила 17 мес.

**Заключение:** Использование схем третьей генерации ИХТ демонстрирует высокую эффективность при ПМВКЛ. После завершения ИХТ у большинства больных сохраняются резидуальные массы в средостении. Включение ЛТ в лечебный комплекс достоверно снижает частоту локальных рецидивов, но проведение ЛТ независимо от результатов ПЭТ перед облучением нивелирует прогностическое значение ПЭТ. Требуется дальнейшее проведение исследования для определения подгруппы больных ПМВКЛ, которым в зависимости от результатов ПЭТ можно безопасно исключить ЛТ из комплекса лечебных воздействий.

**А.М. Фархутдинов, Е.В. Березкина, А.Р. Фархутдинова**

## **УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА АССОЦИАЦИИ АСИМПТОМНОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ЭНДОМЕТРИЯ В ПОСТМЕНОПАУЗЕ С ПАТОЛОГИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Казанский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Казань  
amfarkhutdinov@gmail.com

**Цель:** Оценить частоту выявления асимптомной гиперплазии эндометрия (АГЭ) у женщин в постменопаузе, имеющих аутоиммунный тиреоидит (АИТ) и доброкачественные образования в щитовидной железе.

**Материал и методы:** Проведено комплексное мультипараметрическое ультразвуковое, лабораторное и морфологическое исследование 253 женщин в возрасте от 58 до 81 года, из них контрольную группу составили 98 женщин в постменопаузе без заболевания щитовидной железы (1-я группа). Остальные 155 чел. составили две группы: 77 женщин, имеющих АИТ в течение 5 лет до менопаузы (2-я группа) и 78 женщин, имеющих сочетание АИТ и доброкачественных узловых образований щитовидной железы в течение 5 лет до менопаузы (3-я группа). Результаты верифицированы: АГЭ и узловых образований щитовидной железы – морфологически, АИТ – клинически и лабораторно.

**Результаты:** У 12 женщин (12,2 %) контрольной группы была выявлена АГЭ, средняя толщина эндометрия составила 14,8 мм. Во 2 группе АГЭ была выявлена у 22 женщин (28,5 %), средняя толщина эндометрия – 14,7 мм, повышение антител к тиреопероксидазе составляло  $652 \pm 5$  МЕ/л. В 3 группе женщин АГЭ выявлено у 39 пациенток (50 %), средняя толщина эндометрия – 15,2 мм, антитела к тиреопероксидазе составляли  $622 \pm 5$  МЕ/л. Корреляционный анализ взаимосвязи АГЭ и морфологических изменений щитовидной железы показал: чем выраженнее морфологические изменения щитовидной железы, тем выше вероятность возникновения АГЭ (коэффициент Пирсона 0,3 при  $p = 0,003$ ).

**Заключение:** В постменопаузальном периоде у женщин, имеющих морфологические изменения щитовидной железы, ультразвуковое исследование позволяет выявить гиперплазию эндометрия при отсутствии клинических проявлений. В ходе корреляционного анализа была выявлена прямая зависимость выраженности АГЭ от структурных изменений щитовидной железы. Данный комплекс исследований позволяет провести раннюю диагностику и стратифицировать риск развития гиперплазии и карциномы эндометрия, а также способствовать определению тактики ведения пациенток.



**К.М. Фатеев<sup>1,2</sup>, А.В. Нечеснюк<sup>1</sup>, А.А. Логинова<sup>1</sup>, М.С. Овсепян<sup>2</sup>**

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С УЧЕТОМ УСТРОЙСТВ ФИКСАЦИИ ПАЦИЕНТА**

1. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва
2. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва  
k.m.fateev@gmail.com.

Дозиметрические эффекты, возникающие при прохождении радиации через деку стола и устройства фиксации пациента, обуславливают комплексное изменение дозы: увеличение кожной дозы, уменьшение дозы в мишени и изменение распределения дозы в остальных тканях. Обычно при расчете дозы вносятся поправки на прохождение излучения через пластины коллиматора, на рассеяние и неоднородность тела пациента, но изменение дозы при прохождении дозы через деку стола и устройства фиксации часто не учитывается. Для улучшения воспроизводимости позиционирования пациента используются такие комбинации устройств фиксации, как подголовник, фиксирующие планки, вакуумные матрасы и дека стола, которые увеличивают дозу в коже и изменяют дозу в мишени. Часто эти эффекты игнорируют или недооценивают.

В работе показаны дозиметрические эффекты при прохождении пучка фотонов через деку стола и различные устройства фиксации. Целью работы явилось исследование наиболее точного способа учета влияния стола и фиксирующих устройств, которые были предложены в рекомендациях AAPM TG-176 «Dosimetric effects caused by couch tops and immobilization devices» (Med. Phys., 2014, Vol. 41, №6, С. 2–30).

Первый способ – при разметке на компьютерном томографе (КТ) использовать стол и средства фиксации, идентичные средствам фиксации, используемым при лечении пациента. При разметке выбирать поле сканирования таким образом, чтобы дека стола и все средства фиксации полностью входили в поле зрения сканирования КТ, а при оконтуривании были включены во внешний контур. При этом расчет поглощенной дозы производится исходя из соотношения между числами Хаунсфилда и электронной плотностью, определяемыми в системе планирования.

Второй способ – использовать вшитые производителем в планирующую систему готовые КТ-модели деки стола, заранее проверив их индексацию. Также можно создать КТ-модель стола и средств фиксации вручную, убедившись, что сохранены индексация стола и все его неоднородности. Произвести дозиметрическую оценку поглощения дозы, на основании которой ввести в систему планирования модели устройств фиксации и соответствующие плотности, которые будут напрямую использоваться для расчета дозы в системе планирования.

С матрицей детекторов IBA MatriXX Evolution мы исследовали распределение дозы в фантоме, который был отсканирован со всеми вышеперечисленными устройствами фиксации. Все устройства фиксации и фантом были оконтурены. Произведена дозиметрическая оценка вклада поглощения дозы от каждого устройства фиксации, используемого при дистанционной лучевой терапии в отделении ЛТ НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева.

Дека стола, фиксирующие устройства и комбинация фиксирующих устройств могут внести значимый вклад в дозовое распределение в теле пациента. Все фиксирующие устройства имеют разную радиологическую толщину и начинают работать как болюс, увеличивая дозу в коже и уменьшая дозу на глубине. Поглощение через карбоновую деку стола варьирует от 2 до 6 % и более в местах с более плотной структурой. Эти значения увеличиваются с использованием комбинации фиксирующих устройств, в результате чего и доза в коже может достигать 100 % от предписанной дозы в мишени.

Риск неправильного расчета дозового распределения в теле пациента планирующей системой увеличивается при отсутствии учета фиксирующих устройств. Современные планирующие системы имеют возможность точно учитывать влияние всех фиксирующих устройств, присутствующих в расчете распределения дозы.

**А.В. Федорова, Н.В. Кочергина, И.В. Булычева, А.С. Неред, Я.А. Щипахина, А.Б. Блудов**

## **ВОЗМОЖНОСТИ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ В УТОЧНЕНИИ СТЕПЕНИ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ ХОНДРОСАРКОМ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
fedorova.ronc@gmail.com

Актуальность: Гистологически выделяют 3 степени дифференцировки хондросарком (Grade I–III). В последней классификации ВОЗ от 2013 г. введен новый термин «атипичная хрящевая опухоль/хондросаркома G1». Он используется в тех случаях, когда затруднительно однозначно отнести хрящобразующий процесс к доброкачественному или злокачественному типу по данным лучевых и гистологических методов диагностики.

По тактике лечения эти образования относят к низкоккачественным хондросаркомам (НЗХС). В отличие от многих разновидностей сарком костей и мягких тканей, степень дифференцировки хондросаркомы напрямую отражает ее клиническое течение. По-видимому, хондросаркома определенной степени дифференцировки является самостоятельным патогенетическим состоянием с предсказуемым биологическим потенциалом и ожидаемым клиническим проявлением.

**Цель:** Продемонстрировать возможности комплексной лучевой диагностики в уточнении степени дифференцировки хондросарком.

**Материал и методы:** За 2015–2017 гг. нами было обследовано 31 пациент с хондросаркомами костей. Всем пациентам была проведена предоперационная биопсия либо по месту жительства, либо в условиях Онкологического центра. Результаты исследования во всех случаях были пересмотрены специалистами патоморфологического отделения Онкологического центра как с целью подтверждения диагноза, выставленного по месту жительства, так и уточнения степени дифференцировки опухоли (Grade). На предоперационном этапе всем пациентам проведено комплексное обследование в рентгенодиагностическом отделении, которое включало проведение рентгенографии, рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) с внутривенным контрастированием. Все пациенты впоследствии были прооперированы. На морфологическом исследовании послеоперационного материала данных пациентов наравне с врачом-морфологом присутствовал врач-рентгенолог, который указывал предполагаемый (по данным лучевых методов) участок опухоли с наименьшей степенью дифференцировки. Окончательная степень дифференцировки хондросаркомы устанавливалась с учетом этих данных.

**Результаты и обсуждение:** Во всех случаях диагноз хондросаркомы был подтвержден при исследовании послеоперационного материала. В 16 случаях (52 %) степень дифференцировки опухоли совпадала при исследовании материала при биопсии и послеоперационного материала. В оставшихся 15 случаях (48 %) степень дифференцировки опухоли при исследовании послеоперационного материала была ниже. Данные результаты говорят о том, что практически в половине случаев на предоперационном этапе биопсия была взята не из участка опухоли с наименьшей степенью дифференцировки.

Для хондросарком характерна неоднородность структуры, которая проявляется наличием в опухоли одновременно участков с разной степенью дифференцировки. Степень дифференцировки хондросарком определяет тактику их хирургического лечения. Для НЗХС (grade 1) с высокой степенью дифференцировки клеток возможно иссечение в пределах здоровых тканей, в то время как для высококачественных форм с низкой степенью дифференцировки (grade 2–3) необходимо широкое иссечение опухоли en-bloc. Для корректного установления степени дифференцировки опухоли на первичном этапе обследования пациента необходимо проводить биопсию опухоли после комплексного обследования больных лучевыми методами диагностики с указанием участка опухоли с предполагаемой наименьшей степенью дифференцировки.

**Заключение:** 1) Степень дифференцировки хондросаркомы понижается при исследовании послеоперационного материала по сравнению с исследованием материала при биопсии. 2) Комплексная лучевая диагностика повысила уточнение степени дифференцировки хрящевых опухолей костей на 48 %.

**Е.В. Феоктистова, А.А. Амосова, М.А. Тарасов, А.В. Петрушин, Р.А. Моисеенко**

### **ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ГЕАНГИОМАХ ПЕЧЕНИ У ДЕТЕЙ**

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва  
taras251@yandex.ru

**Цель:** Оценить возможности УЗИ в дифференциальной диагностике очаговых новообразований печени, а также выявить характерные УЗ-признаки гемангиом печени.

**Материал и методы:** С апреля 2013 по август 2016 г. обследованы 79 детей с объемными образованиями печени в возрасте от 1 месяца до 9 лет, размеры образований варьировали от 1 см<sup>3</sup> до 1011 см<sup>3</sup>, медиана 216 мл. Всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование с цветовым доплеровским картированием (ЦДК) и импульсной доплерометрией, а также компьютерная томография с контрастным усилением.

34 (43 %) пациентам проводилась ангиография, 15 (19 %) – магнитно-резонансная томография с контрастным усилением, 36 (45 %) была проведена биопсия образования.

45 пациентам (57 %) поставлен диагноз первичной злокачественной опухоли печени, из них 36 (80 %) гепатобластом, карцином 4 (9 %) и рабдомиосарком 5 (11 %).

34 пациентам (43 %) поставлен диагноз сосудистого образования печени, из них у 29 (85 %) установлен диагноз гемангиомы печени, у 3 (9 %) – множественные артерио-венозные мальформации печени, у 1 (3 %) – фокально-нодулярная гиперплазия печени, и одна (3 %) – мезенхимальная гамортома печени.

Диагноз гемангиомы печени подтвержден данными комплексной визуализации и катамнеза в сроки с июня 2013 по октябрь 2016 г. и ни у одного пациента не был изменен.

**Результаты:** Критерием точности диагностики была корреляция данных УЗИ, КТ, МРТ и гистологического исследования, а также ангиографии. У всех детей с диагнозом гемангиомы печени были выявлены определенные УЗ-признаки, такие как: повышенная эхогенность образования с наличием центральной аваскулярной зоны – 19 (65 %), наличие кальцинатов в центре образования – 16 (48 %), кровотоков по периферии при ЦДК – 20 (55 %), наличие дополнительной питающей артерии и расширение печеночной вены, дренирующей образование – 26 (72 %). ARFI-эластография проводилась у 14 пациентов (48 %) – при сравнительном анализе полученных результатов гемангиомы оказались одними из самых жестких из всех солидных опухолей печени у детей – их медиана составила 2,04 м/с, в неизменной паренхиме – не более 1,33 м/с, а у гепатобластом – 1,85 м/с. Трехмерная реконструкция сосудов печени и образования в энергетическом режиме была проведена у 2 (6 %) пациентов, которая показала себя достаточно наглядным методом диагностики, однако имеющим ряд ограничений. Специфичность УЗИ составила 98 %, чувствительность УЗИ в группе сосудистых образований по отношению ко всем очаговым образованиям печени – 96 %.

**Заключение:** Ультразвуковое исследование с доплерографией является высокоинформативным методом и имеет ряд преимуществ в диагностике сосудистых образований печени. Учитывая неинвазивность и доступность метода, исследование должно быть рекомендовано всем детям первого года жизни в качестве первичного обследования у детей с новообразованиями печени, а у пациентов с сосудистыми образованиями печени – для динамической оценки патологического процесса.

**Е.В. Феоктистова, А.Б. Сугак, М.А. Тарасов, А.И. Карачунский**

### **ВОЗМОЖНОСТИ ARFI-ЭЛАСТОГРАФИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ СОЛИДНЫХ ОПУХОЛЕЙ У ДЕТЕЙ**

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва  
taras251@yandex.ru

**Цель:** Охарактеризовать жесткость солидных доброкачественных и злокачественных опухолей, наиболее часто встречающихся в детском возрасте и определить возможности ARFI-эластографии в дифференциальной диагностике этих новообразований.

**Материал и методы:** Исследование одобрено этическим комитетом НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева и проведено в сроки с 1 июля 2014 по 31 декабря 2015 г. В основную группу вошел 121 ребенок (53 мальчика и 68 девочек) в возрасте от 1 мес до 17 лет. У каждого пациента при эластографии измеряли жесткость только одного очага опухоли, даже в случае многоочагового поражения или наличия метастазов. Критериями включения в исследование считали:

- наличие объемного образования с преимущественно солидным компонентом и минимальным размером от 20 мм;
- отсутствие предшествующих хирургических вмешательств в зоне интересующего нас образования, в том числе и с целью получения биопсийного материала;
- отсутствие предшествующей химиотерапии или иного фармацевтического воздействия на опухоль;
- отсутствие выраженного синдрома воспаления и /или цитолиза по данным лабораторных исследований;
- отсутствие интерпозиции анатомических образований, содержащих свободный газ (т.е. петель кишки или паренхимы легкого), между датчиком и опухолью;
- возможность верификации диагноза по данным биопсии или послеоперационного гистологического исследования во всех случаях, кроме гемангиом печени;
- спокойное поведение ребенка во время ультразвукового осмотра.

**Результаты:** если объединить все очаговые образования в группу из 121 случая, то в целом по представленной выборке средняя скорость волны (ССВ) колебалась в пределах от 0,55 до 4,46 м/с, то есть не выходила за пределы технических условий, оговоренных производителем оборудования Siemens (0,5–5 м/с). Что касается выделенных нами групп по морфологии, то медианы эластичности каждого типа образования составили: ней-

робластомы – 1,77 м/с; гемангиомы печени – 2,04 м/с; гепатобластомы – 1,85 м/с; нефробластомы – 1,39 м/с; саркомы – 1,36 м/с; Однако следует принять во внимание показатели интерквартильного размаха (ИКР) ССВ полученные нами. С их помощью можно сделать вывод, что 57 % нефробластом, 50 % гепатобластом и различных злокачественных опухолей, а также 43 % гемангиом нельзя воспринимать как однородный по эластичности, а, следовательно, и по морфо-гистологическому составу объект ввиду того, что ИКР в этой части наблюдений превышает 30 %. К таковым же после анализа полученных колебаний жесткости мы должны были отнести не менее 39 % наблюдений из всей группы в 121 очаг.

**Заключение:** Нельзя не принимать во внимание, особенно в случае опухолей большого объема, что их ткань может быть неоднородной. Поэтому, несмотря на то, что мы избегали снимать показания в зонах кальциноза и кистозной дегенерации, от 29 % (нейробластомы) до 57 % (нефробластомы) опухолей в каждой группе имели ИКР, превышающий 30 %. Едва ли правомочно говорить об этих образованиях как об однородных и на этом основании определять эластичность, типичную для каждой морфологической группы.

**С.А. Хоружик, Э.А. Жаврид, Н.В. Сачивко, А.В. Карман**

### **НОВЫЙ НЕРАДИАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ СТАДИРОВАНИЯ ЛИМФОМ НА ОСНОВЕ ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ВСЕГО ТЕЛА**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова,  
Минск, Белоруссия  
skharuzhyk@nld.by

**Цель:** Разработать новый нерадиационный алгоритм стадирования лимфом на основе магнитно-резонансной томографии с диффузионно-взвешенным исследованием (МРТ-ДВИ) всего тела.

**Материал и методы:** В исследование проспективно включены 158 пациентов (средний возраст  $44,9 \pm 17,3$  года, 78 мужчин, 80 женщин) с морфологически верифицированной лимфомой, которым до начала лечения выполнены МРТ-ДВИ и КТ шеи, грудной, брюшной полости и таза, УЗИ брюшной полости и всех групп лимфоузлов (ЛУ), биопсия костного мозга (КМ), 15 пациентам – остеосцинтиграфия (ОСГ). МРТ выполняли на сканере 1,5 Тл с использованием встроенной катушки для всего тела. Получали T<sub>1</sub>-ВИ и STIR в коронарной плоскости, FIESTA и ДВИ в трансверсальной плоскости, время сканирования – 34–40 мин. Оценивали 17 групп ЛУ и 4 группы органов (селезенка, КМ, легкие, другие органы). При КТ и МРТ-ДВИ ЛУ размером более 1 см по короткой оси считали пораженными. При диагностике поражения КМ использовали разработанные нами МРТ-ДВИ-критерии. Стандарт диагностики вырабатывали на основе данных биопсии, комплексного анализа всех методов обследования и наблюдения в динамике.

**Результаты:** Лимфома Ходжкина (ЛХ) имела место у 68 чел., неходжкинские лимфомы (НХЛ) – у 90, в том числе диффузная В-крупноклеточная (ДВКЛ) – у 51, индолентные – у 17. Стадии заболевания: I – 6 пациентов, II – 56, III – 31, IV – 65. Согласно стандарту диагностики, всего установлено поражение 953 групп ЛУ и 128 органов, в том числе легких – у 25 чел., селезенки – у 35, КМ – у 42.

Чувствительность, специфичность, точность КТ при диагностике поражения ЛУ составили 89, 100, 96 % соответственно, МРТ-ДВИ – 97, 100, 99 %; поражения органов: КТ – 55, 98, 89 %; МРТ-ДВИ – 80, 98, 95 %; легких: КТ – 100, 98, 98 %; МРТ-ДВИ – 64, 99, 94 %; селезенки: КТ – 54, 100, 90 %; МРТ-ДВИ – 63, 100, 92 %; УЗИ – 91, 100, 98 %; КМ: КТ – 19, 99, 73 %; МРТ-ДВИ – 98, 94, 95 %; биопсии КМ – 67, 100, 89 %.

Определены группы пациентов, у которых ввиду высокой эффективности МРТ-ДВИ от биопсии КМ можно было отказаться: ЛХ, ДВКЛ с отрицательным результатом ДВИ, очаговое поражение КМ. КТ позволила верно установить стадию у 120 (76 %) пациентов, стандартный алгоритм обследования, включающий КТ, УЗИ, биопсию КМ, ОСГ – у 149 (94 %), МРТ-ДВИ – у 145 (92 %). Причиной ошибочной оценки стадии при МРТ-ДВИ были ложноотрицательная диагностика поражения селезенки у 6 чел., легких – у 2, ложноположительная диагностика диффузного поражения КМ – у 4, очагового поражения КМ – у одного. Предлагаемый новый алгоритм обследования, включающий МРТ-ДВИ всего тела, УЗИ селезенки, биопсию КМ только у установленных групп пациентов, позволил верно установить стадию у 155 (98 %) пациентов. Количество биопсий КМ при этом снижается со 158 до 44.

**Заключение:** Предлагаемый новый алгоритм стадирования лимфом на основе МРТ-ДВИ всего тела позволяет установить верную стадию у большего количества пациентов, чем стандартный алгоритм, при этом не подвергая пациента рентгеновскому облучению и снижая количество биопсий КМ на 72 % соответственно.



**С.А. Хоружик, Э.А. Жаврид, А.В. Дзюбан, К.В. Поддубный**

## **СРАВНЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ, РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И ПОЗИТРОННОЙ ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ СТАДИРОВАНИИ ЛИМФОМ**

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова,  
Минск, Белоруссия  
skharuzhyk@nld.by

**Цель:** Сравнить диагностическую эффективность магнитно-резонансной томографии с диффузионно-взвешенным исследованием (МРТ-ДВИ), КТ и ПЭТ/КТ при стадировании лимфом.

**Материал и методы:** В исследование проспективно включены 22 пациента (средний возраст  $44 \pm 18$  лет, 9 мужчин, 13 женщин) с морфологически верифицированной лимфомой, которым до начала лечения выполнены КТ, МРТ-ДВИ и ПЭТ/КТ с фтордезоксиглюкозой (ФДГ) шеи, грудной, брюшной полости и таза, УЗИ брюшной полости и всех групп лимфоузлов (ЛУ). МРТ выполняли на сканере 1,5 Тл с использованием встроенной катушки для всего тела. Получали T<sub>1</sub>-ВИ и STIR в коронарной плоскости, FIESTA и ДВИ в трансверсальной плоскости. Оценивали 17 групп ЛУ и 4 группы органов (селезенка, костный мозг (КМ), легкие, другие органы). При КТ и МРТ-ДВИ ЛУ размером более 1 см по короткой оси считали пораженными. При КТ ЛУ размером не более 1 см считали пораженными при наличии следующих критериев: округлая форма, отсутствие зоны ворот, локальная сгруппированность, локализация в нетипичных местах. При МРТ-ДВИ ЛУ размером не более 1 см считали пораженными при ограничении МР-диффузии. При ПЭТ/КТ ЛУ с накоплением ФДГ выше окружающих тканей или пула крови средостения считали пораженными независимо от размера. Стандарт диагностики вырабатывали на основе данных биопсии, ПЭТ/КТ и наблюдения в динамике не менее 6 мес.

**Результаты:** Лимфома Ходжкина (ЛХ) имела место у 11 чел., неходжкинские лимфомы (НХЛ) – у 11, в том числе диффузная В-крупноклеточная (ДВКЛ) – у 7. ФДГ-авидные лимфомы имели место у 21 пациента, вариабельно ФДГ-авидная – у одного (из клеток маргинальной зоны). Стадии заболевания: II – 9 пациентов, III – 6, IV – 7. Согласно стандарту диагностики всего установлено поражение 114 групп ЛУ размером более 1 см, 37 групп ЛУ размером не более 1 см и 12 органов, в том числе легких – у 4 чел., селезенки – у 2, КМ – у 4. Чувствительность КТ, МРТ-ДВИ и ПЭТ/КТ при диагностике поражения ЛУ размером более 1 см составили 92, 97, 100 %, всех ЛУ – 77, 90, 95 % соответственно. Диагностика поражения ЛУ размером не более 1 см не оказывала влияния на оценку стадии заболевания. Чувствительность КТ, МРТ-ДВИ и ПЭТ/КТ при диагностике поражения органов составили 50, 58, 75 %. КТ не выявила поражение КМ у 3 пациентов, селезенки – у 2, почек – у 1. МРТ-ДВИ не выявила поражение селезенки у 2 пациентов, легких – у 2, КМ – у 1. ПЭТ/КТ не выявила поражение легких у пациента с ДВКЛ, поражение КМ и почек – у пациентки с лимфомой из клеток маргинальной зоны. У этой же пациентки МРТ-ДВИ и ПЭТ/КТ не выявили поражение КМ. У одного пациента при ПЭТ/КТ установлено поражение желудка, не подтвердившееся при гастроскопии с биопсией и наблюдении в динамике. КТ позволила верно установить стадию заболевания у 17 (77 %) пациентов, МРТ-ДВИ – у 20 (91 %), ПЭТ-КТ – у 21 (95 %).

**Заключение:** Стадии лимфомы, установленные при МРТ-ДВИ и ПЭТ/КТ, совпали у 20 (91 %) из 22 пациентов. Комплекс методов диагностики, включающий МРТ-ДВИ, КТ легких и УЗИ селезенки, позволил установить верную стадию во всех случаях.

**С.С. Хромов, Е.М. Чертенков**

## **МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТА ДОЗЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУР КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В КОНИЧЕСКОМ ПУЧКЕ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
hsergey88@gmail.com

В настоящее время в условиях достаточно широкого внедрения в клиническую практику процедур лучевой терапии под контролем изображений (IGRT) с применением устройств бортовой визуализации в коническом пучке, а также использования рентгеновских симуляторов с функцией КТ, достаточно остро возникает проблема измерения дозы, а также оценка эффективной дозы, получаемой пациентом при различных протоколах сканирования и его интенсивности. Очевидно, что в связи с большим количеством рассеянного излучения, обусловленным геометрией пучка, асимметрией дозового распределения из-за увеличения дозы в начальном и конечном положении гантри, неоднородностью дозового профиля пучка и его большой протяженностью

(превышающей 10 см), обычный подход, применяемый в компьютерной томографии (КТ) в веерном пучке, использовать нельзя. Более того, в настоящее время практически нет единых протоколов, регламентирующих измерение индекса дозы в коническом пучке, подобно таковым для веерного пучка.

В работе представлен детальный обзор различных подходов к решению данной проблемы при использовании различного оборудования, а также расчетного метода, на базе которого в дальнейшем можно составить инструкцию по измерению и оценке дозы для КТ в коническом пучке в зависимости от имеющихся ресурсов:

- концепция интегральной дозы на оси пучка (согласно AAPM-111) с использованием цилиндрического фантома из ПММА и камеры типа Farmer;
- концепция Cone-Beam Dose Index (Адаптация Computed-Tomography Dose Index CTDI к коническому пучку) с использованием CTDI-фантома и соответствующей ионизационной камеры (pencil chamber);
- использование дозиметрии в антропоморфных фантомах RANDO;
- особенности работы с мультиметрами;
- применение расчетных методов, таких как ImPACT Calculator.

Учитывая, что предположительная дозовая нагрузка на критические органы от процедур КТ в коническом пучке может превышать 1 Гр, данный обзор позволит в рамках отделений лучевой терапии разработать протоколы оценки дозовой нагрузки на пациента, не противоречащие стандартам МЭК 60601-2-44 и Европейского руководства по оценке качества компьютерной томографии, что, в свою очередь, поможет рационализировать использование различных протоколов сканирования для различных локализаций заболевания, а также учитывать дозовую нагрузку от процедур визуализации при проведении дистанционной лучевой терапии.

**В.А. Черкасов, Б.И. Долгушин, Ю.Г. Андреев, О.В. Соменова**

### **КАВАФИЛЬТР «КОРОНА». ОПЫТ ИМПЛАНТАЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ПРОФИЛАКТИКИ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНЫХ АРТЕРИЙ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
medic42\_49@mail.ru

**Цель:** Оценка эффективности применения имплантации отечественного кавафилтратра «Корона» у онкологических больных, обусловленной отличительными особенностями изделия от мировых современных аналогов.

**Материал и методы:** С 2003 по 2017 гг. в НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина 1226 больным был имплантирован кавафилтратра «Корона» с целью профилактики тромбоэмболии легочных артерий (ТЭЛА).

**Результаты:** Осложнения имплантации устройства за 14 лет его использования развились только у 2 (0,16 %) больных. Лишь у 5 больных после имплантации кавафилтратра отмечена ТЭЛА. У одной больной – опухолевыми массами, проросшими через кавафилтратра (больная жива). У других 4 больных имел место декомпенсированный ДВС-синдром. У 3 из них развившаяся ТЭЛА носила летальный характер.

**Обсуждение:** По данным литературы, осложнения имплантации кавафилтратров современных моделей развиваются в течение первого года наблюдения. К ним относятся выход элементов устройств за пределы венозной стенки, их разрушение и обрастание устройств фибриновой пленкой и тромботическими массами. Причем проведение адекватной антикоагулянтной терапии препятствует тромбозу на кавафилтратре. В связи с имеющимися осложнениями рекомендуется имплантировать устройства на время, а при необходимости выполнять их имплантацию повторно.

Кавафилтратра «Корона» изготовлен из материала, на котором не образуется фибриновой пленки, независимо от наличия или отсутствия антикоагулянтного воздействия. Конструктивные особенности этого изделия препятствуют выходу его элементов за пределы венозной стенки. То есть общеизвестные осложнения, характерные при использовании кавафилтратров других современных моделей, для кавафилтратра «Корона» не свойственны.

Сравнение данных аутопсии за различные периоды показали, что, когда придерживались выжидательной тактики лечения венозных тромбоэмболических осложнений, проводя только антикоагулянтную терапию и имплантируя кавафилтратра «Корона» при отрицательной динамике, смертей от массивной ТЭЛА было во много раз больше, нежели когда кавафилтратра имплантировался сразу после выявления этих осложнений. ТЭЛА после имплантации кавафилтратра наблюдались только у больных с декомпенсированным ДВС-синдромом и у одной больной опухолевыми массами, проросшими сквозь устройство.

**Выводы:** Опыт применения кавафилтратра «Корона» у онкологических больных свидетельствует о безопасности и высокой эффективности профилактики такого тяжелого, зачастую смертельного осложнения, как ТЭЛА. Не следует именно у онкологических больных пытаться справиться с тромботическими венозными ос-

ложнениями только с помощью антикоагулянтной терапии. Необходимо сразу прибегать к имплантации кава-фильтров в нижнюю полую вену совместно с воздействием на свертывающую систему крови пациентов.

**Л.А. Чипига<sup>1</sup>, И.А. Звонова<sup>1</sup>, Д.В. Рыжкова<sup>2</sup>, М.А. Меньков<sup>3</sup>, М.Б. Долгушин<sup>3</sup>**

### **УРОВНИ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЭТ-ДИАГНОСТИКИ В РОССИИ**

1. НИИ радиационной гигиены им. П.В.Рамзаева, Санкт-Петербург

2. Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова Минздрава РФ, Санкт-Петербург

3. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва  
larisa.chipiga@gmail.com

Представлены данные о позитронно-эмиссионных томографических (ПЭТ) исследованиях, проводимых в России, протоколах сканирования и дозах облучения пациентов. Сбор информации проводился путем анкетирования персонала отделений ПЭТ-диагностики в период с 2012 по 2017 гг. Всего обследовано 19 отделений из 12 регионов Российской Федерации, девять из которых оснащены собственными отделениями производства радионуклидов и радиофармпрепаратов (РФП). Почти все отделения ПЭТ-диагностики в России укомплектованы современными аппаратами, совмещенными с рентгеновскими компьютерными томографами (КТ), которые предназначены для проведения ПЭТ- и КТ-сканирований в рамках одного и того же исследования. В каждом отделении собирали информацию о видах исследований, применяемых РФП и их активностях, вводимых стандартному пациенту (масса тела  $70 \pm 5$  кг), а также о параметрах протоколов КТ-сканирования и дозах облучения пациентов. Эффективные дозы, полученные пациентами за одно ПЭТ/КТ исследование, определяли как сумму доз внутреннего облучения от введенного РФП и внешнего рентгеновского облучения при КТ-сканировании.

Согласно полученным данным, в России проводятся ПЭТ-исследования всего тела с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой ( $^{18}\text{F}$ -ФДГ),  $^{18}\text{F}$ -холином,  $^{11}\text{C}$ -холином,  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-TATE,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-NOC, исследования головного мозга с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ,  $^{11}\text{C}$ -метионином,  $^{18}\text{F}$ -холином,  $^{18}\text{F}$ -тирозином, исследования миокарда с  $^{13}\text{N}$ -аммонием. Дозы облучения пациентов от ПЭТ/КТ исследований лежат в диапазоне 3–40 мЗв. Наибольшие дозы получают пациенты при исследовании всего тела – около 17 мЗв, при исследовании головного мозга – 3,4–4,8 мЗв, при исследовании миокарда – 2,7 мЗв. При этом КТ-сканирование вносит вклад от 65 до 95 % в дозу облучения пациента при исследовании всего тела и 20–30 % при исследовании головного мозга. При дополнительных многофазных КТ-исследованиях с введением контрастного вещества доза может увеличиться до 15 мЗв при исследовании головного мозга, до 25–30 мЗв при исследовании всего тела и до 35–40 мЗв при исследовании миокарда.

Для оптимизации проведения ПЭТ-исследований, сравнения результатов, полученных в разных отделениях ПЭТ-диагностики, и повышения диагностической ценности данного метода необходима стандартизация используемых протоколов сбора и обработки данных. Оптимизация радиационной защиты пациентов возможна за счет использования низкодозового режима КТ-сканирования вместо диагностического, создания специальных протоколов для отдельных групп пациентов, корректного применения системы автоматического изменения силы тока и современных методов реконструкции изображения; обучения медицинского персонала техническим приемам снижения дозы и знаниями в области радиационной безопасности.

**О.А. Кравец**

## **БРАХИТЕРАПИЯ В ОНКОГИНЕКОЛОГИИ СЕГОДНЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В РОССИИ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ.  
E-mail: [kravetz\\_olga@mail.ru](mailto:kravetz_olga@mail.ru)

### **Реферат**

Для онкогинекологии возможность использования трехмерного планирования кардинально изменила принципы лечения больных не только с помощью конформной лучевой терапии, но и в брахитерапии. Целью этих прогрессивных изменений является улучшение клинических результатов. Для получения высокого уровня результативности необходимо решать ряд организационных проблем.

**Ключевые слова:** *брахитерапия, адаптивная брахитерапия, онкогинекология, организационные проблемы*

### **Введение**

Брахитерапия – метод контактного воздействия на опухоль путем внедрения закрытого радионуклидного источника непосредственно в патологический очаг с помощью специально разработанных видов аппликаторов или игл-интрастатов. Характерной особенностью метода является возможность получения очень высоких доз облучения локально, в объеме опухоли, с быстрым спадом дозы в окружающих здоровых тканях. Для брахитерапии наиболее широко в настоящее время применяются источники высокой активности  $^{60}\text{Co}$  и  $^{192}\text{Ir}$ .

Повышенный интерес к брахитерапии стимулирует развитие новых технологий: использование различных сложных конструкций аппликаторов, трехмерный контроль визуализации установленной системы эндостат/интрастат в системе ткань–мишень тела больного с помощью МРТ- и КТ-изображений, оптимизация плана облучения, автоматизированное подведение источников методом последовательного введения интрастатов и источников с помощью аппаратного комплекса с дистанционным управлением (remote afterloading).

Наиболее часто данный вид лечения проводится онкогинекологическим больным. Это один из значимых методов лечения рака шейки матки, тела матки, влагалища и вульвы в программе сочетанной лучевой терапии, а это означает применение дистанционной конформной лучевой терапии и брахитерапии. Современное контактное облучение под контролем визуализации – так называемая адаптивная брахитерапия – это сложный комплекс действий, который обеспечивается сотрудничеством ряда специалистов, от которых требуются глубокие знания, понимание и навыки в рабочем процессе проведения облучения в условиях использования компьютерных технологий.

Современный подход в лечении одного пациента требует привлечения команды из специалистов разных дисциплин, которая обеспечивает цепочку последовательных этапов действия. Такая группа специалистов в международных публикациях обозначена как RTTs (Radiation Therapists) – это группа профессионалов, в которую входят, как правило, радиационный онколог и медицинский физик, которые отвечают за проведение лучевой терапии и являются связующим звеном с другими специалистами многодисциплинарной группы, осуществляющей подготовку и проведение лечения, а также уход за пациентом. В докладе № 86 отмечено: «Радиотерапевты несут ответственность за подготовку и проведение облучения и, следовательно, играют важную роль в обеспечении как технической безопасности пациента, так и абсолютной точности проводимого сеанса облучения» [1].

В Европе нет единого названия, определяющего профессию RTTs, и эта аббревиатура используется ESTRO и МАГАТЭ для описания всей профессиональной группы. МАГАТЭ приняло название «Радиационный терапевт», и ESTRO согласилось с тем, что RTT может включать понятие «Лучевая терапия», при этом ESTRO заявляет, что «радиационный терапевт» как название RTT следует использовать только тогда, когда это не противоречит терминологии, используемой клиницистами в каждой конкретной стране [2]. В России утверждена номенклатура должностей медицинских работников и фармацевтических работников согласно приложению к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20.12.2012 г. № 1183н – врач-радиотерапевт.

### **Требования к проведению брахитерапии**

Сегодняшние требования к проведению брахитерапии онкогинекологическим больным включают следующие этапы:

- внедрение эндостата/интрастата при нахождении пациента в радиологической операционной;
- этап визуализации, в котором используются: ультразвуковой аппарат для непосредственного контроля правильности установки интрастата/аппликатора, рентгеновский аппарат, аппарат МРТ. Проведение МРТ имеет целью не только визуализацию интрастата и правильности его расположения, но используется также для правильного оконтуривания клинических объемов опухоли, мишени и критических органов;



- этап дозиметрического планирования с помощью планирующей компьютерной системы;
- этап лечения на брахитерапевтическом аппарате в специальном боксе или в радиологической комнате-операционной.

Исходя из такой последовательности этапов проведения процедуры брахитерапии, многодисциплинарная команда должна включать таких специалистов, как врач-радиотерапевт, врач-анестезиолог, медсестра-анестезистка, врач ультразвуковой диагностики, врач-радиолог по МРТ/КТ-диагностике, рентгенолаборант, медсестра операционная, медсестра радиологического блока источников излучения, медицинский физик.

Такая многопрофильная группа является связующим звеном в общем процессе лечения и ухода за пациентом, обеспечивает безопасность и качество доставляемой предписанной дозы облучения, осуществляет необходимую клиническую помощь и поддержку пациенту, начиная от подготовки к сеансу облучения, непосредственного проведения сеанса лечения до процесса реабилитации. Очень важна организация проведения всех этапов контактной лучевой терапии, начиная от визуализации для контроля установленного аппликатора в полость матки в случае как комбинированного использования внутриматочной и внутритканевой брахитерапии, так и самостоятельного внутритканевого облучения. Далее этапы лечения включают, кроме действий врача-радиотерапевта по оконтуриванию объемов мишени, оптимизацию дозового распределения и утверждение плана медицинским физиком и врачом. На каждом этапе рабочего процесса существует целый ряд действий остальных участников команды. Поэтому требуется решение ряда различных проблем.

Важной задачей является правильная организация ведения документации. Это записи на момент введения вида и типа аппликатора, количества установленных игл-интрастатов, их характеристика. Помимо описания используемого аппликатора, записи должны содержать клинический и технический чертеж позиций и глубины внедрения игл для упрощения реконструкции имплантата. В случае необходимости готовится соответствующий предварительный дозиметрический план облучения. Для подготовки таких чертежей требуются расширенные знания об анатомических структурах и различных вариантах и размерах используемых видов аппликаторов.

Другой момент – проведение рентгенотопометрии в двух ортогональных проекциях. Это помогает идентифицировать положение игл-интрастатов в теле пациента, дает лучший обзор для реконструкции имплантата и проверки маркировки катетера.

Трехмерная визуализация для планирования лечения проводится в зависимости от технической возможности клиники с помощью КТ или МРТ. Это самый важный этап в планировании брахитерапии. Преимущество остается за МРТ как наилучшего метода визуализации интрастатов в объеме мишени, а также органов риска с целью оптимизации плана облучения и возможной эскалации дозы в мишени с приемлемой дозовой нагрузкой на критические органы. Наилучшим вариантом расположения такого оборудования является его нахождение в непосредственной близости от радиологической операционной или радиологического блока либо непосредственная интеграция в них.

В дополнение к основному пониманию особенностей модальности визуализации требуется тесное сотрудничество между рентгенолаборантами КТ или МРТ, чтобы настроить регистрацию КТ/МРТ-изображений для достижения оптимального их качества, и врачом-рентгенологом для правильной идентификации структуры аппликатора и/или игл, а также интерпретации диагностических данных об опухолевом объеме в процессе обработки изображений. Таким образом, для этих участников команды необходимы фундаментальные знания не только рентгенодиагностики, но и знания о структуре аппликатора, игл-интрастатов и технике их применения.

В дальнейшем при планировании облучения решаются задачи администрирования и импортирования необходимых данных КТ/МРТ-изображений в планирующую компьютерную систему рентгенолаборантом.

В период подготовки программы облучения уход, оценку степени наполнения мочевого пузыря и наблюдение за пациентом осуществляет медицинская сестра блока ионизирующих источников. Медицинский физик проводит реконструкцию положения аппликатора на основе КТ/МРТ-изображений или игл-интрастатов на компьютерной планирующей системе. Врач-радиотерапевт проводит оконтуривание объема мишени, органов риска по КТ- и МРТ-изображениям, задает предписанную дозу за фракцию облучения, количество фракций и общую дозу за курс брахитерапии. Медицинский физик проводит оптимизацию дозового распределения в заданном объеме мишени и расчет времени на фракцию.

За правильность и точность проведения сеанса облучения отвечает вся команда, от врача-радиотерапевта и медицинского физика до медицинской сестры блока ионизирующего излучения, выполняя загрузку плана облучения в компьютерную программу пульта управления гамма-терапевтическим аппаратом, правильное соединение коннекторов аппликатора/игл-интрастатов, установленных в теле пациента, к аппарату, загрузку программы облучения, обеспечивая правильное обращение с оборудованием. Основная роль команды специалистов состоит в обеспечении достоверности поддержания параметров облучения в соответствии с активностью источника и времени облучения в течение всего сеанса.

Таким образом, роль многодисциплинарной команды в проведении брахитерапии – это комплекс знаний и мероприятий, который включает не только оформление документации, обработку диагностических изображений, лечение, но и необходимые фундаментальные знания анатомии, медицинской физики, специфики медицинской техники, помимо базовых знаний лучевой терапии. Такой вид сложного применения методик лучевой терапии на сегодняшний день требует постоянного повышения уровня квалификационных знаний всех специалистов [2–7].

### Проблематика

Все эти проблемы обсуждаются специалистами мировой клинической практики в радиотерапии, освещаются на обучающих курсах ESTRO, ежегодных научных конгрессах ESTRO, ASTRO и других профессиональных организаций и в настоящий момент становятся актуальными и для российских медицинских учреждений.

За последние 5–7 лет в России происходит постепенное техническое переоснащение региональных онкологических диспансеров. Устанавливаются ускорители электронов последнего поколения типа Elekta Synergy, Clinac. Но не исключается наличие гамма-аппаратов типа Terabalt ACS 100, РОКУС-АМ. Оборудование для брахитерапии в основном представлено аппаратом MultiSource HDR (источник  $^{60}\text{Co}$ ), в ряде учреждений аппаратом Нуклетрим (источник  $^{60}\text{Co}$ ), в некоторых крупных учреждениях имеется оборудование MicroSelectron (источник  $^{192}\text{Ir}$ ). Появление нового технологического оборудования в онкологических клиниках требует постоянного обновления знаний для продвижения современных методов лучевой терапии в практическое здравоохранение и для их эффективного использования в широкой клинической практике. Соответственно требуется модернизация блоков ионизирующего излучения с организацией радиологической операционной, а также поставкой и приемкой необходимого оборудования для трехмерной визуализации установленных эндостатов/интрастатов в ткани пациента. Это обстоятельство диктует и острую актуальность решения важной задачи по подготовке высокоспециализированных кадров радиотерапевтов и медицинских физиков, а именно такой тандем является важнейшей составляющей успеха лучевой терапии. На сегодняшний день – это основная задача развития брахитерапии в России.

На протяжении последних 15 лет европейские специалисты онкологии-радиотерапевты ESTRO, Американского общества терапевтической радиологии и онкологии (ASTRO), Американской ассоциации медицинских физиков (AAPM) внедрили различного рода обучающие программы, разработали практические рекомендации для планирования как конформной лучевой терапии, так и брахитерапии под контролем методом инструментальной визуализации.

В российских онкологических учреждениях происходит постепенное изучение и внедрение программ конформной лучевой терапии, но практическое внедрение методических аспектов адаптивной брахитерапии в лечение онкогинекологических больных с трехмерным планированием пока отсутствует.

Последние статистические данные по Российской Федерации демонстрируют высокие показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями женской половой сферы, отмечается выявление распространенных форм злокачественных опухолей у женщин молодого возраста, увеличение случаев агрессивных форм рака. В лечении больных такой категории применяется сложный комплекс на основе конформной лучевой терапии и брахитерапии под контролем визуализации как малоинвазивного хирургического метода. При этом контактные методы облучения являются неотъемлемым компонентом лечения онкогинекологических пациентов в программах сочетанной лучевой терапии и являются основным прогностическим фактором в локальном контроле опухолевого процесса. Данные современной мировой литературы указывают на повышение эффективности лечения больных такой категории с использованием новых технологий в лучевой терапии.

Отсутствие российских программ обучения для специалистов радиотерапевтов и медицинских физиков в онкогинекологии послужило предпосылкой создать учебный курс совместно с Международным учебным центром по медицинской физике, радиационной онкологии и ядерной медицине (МУЦ), Ассоциацией медицинских физиков России (АМФР) и НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России «Современная брахитерапия в онкогинекологии (принципы, методические аспекты, лечение)» на клинической базе НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. За текущий год проведено два таких цикла обучения. Программа курса включает как лекции, так и практические занятия по клиническим, методологическим аспектам диагностирования, визуализации, планирования лучевой терапии рака шейки и тела матки, рака вульвы и влагалища по отдельным тематикам.

Обучающий курс оказался востребованным, в его работе уже приняло участие 45 слушателей из разных регионов России – от Москвы до Приморского края. С удовлетворением можно отметить, что основной контингент слушателей – это молодые специалисты. По нашим данным, к сожалению, ни один из регионов не владеет технологией адаптированной брахитерапии, нет необходимого оборудования для трехмерной визуализации или доступности к этому методу, как правило отсутствует возможность проведения МРТ-исследований, нет соответствующей укомплектованности аппликаторами.

Обращает на себя внимание и тот факт, что применение методик конформной лучевой терапии не всегда доступно во многих учреждениях, есть и отказы местной администрации в возможности проведения этого вида лучевой терапии онкогинекологическим больным при имеющемся оборудовании. Такой подход не является оправданным, именно проведение современных видов лучевой терапии для этих больных является не только радикальным методом лечения, но и позволяет повысить эффективность клинических результатов, а также гарантировать пациентам хорошее качество жизни.

### **Заключение**

Таким образом, на сегодняшний день оказание высокотехнологичной современной помощи в России для онкогинекологических больных практически отсутствует. Необходимо внедрять регулярные образовательные курсы и обучающие программы на оборудовании для лучевой терапии при лечении этой группы больных, публиковать учебную литературу на русском языке для радиотерапевтов и медицинских физиков. Быстрый мировой технический прогресс и развитие новых клинических подходов в лечении такой группы пациентов отодвинул российских специалистов по радиотерапии в отстающую категорию из-за недостаточности знаний. Наша задача – развить образовательную программу брахитерапии онкогинекологических больных в России.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ICRP Report 86. Prevention of Accidental Exposures to Patients Undergoing Radiation Therapy. 2000.
2. ESTRO. European Higher Education Area. Level 6. Benchmarking document for Radiation Therapists. 2014. 61 pp.
3. Wisgrill B., Nesvacil N., Berger D. et al. The RTT's advanced role in image guided adaptive brachytherapy for cervix cancer in clinical routine // ESTRO-37. 2018. – Barcelona, Spain. Presentation number SP-0135.
4. Schokker R., Kaljouw E. Modern Imaging for Brachytherapy: MRI, US // ESTRO 37. 2018. – Barcelona, Spain. Presentation number SP-0133.
5. Boer J., Koholka K., Georg P. et al. PO-0975: Applicator based-image registration to support image guided adaptive cervix brachytherapy in clinical routine // Radiother. Oncol. 2014. Vol. 111. Suppl. 1. S. 136. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8140\(15\)31093](https://doi.org/10.1016/S0167-8140(15)31093)
6. Siebert F. Quality assurance in daily clinical practice. ESTRO Group Report: A pooled analysis of clinical outcomes for high-dose-rate brachytherapy for cervical cancer // Brachytherapy. 2017. Vol. 16. P. 22–43.
7. Magadev J., Viswanatham A., Lui Y. et al. Task Group/ Practice Parameter outcomes for HDR brachytherapy for cervical cancer // Brachytherapy. 2017. Vol. 16. P. 22–43.

## **Brachytherapy in Gynecological Cancers Today. Organisational Problems for Specialists in Russia**

**O.A. Kravets**

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology.  
E-mail: [kravetz\\_olga@mail.ru](mailto:kravetz_olga@mail.ru)

### **Abstract**

The possibility of using three-dimensional reconstructed treatment planning radically changed the principles of treating Gynecological cancers with the help of conformal radiotherapy, and in brachytherapy as well. The goal of these progressive changes is to improve clinical outcomes. To obtain a high level of effectiveness, it is necessary to solve a number of organizational problems.

**Key words:** *brachytherapy, adaptive brachytherapy, gynecological cancers, organizational problems*

**Т.Н. Борисова, В.В. Бредер, А.В. Назаренко, С.М. Иванов, С.И. Ткачев, Т.Р. Алексеева**

## **ПЕРВИЧНО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ ЛЕГКИХ. ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва.  
E-mail: tborisova111@gmail.com

### **Реферат**

Проблема первичной множественности опухолей является актуальной в современной клинической онкологии в связи с ростом числа больных множественными злокачественными опухолями и нерешенными вопросами лечения. Первично-множественные злокачественные опухоли легких – частая онкологическая ситуация, требующая индивидуализированного, дифференцированного подхода в лечении. Результаты лечения связаны с распространенностью процесса, этапностью возникновения опухолей, резервными возможностями пациентов. Представлен клинический пример пациента с метакронными первично-множественными злокачественными опухолями одного легкого.

**Ключевые слова:** *первично-множественные злокачественные опухоли, рак легкого, химиолучевое лечение*

### **Введение**

Среди многочисленных проблем клинической онкологии в настоящее время возрастает значение первично-множественных злокачественных опухолей (ПМЗО) в связи с повсеместно регистрируемым увеличением частоты их выявления. В России с 2011 по 2013 гг. частота выявления синхронных и метакронных ПМЗО выросла с 17,3 до 22,9 на 100 тыс. населения, при этом доля синхронных опухолей достигла 30,8 % [1, 2].

Рост уровня заболеваемости ПМЗО можно объяснить улучшением результатов лечения первого новообразования, использованием методов обследования с высокой разрешающей способностью, применением агрессивных методик лечения, способствующих возникновению вторых опухолей, а также повышением качества регистрации и учета указанной категории опухолей в связи с созданием канцер-регистров [1–5].

### **Литературные данные**

Первым наблюдением ПМЗО считается описание Абу Али Ибн-Синоу (Авиценна) случая двустороннего поражения молочных желез. В 1806 г. изучение первичной множественности рака включено Лондонским медицинским комитетом «Общества по исследованию природы и лечения рака» в программу по решению вопросов диагностики и лечения опухолей. Основоположником изучения данной патологии считается Billroth T., который впервые ввел клинко-морфологические критерии первичной множественности опухолей в 1889 г. Конец XIX и первая половина XX вв. характеризуется накоплением описательного клинического и секционного материала о первично-множественных злокачественных новообразованиях, попытками обоснования критериев первичной множественности опухолей и создания классификаций ПМЗО. До настоящего времени на основании положений, выработанных Warren S., Gates O. (1932) и впоследствии подтвержденных Петровым Н.Н. (1947), основным требованием проявления ПМЗО является доказанная их первичность – «опухоли не должны быть метастатическими, занесенными по току лимфы, крови или по серозным полостям, ни отпечатками, развившимися от соприкосновения».

Отчасти возникновение первично-множественных новообразований можно объяснить мультицентричностью происхождения опухолей исходя из теории так называемого «опухолевого поля». Эта концепция была предложена более полувека назад в 1953 г. Slaughter D.P. et al. [6]; в 1967 г. Willis R.A. сформулировал положение о том, что опухоль может возникнуть не только из малоразмерного фокуса клеток, но также из большого «опухолевого поля». Позже Головин Д.И. (1975) высказал предположение, что опухоль может расти не только «сама из себя», но также путем опухолевой трансформации нормальных тканей, попавших в зону опухолевого поля до тех пор, пока его резервы не будут исчерпаны. Теория опухолевого поля объясняет возможность развития множественных мультицентрических опухолей одного органа из многочисленных точек роста в пределах единого опухолевого поля. Одним из примеров обоснования данной концепции являются случаи первично-множественных опухолей легких с различными гистологическими характеристиками, где обнаруживаются идентичные генетические изменения, предполагающие моноклональное происхождение [7].

ПМЗО чаще возникают в парных органах: молочные железы, яичники, легкие [8–10]. В связи с тем, что легкие относятся к одному из наиболее часто поражаемых раком органов, вероятность первично-множественных опухолей с их участием является высокой. Синхронный первично-множественный рак легких впервые был описан в 1924 г. Veureuther H. у больного легочной формой туберкулеза. Частота выявления ПМЗО с поражением органов дыхания от числа всех опухолей варьирует в значительных пределах – от 0,8 до 28 % [1, 2, 8–11]. Рак легкого может встречаться в сочетании с опухолями любой локализации, однако у мужчин вторая опухоль чаще поражает органы дыхания и ЖКТ, а у женщин – молочные железы и матку [1–3, 8–10, 12]. Для синхронных опухолей одного легкого характерно сочетание плоскоклеточного рака с мелкоклеточным или железистым. В большинстве случаев (70 %) синхронные опухоли диагностируют на ранних стадиях. Частота выявления двустороннего поражения легких колеблется от 0,08 до 3,5 %. При этом в 62,3 % случаев встречается метакронное



поражение, с преимущественным развитием второй опухоли на третьем году после излечения первой [3, 10]. Риск развития метакронного рака легкого после хирургического лечения первичной опухоли легкого ранней стадии достигает 1–3 % в год [13].

Используемые классические критерии полинеоплазии для определения первичной множественности рака легкого адаптированы Martini N., Melamed M.R. в 1975 г. [14] и модифицированы Antakli T. [13] (табл. 1).

Важным критерием в дифференциации ПМЗО легких считается время их возникновения. Формирование самостоятельных злокачественных опухолей происходит одновременно (синхронно), или последовательно – метакронно. Вопрос временных границ между синхронностью и метакронностью до настоящего времени остается открытым. Считается наиболее достоверным и приемлемым интервалом для установления диагноза метакронной опухоли период более 6 мес от первично выявленного процесса. В

2007 г. American College of Chest Physicians опубликовал актуальные критерии первичной множественности опухолей легких путем добавления дополнительных клинических оценок и пересмотра временного интервала между метакронными опухолями как минимум 4 года [15]. Однако данные положения не были приняты основными организациями по исследованию рака легких (American Joint Committee on Cancer (AJCC), Union for International Cancer Control (UICC), International Association for the Study of Lung Cancer (IASLC). В сущности, установить точные временные границы представляется невозможным, что заставляет с особым вниманием относиться к контролю больных после первичного лечения.

Необходимость в повышении уровня диагностики ранних стадий ПМЗО легких диктуется современной возможностью радикального лечения больных второй и последующей опухолью легких. По данным метаанализа, пациенты с интрапульмональными метастазами первичного рака легкого имеют менее благоприятный прогноз, чем пациенты с первично-множественными опухолями легких (показатель риска для общей выживаемости (HR) 2,66 (95 % ДИ 1,30–5,44;  $p = 0,007$ ) [16]. Таким образом, дифференциальная диагностика между метастатическим очагом и вторым опухолевым процессом при ПМЗО легких принципиальным образом определяет стратегию лечебных подходов и прогноз.

В настоящее время на смену традиционной рентгенологии пришли новые технологии: цифровая рентгенография, компьютерная томография, ультрасонография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, преобразившие возможности современной клинической медицины [17]. Но, несмотря на широкие диагностические возможности, остается целый ряд нерешенных проблем в дифференциальной диагностике выявленных изменений. До настоящего времени не разработан алгоритм диагностики ПМЗО легких, в связи с чем вторая и последующие опухоли достаточно часто выявляются в запущенной стадии [3, 5, 12].

К диагностическим ошибкам при ПМЗО легких приводят: 1) неправильная интерпретация результатов рентгенологического исследования, (например, обструктивный пневмонит, обусловленный центральным раком, трактуется как пневмония), 2) трудности, связанные с обнаружением второй опухоли, располагающейся в просвете сегментарных и субсегментарных бронхов, 3) неадекватно интерпретированное рентгенологическое исследование у больных синхронным раком легкого, когда все внимание обращается только на одну опухоль и 4) сложности обнаружения второй опухоли в зоне предшествующей операции или облучения на фоне выраженной фиброзной трансформации и нарушения анатомии, особенно в корне легкого [3, 5]. Диагностика метакронного одностороннего ПМЗО легких затруднена в связи с выраженными изменениями в оставшейся части легкого, связанными с предшествующим лечением [17].

Лечение больных ПМЗО легких представляет немалые трудности и, к сожалению, на сегодняшний день сохраняется порочная практика рассматривать этот контингент больных как инкурабельных, что ведет к отказу от радикального противоопухолевого лечения [18]. Результаты лечения ПМЗО легких во многом определяются стадией опухолевых процессов, сроками и этапностью выявления новообразований, морфологической структурой каждой из них. [3, 11, 12]. Важное значение имеет также возраст пациента, его соматический статус, выраженность сопутствующей патологии, осложнения опухолевого процесса. По данным Van Rens M.T. (2001), при выявленном метакронном втором раке легкого после успешного лечения первой опухоли радикальные вмешательства в виде лобэктомии и пневмонэктомии выполнены у 70 % больных. Общая послеоперационная летальность составила 26 %, что может объясняться низкими функциональными резервами пациентов [13]. В целом можно сказать, что при определении стратегии лечения ПМЗО используется более дифференцированный, индивидуализированный подход, чем при солитарных опухолях. При метакронно выявленных опухолях

Таблица 1

### Критерии первичной множественности рака легких (адаптировано Martini N., Melamed M.R. [14])

Синхронные первично-множественные опухоли легких
I. Опухоли расположены на расстоянии друг от друга
II. Гистологическое строение
Различное
Одинаковое (опухоли расположены в разных сегментах, долях или легких), если
а) есть фоновая предопухолевая трансформация в каждом случае
б) не связаны общими лимфатическими коллекторами
в) нет отдаленных внелегочных метастазов
Метакронные первично-множественные опухоли легких
I. Гистологическое строение
Различное
Одинаковое, если
а) временной интервал между возникновением опухолей $\geq 2$ лет
б) есть фоновая предопухолевая трансформация
в) вторая опухоль возникла в другой доле или другом легком
– не связаны общими лимфатическими коллекторами
– нет отдаленных внелегочных метастазов

план лечения основывается на тех же принципах, что и для одиночного поражения соответствующего органа. При выборе методов лечения больных с новообразованиями парных органов (легкие) учитываются также проблемы функционального характера [3, 5, 12].

Результаты оперативного лечения больных с метастазами ПМЗО легких, сравнимы с таковыми при солитарном раке легкого, тогда как пациенты с синхронными опухолями легких имеют худший прогноз [11, 12, 16, 20–22]. По данным Adebajo S.A. (1997), 5-летняя выживаемость больных с метастатической формой опухолей легких достигла 37 % после оперативного лечения, тогда как у больных с синхронным поражением легких 5-летняя выживаемость составила 0 % [23]. Лучшие результаты пятилетней выживаемости достигаются у больных после радикального лечения одностороннего метастатического рака легкого ( $40,0 \pm 24,4$ ) % и при синхронном и метастатическом выявлении рака легкого в сочетании со злокачественными опухолями других органов дыхания ( $23,1+12,1$ ) % и ( $29,2 \pm 9,4$ ) % соответственно [24]. По данным метаанализа, включавшего 1796 пациентов из 22 исследований, не отмечено зависимости общей выживаемости больных ПМЗО легких от гистологического варианта немелкоклеточного рака легкого [16].

Оптимальной тактикой лечения больных операбельным немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ) является использование радикального оперативного вмешательства, дополненного при показаниях адъювантным лечением. В литературе основная часть данных относится к результатам хирургического лечения ПМЗО легких, тогда как только 15–30 % больных НМРЛ имеют операбельный статус на момент постановки диагноза, к тому же у значительного числа пациентов есть медицинские противопоказания к хирургическому лечению [1, 2]. Не существует алгоритмов консервативного лечения ПМЗО легких. Нет опубликованных данных о результатах лечения больных ПМЗО двусторонней локализации с использованием традиционной химиолучевой терапии в радикальных дозах. Химиолучевая терапия является стандартом в лечении местнораспространенных форм НМРЛ, но при использовании рутинных схем медиана выживаемости больных составляет около 15 мес, а 3 года переживают только 9,8 % больных III стадией [2]. По этой причине продолжается поиск путей оптимизации системного и локального лечения.

С внедрением современных технологий лучевой терапии предпринимаются попытки лечения ПМЗО легких ранних стадий с использованием радикальных аблативных доз облучения. Использование стереотаксической радиотерапии и радиохирургии у больных с метастазами ПМЗО легких позволило достичь 2-летней выживаемости без прогрессирования в 53,3 % случаев при приемлемой лучевой токсичности [25].

Мелкоклеточный рак легкого – особая форма рака легкого, которая выделена в отдельную группу вследствие необычного клинического течения: быстрого роста первичной опухоли, раннего метастазирования, высокой чувствительности к лучевой и химиотерапии. Чувствительность мелкоклеточного рака легкого к облучению почти в 3 раза выше, чем аденокарциномы, и более чем в 2 раза больше, чем плоскоклеточного рака, однако годовая выживаемость больных мелкоклеточным раком почти в 2 раза ниже, чем при аденокарциноме и плоскоклеточном раке [26]. Химиолучевая терапия – основной метод лечения локализованных форм мелкоклеточного рака легкого, позволяющий добиться полной регрессии первичной опухоли и внутригрудных метастазов.

### **Клиническое наблюдение**

Пациент В. 54 лет – обратился в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в ноябре 2001 г. с жалобами на общую слабость, кашель, одышку при незначительной физической нагрузке. Пациент считает себя больным с сентября 2001 г., когда появилась одышка, кашель, периодические подъемы температуры тела до фебрильных цифр. Пациент – курильщик, стаж курения около 30 лет (45 пачко/лет). После обращения к участковому терапевту по месту жительства был обследован; при рентгенологическом обследовании выявлена опухоль правого легкого. Самостоятельно обратился в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина.

При компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки с внутривенным контрастным усилением в декабре 2001 г. (рис. 1) в корне правого легкого определяется опухолевый конгломерат  $6,5 \times 4,5$  см в поперечнике, сдавливающий верхнедолевой бронх. Верхняя доля гиповентирирована с признаками воспаления. Процесс распространяется на правый главный и промежуточный бронхи. Конгломерат лимфатических узлов до 4 см в диаметре располагается трахеобронхиально справа и претрахеально. Множественные мелкие лимфатические узлы располагаются паравазально и парааортально. В левых отделах средостения увеличенных лимфатических узлов не выявлено. Левое легкое без особенностей.

Выполнена фибробронхоскопия. Заключение: центральный рак правого верхнедолевого бронха с распространением опухолевой инфильтрации на дистальную часть главного бронха. Перибронхиальная форма роста.

По данным ультразвукового исследования (УЗИ) в правой надключичной области определялись 2 гипоехогенных лимфатических узла 0,7 и 1,2 см в диаметре.

Цитологическое исследование биопсийного материала показало, что опухоль имеет строение мелкоклеточного рака.

По данным комплексного обследования установлен диагноз: центральный локализованный мелкоклеточный рак правого легкого с метастазами в лимфатические узлы средостения и надключичной области справа. T<sub>3</sub>N<sub>3</sub>M<sub>0</sub>.

На первом этапе лечения проведено 4 курса химиотерапии (паклитаксел, карбоплатин, гемцитабин). При контрольном обследовании (КТ) зарегистрирован объективный ответ в виде частичной регрессии первичной опухоли правого легкого и конгломерата лимфатических узлов средостения.

В марте – апреле 2002 г. проведен курс лучевой терапии: на I этапе облучение шейно-надключичных л/у с 2 сторон, (РОД 2,5 Гр до СОД 40 Гр) и средостения с корнями обоих легких (РОД 2,5 Гр до СОД 45 Гр, т.е. 51 иГр). На II этапе облучение резидуальной опухоли правых главного и верхне-долевого бронхов с л/у средостения (паратрахеальными, паравазальными) – РОД 2,5 Гр до СОД 12,5 Гр. Общая СОД 57,5 Гр (65 иГр).

При контрольном обследовании (КТ, фибробронхоскопия) зарегистрирована полная регрессия опухоли, подтвержденная патоморфологическим исследованием биоптата слизистой бронха в месте ранее определяемой опухоли.

В декабре 2008 г. (через 6 лет 8 мес после окончания лечения) установлено прогрессирование опухолевого процесса. При компьютерно-томографическом исследовании на фоне постлучевого фиброза в парамедиастинальном отделе правого легкого стал определяться опухолевой узел 5,2×5,0 см в поперечнике, который вызывал неравномерное сужение верхнедолевого бронха и медиальным полюсом подрастал к дистальной части правого главного бронха (рис. 2).

Фибробронхоскопия: справа шпора верхнедолевого бронха расширена, просвет бронха неравномерно сужен, слизистая в дистальной части правого главного бронха инфильтрирована, слева на шпоре верхнедолевого бронха – экзофитная опухоль 0,7×0,4 см. Заключение: рецидив опухоли в правом верхнедолевом бронхе, опухоль в верхнедолевом бронхе левого легкого.

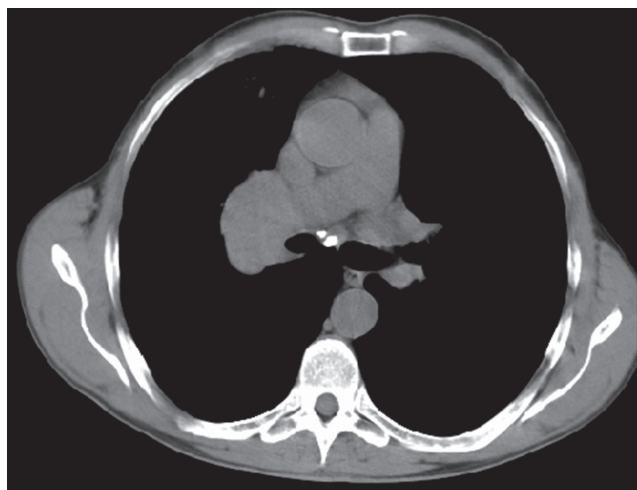


Рис. 1. Компьютерная томограмма легких: опухолевый конгломерат в корне правого легкого, состоящий из первичной опухоли и увеличенных лимфатических узлов корня, располагается вокруг дистальной части правого главного бронха. Просвет правого главного бронха неравномерно сужен. Центральный рак правого легкого с поражением верхнедолевого, промежуточного и дистальной части главного бронха

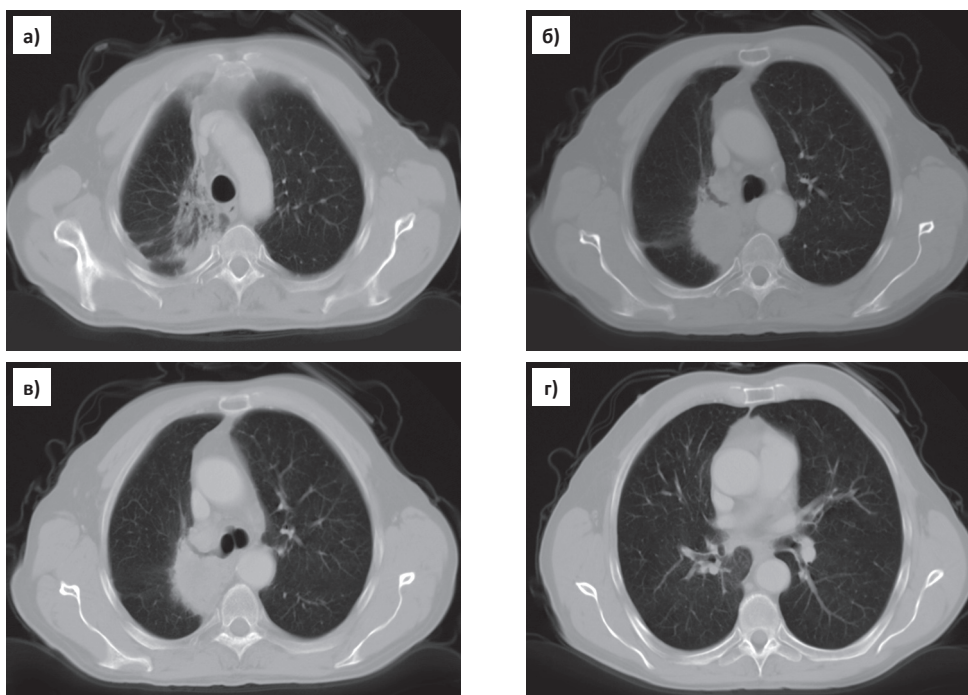


Рис. 2. а. Компьютерная томограмма легких. а) постлучевой фиброз в парамедиастинальном отделе верхней доли правого легкого; б) в корне верхней доли правого легкого вокруг верхнедолевого бронха на фоне постлучевого фиброза опухолевый узел с нечеткими контурами, увеличены трахеобронхиальные лимфатические узлы и лимфатические узлы средостения – рецидив опухолевого процесса; в) просвет верхнедолевого бронха неравномерно сужен, опухолевая инфильтрация распространяется на дистальную часть правого главного бронха; г) слева на шпоре верхнедолевого бронха экзофитная опухоль до 0,7 см



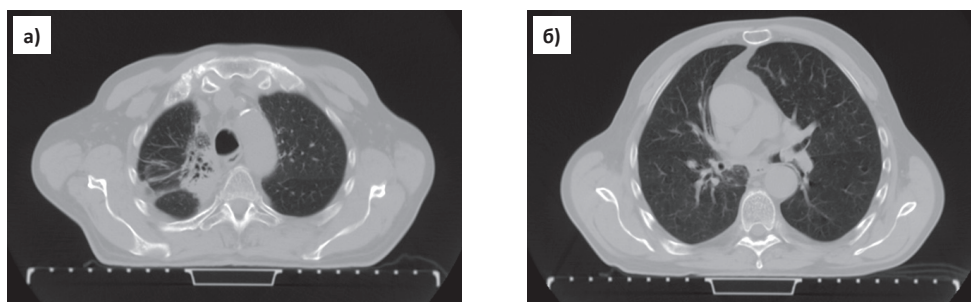


Рис. 3. Компьютерная томограмма легких. а) справа верхняя доля уменьшена в объеме, неоднородно уплотнена, видны деформированные неравномерно расширенные просветы бронхов верхней доли, выраженный постлучевой фиброз; б) компьютерная томограмма легких: слева в устье нижнепроемужоточного бронха полиповидное образование округлой формы до 1,5 см в диаметре, которое выступает в верхнедолевой бронх и верхним полюсом перекрывает его просвет

Гистологическое заключение (декабрь 2008 г.): плоскоклеточный рак с признаками ороговения (левый верхнедолевой бронх).

На основании данных обследования и морфологического заключения установлен диагноз: первично-множественные метастазные злокачественные опухоли легкого: 1) центральный рак правого легкого с метастазами в лимфатические узлы средостения и надключичной области справа. T<sub>3</sub>N<sub>3</sub>M<sub>0</sub> (мелкоклеточный); состояние после химиолучевого лечения в 2001–02 гг.; рецидив опухоли справа; 2) центральный немелкоклеточный рак верхнедолевого бронха левого легкого.

С января по май 2009 г. проведено 6 курсов полихимиотерапии (доцетаксел, карбоплатин) с объективным ответом на лечение в виде частичной регрессии опухоли (>40 %).

Ухудшение состояния с июля 2011 г., когда появились приступы кашля, выросла одышка. По данным КТ от августа 2011 г., верхняя доля правого легкого уменьшена в объеме, неоднородно уплотнена, видны деформированные неравномерно расширенные просветы долевого и сегментарных бронхов, выраженный постлучевой фиброз. Очаговых изменений в легких не выявлено, лимфатические узлы в средостении не увеличены. Слева в просвете верхнедолевого бронха определяется верхний полюс полиповидного образования до 1,5 см в диаметре, которое исходит из наружной стенки нижнепроемужоточного бронха (рис. 3).

Фибробронхоскопия: справа – без опухолевой патологии; слева – левый главный бронх свободен до нижней трети (уровень шпоры верхнедолевого бронха), просвет нижнепроемужоточного бронха заполнен опухолью экзофитного характера, пролабирующей вверх и нависающей над шпорой верхнедолевого бронха. Гистологическое заключение: плоскоклеточный рак. Состояние расценено как рецидив опухоли в левом легком на уровне шпоры верхнедолевого бронха; стабилизация процесса в области первой опухоли правого легкого.

В августе 2011 г. проведен курс лучевой терапии в режиме стереотаксической радиотерапии (SRT) на образование левом верхнедолевым бронхе. РОД 6 Гр 3 раза в нед, 6 фракций с СОД 36 Гр – 58 иГр.

Контрольное компьютерно-томографическое исследование через 4 мес позволило установить полную регрессию опухолевого образования в верхнедолевым бронхе слева (рис. 4).

Эффект лечения сохранялся 3 года, в августе 2014 г. выявлен рецидив опухоли в области левого главного бронха. Гистологическое заключение – плоскоклеточный рак. Выявлена транслокация ALK. Больной с сентября до настоящего времени получает химиотерапию (таксотер, карбоплатин).

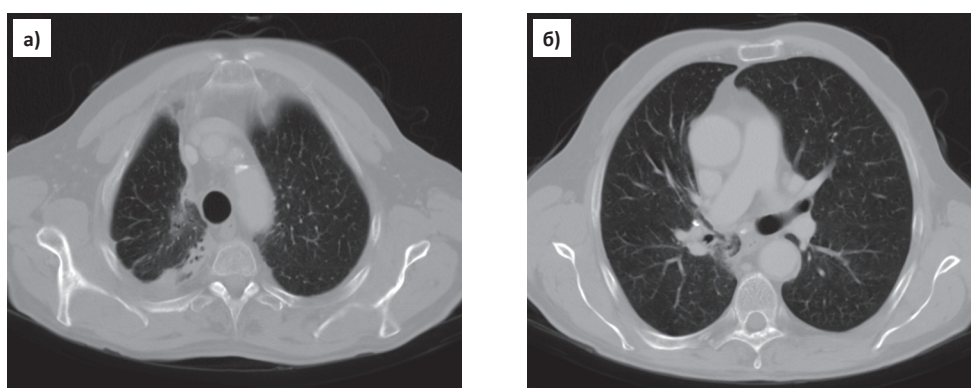


Рис. 4 Компьютерная томограмма легких: а) справа более выраженным стало объемное уменьшение верхней доли, на фоне неоднородно уплотненной доли видны деформированные просветы бронхов. Органы средостения смещены вправо. Постлучевой фиброз; б) компьютерная томограмма легких: слева в просвете верхнедолевого бронха дополнительных образований не определяется. Стенки бронхов ровные просветы их не сужены



## Заключение

Таким образом, от момента установления диагноза первой опухоли правого легкого (мелкоклеточный рак) до возникновения второй опухоли в левом легком (немелкоклеточный рак) прошло 7 лет. Химиолучевая терапия при лечении локализованной формы мелкоклеточного рака легкого показала свою эффективность, позволив добиться полного долговременного ответа. Для лечения второй метастатической злокачественной опухоли использовались все современные подходы в терапии немелкоклеточного рака легкого исходя из распространенности процесса, что позволило добиться долгосрочного эффекта с сохраненными удовлетворительными функциональными возможностями и хорошим качеством жизни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 г. – М. 2014. 226 с.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2013 г. (заболеваемость и смертность). – М. 2015. 249 с.
3. Мамедов Ф.Ф. Хирургия рака легкого при первично-множественных неоплазиях. Автореф. дисс. канд. мед. наук. – М. 2008.
4. Мерабишвили В.М., Попов С.П., Щепин О.Ф., Юрин А.Г. Регистрация и учет больных с первично-множественными злокачественными новообразованиями // Вопросы онкологии. 2000. Т. 46. № 1. С. 40–43.
5. Первично-множественные злокачественные опухоли. Руководство для врачей. Под ред. В.И. Чиссова, А.Х. Трахтенберга. – М.: Медицина. 2000. 332 с.
6. Slaughter D.P., Southwick H.W., Smejkal W. Field cancerization in oral stratified squamous epithelium; clinical implications of multicentric origin // Cancer. 1953. № 6. P. 963–968.
7. Wang X., Wang M., MacLennan G. T. et al. Evidence for common clonal origin of multifocal lung cancers // J. National Cancer Institute. 2009. Vol. 101. № 8. P. 560–570.
8. Важенин А.В. и соавт. Очерки первичной множественности злокачественных опухолей. – Челябинск. 2000. 213 с.
9. Заболотская Е.Г. Особенности заболеваемости первично-множественными злокачественными опухолями в условиях промышленного центра. Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Уфа. 2003. 16 с.
10. Давыдов М.И., Полоцкий Б.Е. Современные принципы выбора лечебной тактики и возможности хирургического лечения немелкоклеточного рака легкого. Новое в терапии рака легкого. – М. 2003.
11. Трахтенберг А.Х., Колбанов К.И. Рак легкого. – М. 2014. 158 с.
12. Antakli T., Schaefer R.F., Rutherford J.E., Read R.C. Second primary lung cancer // Ann. Thorac. Surg. 1995. Vol. 59. № 4. P. 863–866.
13. Martini N., Melamed M.R. Multiple primary lung cancers // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1975. № 70. P. 606–612.
14. Shen K.R., Meyers B.F., Lerner J.M. et al. American College of Chest Physicians. Special treatment issues in lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. 2nd edition // Chest. 2007. Vol. 132. (Suppl. 3). P. 290–305.
15. Jiang L., He J., Shi X. et al. Prognosis of synchronous and metachronous multiple primary lung cancers: Systematic review and meta-analysis // Lung Cancer. 2015. Vol. 87. №3. P. 303–310.
16. Белоусова Н.В., Алексеева Т.Р., Унгиадзе Г.В., Шукина О.П. Диагностика первично-множественного рака легких // Материалы юбилейной научной конференции «Проблемы торакальной онкологии». – М. 1997. С. 14.
17. Герашенко Л.И., Переверзева Н.А. Проблемы оказания помощи онкобольным // Паллиативная медицина. 2004. № 3. С. 26–28.
18. Van Rens M.T., Zanen P., de la Rivière A.B. et al. Survival after resection of metachronous non-small-cell lung cancer in 127 patients // Ann. Thorac. Surg. 2001. № 71. P. 309–313.
19. Battafarano R.J., Force S.D., Meyers B.F. et al. Benefits of resection for metachronous lung cancer // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2004. Vol. 127. № 3. P. 836–842.
20. Watanabe Y., Shimizu J., Oda M. et al. Second surgical intervention for recurrent and second primary bronchogenic carcinomas // Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1992. Vol. 26. № 1. P. 73–78.
21. Van Rens M.T.M., Zanen P., Brutel de la Riviere A. et al. Survival in synchronous vs single lung cancer: upstaging better reflects prognosis // Chest. 2000. Vol. 118. № 4. P. 952–958.
22. Adebajo S.A., Moritz D.M., Danby C.A. The results of modern surgical therapy for multiple primary lung cancer // Chest. 1997. Vol. 112. № 3. P. 693–701.
23. Rea F., Zuin A., Callegaro D. et al. Surgical results for multiple primary lung cancers // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2001. Vol. 20. № 3. P. 489–495. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11509268>
24. Creach K.M., Bradley J.D., Mahasittiwat P. et al. Stereotactic body radiation therapy in the treatment of multiple primary lung cancers // Radiother. Oncol. 2012. Vol. 104. P. 119–122.
25. Мелкоклеточный рак легкого. Под ред. М.Б. Бычкова. – М. 2013.

## Multiple Primary Lung Cancer. Literature Reviews and Clinical Observations

**T.N. Borisova, V.V. Breder, A.V. Nazarenko, S.M. Ivanov, S.I. Tkachev, T.R. Alekseeva**

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia.

E-mail: tborisova111@gmail.com

## Abstract

The problem of the multiple primary malignancies (MPMs) is an urgent problem in modern clinical oncology due to the growth of the number of patients with MPMs and unsolved treatment issues. The multiple primary malignancies in lung cancer patients present a common cancer case requiring an individual differentiated treatment approach. The treatment outcomes depend on the tumor extension, stage and spare capacity of the patient. The clinical case of the patient with metachronous MPMs in one lung is considered here.

**Key words:** multiple primary malignancies, lung cancer, chemoradiotherapy

**В.В. Глебовская, С.И. Ткачев, А.В. Назаренко, Б.И. Долгушин**

## **СЛЕДУЮЩИЙ ЭТАП ОБУЧЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГОВ РАДИОТЕРАПИИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава РФ, Москва.  
E-mail: oncovalery@mail.ru

### **Реферат**

Современная лучевая терапия проводится на сложном оборудовании, требующем работы высококвалифицированного персонала. В Российской Федерации на данный момент в радиологических отделениях преимущественно работают медицинские сестры, получившие навыки работы с оборудованием на рабочем месте. В статье рассматривается программа подготовки специалистов, нацеленных именно на работу в радиологических отделениях – технолог радиотерапии (РТТ – radiation therapy technicians), описан собственный опыт подготовки и предложены варианты дальнейшего развития системы образования РТТ.

**Ключевые слова:** *лучевая терапия, радиационные технологи, программа обучения*

За последние 5 лет в России наблюдается стремительный рост оснащения клиник медицинским оборудованием. Активное внедрение невероятно сложной современной техники с англоязычной программой управления имеет место в диагностической радиологии, лучевой терапии и ядерной медицине. Особенностью нового оборудования является его постоянное техническое совершенствование и возможность как взаимного интегрирования, так и дополнительного получения информации, без которой не может существовать современная медицинская радиология, в том числе и лучевая терапия. Данные компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ) необходимы для четкого определения границ опухоли, подвергаемых лучевой терапии объемов, для тщательного ограничения и защиты рядом расположенных критических структур. Кроме того, использование УЗИ-диагностики, КТ в коническом пучке (Cone Beam CT) и МРТ позволяет контролировать параметры опухоли и положение пациентов непосредственно в процессе подготовки и во время проведения сеансов лучевой терапии.

Всеми этими процессами, сложной техникой и технологиями, взаимозаменяемого лечения на разных этапах должен руководить один и тот же специалист, который в развитых странах называется технолог радиотерапии, иногда – радиационный технолог. Это специальность, соединяющая в себе среднее медицинское и среднее техническое образование. Необходимо отметить, что в радиотерапевтических отделениях развитых стран существует разделение на радиационных онкологов, медицинских физиков и технологов радиотерапии (РТТ – radiation therapy technicians). При внедрении современной аппаратуры и усовершенствованных технологий перед нами остро стоит вопрос профильного базового обучения и приобретения практических навыков работы среднего медицинского персонала (РТТs), так как на сегодняшнем этапе развития лучевых методов диагностики и лечения устаревшие стандарты и уровень базового образования медицинских сестер радиологических отделений не соответствуют современным требованиям.

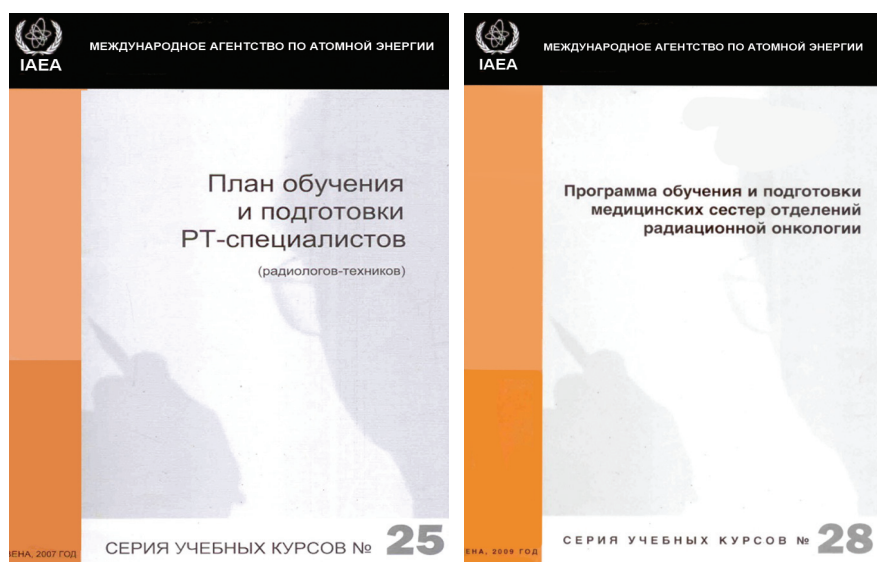
Надо признаться, что до сих пор в РФ, как и в других странах бывшего СССР (кроме прибалтийских республик, вошедших в Евросоюз) специального специфического образования, курсов специализации и первичных курсов подготовки медицинских сестер не существовало. Средний медицинский персонал не имеет представления об управлении оборудованием, основах лучевой терапии, радиационной безопасности и медицинской физике. А обучение по подготовке персонала непосредственно на рабочем месте ложится на плечи сотрудников отделения. Специфическое образование медицинские сестры получают в радиологическом отделении на рабочем месте в течение срока от 6 до 18 мес в зависимости от сложности оборудования.

Проблемы, стоящие перед нами в настоящее время, следующие:

1. В нашей стране отсутствует специализация «технолог радиотерапии» в медицинских колледжах или медицинских институтах. Обязанности РТТ в клинике выполняет медицинская сестра, работающая в отделении радиационной онкологии.
2. Отсутствие базового образования РТТ как составной части специализированной системы подготовки кадров в России.
3. Острая нехватка специалистов РТТ в отделах радиационной онкологии, радиологии, ядерной медицины.
4. Отсутствие профильного профессионального сообщества (ассоциации) РТТ в России.
5. Реестр медицинских специальностей не содержит профессии РТТ. Это касается и таких специальностей, как рентгенодиагностика, ядерная медицина.

Начиная с 2003 г., совместными усилиями МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) и ESTRO (Европейская школа радиационной онкологии) поэтапно создавалась рабочая группа, благодаря действиям которой были созданы рекомендации по подготовке специалистов для обучения технологов радиотерапии аналогично США и Западной Европе. Радиологи, которые задали темп развития этого направления обучения, а также определили место радиационных технологов в лучевой терапии, это: Eduardo Rosenblatt (Отдел здравоохранения, МАГАТЭ, Австрия), Elena Fidarova (Отдел здравоохранения, МАГАТЭ, Австрия), Mary Coffey

Рис. 1. Руководства МАГАТЭ по подготовке и обучению среднего персонала (технологов радиотерапии)



(ESTRO, Ирландия). В настоящее время МАГАТЭ, помимо подготовки врачей и медицинских физиков в области радиационной онкологии, также занимается подготовкой профессионалов, которых в различных странах называют по-разному: радиационными технологами, технологами радиотерапии, рентгенолаборантами и т. п.

Рабочая группа дала определение, кто же такие технологи радиотерапии – это медицинский персонал, который управляет проведением технологических процедур на радиотерапевтических аппаратах, КТ, МРТ, установленных в отделениях радиационной онкологии. Нехватка таких хорошо подготовленных профессионалов является серьезным препятствием в обеспечении доступности и качества проведения лучевой терапии онкологическим больным.

Созданные и переведенные на русский язык руководства МАГАТЭ по подготовке персонала предназначены для всех профессиональных и административных сотрудников, участвующих в подготовке специалистов технологов радиотерапии – с тем, чтобы обеспечить единообразие и последовательность их работы (рис. 1). Продолжительность подготовки специалистов – технологов радиотерапии – должна составлять не менее 2 лет после общемедицинской подготовки. При этом один год следует отвести обучению в условиях клиники. Подготовка в клинике должна начинаться как можно быстрее, параллельно с лекционными занятиями. Минимальный срок подготовки может быть увеличен в зависимости от условий и требований данного медицинского учреждения.

Несколько сотрудников НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России прошли обучение в 2013 г. на курсах ESTRO/МАГАТЭ и были сертифицированы для обучения технологов радиотерапии в России. Также в 2013 г. на базе МАГАТЭ был проведен симпозиум по вопросам образования и подготовки технологов радиотерапии, в котором приняли участие представители образовательных учреждений из 8 стран, отвечающих за реализацию современных программ подготовки технологов радиотерапии. Основной целью заседания было обсуждение возможностей усовершенствования радиотерапевтического компонента основных образовательных программ, что позволяет выпускникам стать квалифицированными специалистами и успешно применять полученные знания для работы в отделениях лучевой терапии. Каждый из участников доложил о ситуации обучения среднего персонала в его стране, и мы узнали, что в некоторых странах (например, в Эстонии) есть полноценная 4-годичная программа обучения среднего персонала.

Были определены основы необходимости обучения:

- введение специализации технологов должно улучшить качество стандартной лучевой терапии в клинике;
- только онкологические учреждения с достаточным опытом работы по применению 3D конформной лучевой терапии должны приступать к введению должности технологов в своих радиологических отделах;
- долгосрочное обучение должно идти впереди внедрения новых технологий.

В дискуссии стран-участников были определены общие трудности. Основная значимая проблема связана с отсутствием признания профессии технолога радиотерапии и общего идентификатора/названия. Без такого признания чрезвычайно трудно осуществить разработку специализированной образовательной программы на базовом университетском уровне. Поэтому основная цель проекта – создание соответствующих программ подготовки технологов радиотерапии.

Радиологическое отделение НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина обладает технической базой и современным парком оборудования для полноценного проведения современных курсов обучения. В 2015 г. лучевая те-



рапия была проведена 1995 больным, а в течение 2016 г. (данные на 01.11.2016) – 1785 больным, из которых конвенциональная 2D ЛТ была проведена всего лишь 160 пациентам, конформная 3D CRT – 1625 больным.

На базе радиологического отделения НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина совместно с кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии и медицинской физики РМАНПО, а также СПО «Медицинский колледж» МЗ РФ разработан проект программы дополнительного профессионального образования медицинских сестер радиологических отделений по специальности «Сестринское дело», цикл «Радиоизотопная диагностика, лучевая терапия». Данный проект одобрен Российской медицинской академией непрерывного последиplomного образования при поддержке и согласовании с МАГАТЭ. Цель программы: овладение полным объемом современных теоретических знаний, профессиональных навыков и умений, необходимых для самостоятельной профессиональной деятельности в условиях оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи в области лучевой терапии в должности медицинских сестер радиологических отделений.

В октябре 2013 г. стартовал первый курс. Категория обучающихся: медицинские сестры радиологических отделений из различных регионов России (Казань, Ижевск, Волгоград, Омск, Якутск, Армавир) в количестве 15 человек. Срок обучения составил 4 недели. Режим занятий: 6 академических часов в день. Для более эффективного восприятия информации и возможности получения индивидуального практического опыта было сформировано 4 группы.

Обучение проводили ведущие специалисты НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. В состав преподавательской группы вошли как опытные представители старшего поколения, так и молодые квалифицированные специалисты радиологического отделения, отделения лучевой топометрии и клинической дозиметрии (рис. 2 а,б). Расписание было составлено таким образом, чтобы каждое практическое занятие проходило в ближайшее время после соответствующей лекции. В отделении топометрии и клинической дозиметрии изучались принципы топометрического КТ- и МРТ-исследования, проведение исследований на рентгеновском симуляторе; применение фиксирующих приспособлений. В отделении радиологическом в течение 4 нед были проведены практические занятия на ускорителях электронов с применением 2D, 3DCRT и технологий IMRT и VMAT. В отделении радиохирургии проведены лекционный курс и практические занятия по применению контактных методов облучения. Обучающиеся принимали участие в обсуждении планов лучевого и комплексного лечения наиболее сложных пациентов на еженедельной конференции радиологического отделения.

Начиная со второго курса, обучение проводится совместно с СПО «Медицинский колледж» МЗ РФ. Уже на второй курс обучения, который был проведен в ноябре 2014 г., было заявлено большее количество слушателей – 25 специалистов из различных регионов России (Вологда, Магадан, Армавир, Калуга, Балашиха, Петрозаводск, Москва, Якутск). Однако из-за сложности длительного отсутствия специалистов на рабочем месте нам пришлось сократить общее количество недель обучения с 4 до 2 нед и работать в две смены, не меняя саму программу обучения. Большая часть времени была посвящена практическим занятиям на линейных ускорителях электронов. Врачи совместно с радиационными технологами радиологического отделения основную часть времени уделяли аспектам подготовки пациента к лучевой терапии, иммобилизации, применению фиксирующих приспособлений (рис. 3).

По аналогичной программе были составлены 3-й, 4-й и 5-й курсы обучения. По каждому учебному курсу в заключительный день было проведено тестирование. В тест были включены вопросы по всем темам. По окончании тестирования были объявлены результаты и произведен разбор и обсуждение самых сложных вопросов, выдан сертификат. Необходимо отметить, что 4-й курс включал посещение сестринской секции на Российском



Рис. 2а. Семинар по обучению технологов радиотерапии проводит профессор С.И. Ткачев



Рис. 2б. Лекцию по обучению технологов радиотерапии проводит к.м.н. Т.В. Юрьева





Рис. 3. Практическое занятие на линейном ускорителе электронов Clinac-2100 проводят технолог радиотерапии С.И. Трушкова и доктор В.В. Глебовская

онкологическом конгрессе, который ежегодно проводится в ноябре. Посещение сестринской секции дает возможность среднему медицинскому персоналу прояснить как клинические, так и административные аспекты своей работы.

О проведенных курсах, анализе состояния проблемы и планах на будущее было сообщено на симпозиуме в МАГАТЭ в декабре 2015 г. (рис. 4 а,б). Основная цель заседания: обсуждение возможностей усовершенствования радиотерапевтического компонента основных образовательных программ, что позволяет выпускникам стать квалифицированными специалистами и успешно применять полученные знания для работы в отделениях лучевой терапии. Во время симпозиума были обсуждены общие проблемы стран-участников: отсутствие квалифицированных технологов; отсутствие долгосрочного начального образования технологов. Рекомендовано: на сегодняшний день курсы будут разрабатываться радиационными онкологами и медицинскими физиками.

По окончании проведения образовательных курсов и обучения в МАГАТЭ нами был предложен следующий план работы:

1. Введение профессии радиационного технолога в реестр медицинских профессий.
2. Создание собственной клинической базы в медицинском колледже / институте.
3. Создание Ассоциации радиационных технологов.
4. Продолжение 2–4-недельных образовательных курсов первичной специализации и переподготовки технологов (1–2 раза в год) до момента введения 2–3-летней программы в медицинском колледже.

Предполагается, что в разработке этой программы примут участие некоммерческие профессиональные организации радиационной онкологии (РОС, РАТРО), рентгенологии (РАР), ядерной медицины с последующим утверждением министрами здравоохранения и образования РФ.

Были предложены два варианта подхода к осуществлению поставленной задачи.

#### 1 вариант

Программа будет базироваться на уже существующей 2-летней программе для медсестер в медицинском колледже:

а) с увеличением срока выполнения специализированной программы обучения продолжительностью от 1 до 1,5 лет по радиационной онкологии, радиологии и ядерной медицине;

б) в течение 6–12 мес первого года обучения – лекции и практические занятия; последних 6 мес – практическое обучение в клиниках в отделениях радиационной онкологии, радиологии, ядерной медицины. После окончания колледжа стажировка в течение 1 мес на рабочем месте под наблюдением опытного технолога.

#### 2 вариант

Новая 3-летняя программа обучения (пока не существующая в РФ):



Рис. 4. Участники симпозиума МАГАТЭ, 2015 г.

Слева направо: проф. Ткачев С.И., Кислякова М.В. (АМФР), Mary Coffey (Отдел здравоохранения, МАГАТЭ/ESTRO, Ирландия), с.н.с. Глебовская В.В. (НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина); Elena Fidarova (Отдел здравоохранения, МАГАТЭ/ ESTRO)

а) факультеты технологов будут открыты в нескольких существующих медицинских колледжах в зависимости от численности населения региона и спроса на специалистов;

б) программы обучения в существующих колледжах будут изменены или будут открыты новые специализированные колледжи для базового начального образования технологов для отделов радиационной онкологии, радиологии и ядерной медицины.

Данная программа утверждена в Западной Европе на государственном уровне.

Сотрудниками НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина были организованы выступления на конференциях с международным участием, проведенных в Москве (РАР, РАТРО) с участием специалистов МАГАТЭ и ESTRO. В 2017–2018 гг. запланировано:

- организовать 2–4-недельные образовательные курсы первичной специализации и переподготовки (1–2 раза в год) на клинической базе НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина для стран СНГ в рамках национального и регионального сотрудничества там, где радиационных технологов не так много, и где существуют проблемы с разработкой индивидуальных программ обучения;
- организовать секции радиационных технологов в рамках ежегодного клинического радиологического конгресса РАР (Москва);
- осуществить перевод на русский язык «Справочника по обучению радиационных технологов МАГАТЭ» (учебный курс). Серия 58.

Внедрение обучающих курсов и их развитие активно обсуждалось с главным лучевым диагностом России и главным лучевым терапевтом Минздрава Российской Федерации. Значительную помощь и поддержку в реализации начального проекта оказал директор НИИ клинической и экспериментальной радиологии НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, академик Б.И. Долгушин. Наша главная задача – построить такую систему образования радиационных технологов, которая будет соответствовать европейским стандартам, стандартам ESTRO и МАГАТЭ, с которыми мы активно сотрудничаем. Объединив наши усилия, мы надеемся выполнить это в более короткие сроки.

Несомненно, то, что мы уже сделали и продолжаем делать, – это только первые шаги в создании ширококомандного государственного образования медицинских специалистов, управляющих сложной и разнообразной техникой – как диагностической, так и лечебной, относящейся, прежде всего, к лучевым методам диагностики и лечения и ядерной медицине. Это обязывает создать такой образовательный процесс, который позволит соединить высокопрофессиональные знания по общей медицине, радиобиологии, медицинской физике с приобретением практических навыков, а также обеспечить снятие языковых барьеров на базе медицинских колледжей. При этом необходимо обсудить возможность приравнивания такого образования, которое будут получать слушатели, к высшему.

## **Introduction of the Training Program for Nurses of Radiological Departments in Russian Federation**

**V.V. Glebovskaya, S.I. Tkachev, A.V. Nazarenko, B.I. Dolgushin**

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia. E-mail: oncovalery@mail.ru

### **Abstract**

Modern radiation therapy is performed on a complex equipment which demands highly qualified staff. In Russian Federation nowadays in radiological departments work mainly nurses who got their skills right on the working place. In this article is reviewed the training program for specialists who are aimed to work in radiological departments (RTTs), is described our own experience and are suggested some variants of further development of RTT training program.

**Key words:** *radiotherapy, RTTs, educational programs*