



© С.В. Канаев, С.Н. Новиков

История радиоонкологической службы НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

© Sergey V. Kanaev, Sergey N. Novikov

History of Radiation Therapy Department in N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology

N.N. Petrov National Medicine Research Center of Oncology, St. Petersburg, the Russian Federation

Клиническая история радиоонкологической службы института началась с момента его основания, а научные исследования были впервые представлены Н.Н. Петровым в статье «Экспериментальные и клинические исследования при введении эманации радия в нормальные ткани и в опухоли», опубликованной в 1926 г. Организованная в 1945 г. небольшая радиевая лаборатория превратилась в крупное отделение, где не только представлены практически все современные технологии лучевой терапии, но активно разрабатываются и внедряются новые методы радикального лучевого, комбинированного и комплексного лечения онкологических больных.

Ключевые слова: радиотерапия; история; НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова

Для цитирования: Канаев С.В., Новиков С.Н. История радиоонкологической службы НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова. *Вопросы онкологии*. 2024; 70(6): 1229-1238.-DOI:

The clinical history of the Institute's radiotherapy service began immediately after its establishment, and the first scientific publication was the article by N.N. Petrov «Experimentelle und klinische Versuche mit der Einfuhrung von Radiumemanation in normale Gewebe und in Geschwulste», published in 1926. Founded in 1945, the small radium laboratory has grown into a large department that not only offers almost all modern technologies of radiotherapy, but also actively develops and implements new methods of radical radiation, combined and complex treatment of cancer patients.

Keywords: radiotherapy; history; N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology

For Citation: Sergey V. Kanaev, Sergey N. Novikov. History of Radiation Therapy Department in N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2024; 70(6): 1229-1238. (In Rus).-DOI:

✉ Контакты: Новиков Сергей Николаевич, krokon@mail.ru

Лучевые методы лечения злокачественных опухолей начали применяться в институте с момента его основания. Не случайно, первой международной публикацией, после организации института, была статья «Экспериментальные и клинические исследования при введении эманации радия в нормальные ткани и в опухоли», опубликованная в 1926 г. [1] (рис. 1). Директор института профессор Николай Николаевич Петров ознакомился с работой главных европейских центров лучевой терапии — радиевого института им. Кюри в Париже, а также Радиум-Хомет в Швеции. Лучшие на тот период времени методы лучевого лечения злокачественных опухолей были приняты на вооружение в институте онкологии в Ленинграде. По заказу Н.Н. Петрова в Париже были изготовлены для института радиевые препараты и иглы. В то время институт располагал около 400 мг радия.

В период становления института лучевое лечение проводилось сотрудниками, находив-

шимися в составе единого рентгеновского отделения, располагавшего двумя, а позднее тремя, рентгенотерапевтическими аппаратами. К 1936 г. отделение уже имело опыт облучения 3 250 женщин, страдавших раком матки. Использовалась кюритерапия радиевыми препаратами как самостоятельно, так и в сочетании с глубокой рентгенотерапией. Причем, уже в начале тридцатых годов при 1-й стадии рака шейки матки применялось предоперационное облучение. К 1936 г. отделение накопило и достаточно большой материал (1 120 больных) по комбинированному лечению рака молочной железы (РМЖ) (преимущество отдавалось послеоперационной рентгенотерапии). С 1927 по 1936 г. рентгенотерапии подверглись и 228 больных лимфогранулематозом. По критериям того периода в результате рентгенотерапии были получены вполне приемлемые показатели выживаемости (порядка 2,5 лет).

Несмотря на широкое применение кюритерапии и рентгенотерапии, техника лечения

препаратами радия и методы рентгенотерапии были разработаны еще недостаточно хорошо. Для правильной организации радиевой терапии требовалось участие специалиста физика, знающего свойства радиоактивных элементов и их излучений. С этой целью в состав работников института онкологии был включен физик-радиолог П.И. Якобовилли, руководивший радиевым кабинетом (рис. 2). На основе накопленного клинического опыта стандартизовались методики облучения: устанавливалась активность препаратов, необходимая для различных способов радиевой терапии, оптимальная величина фильтров, их материал и форма.

В широкий круг обязанностей физика входили регулярные измерения активности радиоактивных препаратов, разработка и изготовление аппликато-

ров для радиевой терапии, их учет и хранение. В связи с этим осенью 1945 г. в институте была организована специальная радиевая лаборатория, которую возглавила Нина Даниловна Перумова (рис. 2). Научным сотрудником лаборатории был В.Л. Мцхветадзе, а в качестве консультанта Нина Даниловна привлекала физика А.А. Перфилова. В лаборатории Н.Д. Перумовой был разработан метод фоторадиографии, который позволил проверить герметичность и адекватность наполнения радиоактивным веществом имеющихся препаратов [2]. К 1948 г. лаборатория завершила проверку активности препаратов с помощью электрометра.

Кроме того, разработанный Н.Д. Перумовой фотографический способ дозиметрии гамма лучей, позволил измерять радиацию на рабочих местах, в рабочих помещениях и палатах на различном



Рис. 1. Первая страница статьи «Экспериментальные и клинические исследования при введении эманации радия в нормальные ткани и в опухоли», опубликованной в 1926 г. в журнале «Deutsche Medizinische Wochenschrift»

Fig. 1. The first page of the article "Kusmina Experimentelle und klinische Versuche mit der Einführung von Radiumemanation in normale Gewebe und in Geschwülste. Deutsche med Wschr" (Experimental and Clinical Investigations on the Introduction of Radium Emanation in Normal Tissues and Tumors) published in the journal "Deutsche Medizinische Wochenschr" in 1926

расстоянии от коек больных, с наложенными радиоактивными аппликаторами. Это позволило разработать базовые принципы радиационной безопасности — максимальное рассредоточение больных и распределение работы с радиоактивными препаратами между возможно большим числом работников.

В 1950 г. радиевая лаборатория получила препараты кобальта-60 (Co^{60}). В экспериментальных работах были показаны преимущества препаратов Co^{60} , и в 1951 г. Александр Анатольевич Станкевич впервые в СССР создал препараты Co^{60} в оболочках из латуни и использовал их для внутрисполостной брахитерапии у больных раком шейки матки. Достигнутый выраженный клинический эффект послужил основанием для серийного производства препаратов Co^{60} для внутрисполостной брахитерапии [3].

В 1952 г. в арсенале лаборатории появились гамма-терапевтические аппараты (ГУТ-Со-20, ГУТ-Со-400) и начался период развития методов дистанционной лучевой терапии, в котором активное участие приняли врачи Е.М. Кузьмина, В.М. Углова, Л.Е. Пакулина, К.А. Иничкина, Ю.С. Быков. С помощью фотографического метода Н.Д. Перумовой были созданы карты изодозных распределений при различных режимах облучения, а также с помощью метода двойного фотографического печатания (А.А. Станкевич) — карты изодозных кривых для радиоактивных препаратов радий и Co^{60} . Наконец, в феврале 1965 г. в помещении вновь построенного типового радиологического корпуса, рассчитанного на 30 «активных» коек, включая помещения для диагностики и лечения радиоактивными изотопами и каньоны для гамма-терапии, было открыто радиологическое отделение. В 1967 г. это отделение возглавил д-р мед. наук А.А. Станкевич (рис. 3). В этот момент радиологическое отделение состояло из стационара на 40 коек, блоков открытых и закрытых радиоактивных источников, обеспечивающих нужды диагностики и терапии, а также гамма-кабинета. Работу отделения обеспечивала и лаборатория высоких энергий, оборудованная мощными мегавольтными аппаратами для дистанционной лучевой терапии — бетатронами и линейными ускорителями с мощностью пучка до 25 МэВ. С 1965 по 2011 гг. работой лаборатории руководил проф. Александр Петрович Козлов, а с 2011 г. лаборатория высоких энергий вошла в состав отделения радиотерапии. В лаборатории разрабатывались новые методики мегавольтной лучевой терапии, компьютерные программы дозиметрического планирования мегавольтной лучевой терапии, были созданы методики облучения крупными полями больных лимфомой Ходжкина, технологии субтотального и тотального облучения тела.



Рис. 2. П.И. Якобовшили (первый слева) и заведующая отделением д.м.н. Н.Д. Перумова (третья слева) с сотрудниками отделения

Fig. 2. P.I. Yakobashvili (first from left) and Head of the Department, DSc (Med.) N.D. Perumova (third from left) with employees



Рис. 3. Руководитель отделения д.м.н. А.А. Станкевич
Fig. 3. Head of the Department DSc (Med.) A.A. Stankevich

В первое десятилетие после основания в радиологическом отделении был создан уникальный коллектив под руководством проф. Н.Д. Перумовой и д-ра мед. наук А.А. Станкевич. В него вошли канд. мед. наук В.М. Углова, канд. мед. наук Л.Е. Пакулина, Н.Н. Криницына, врачи-радиологи: К.А. Иничкина, В.С. Байкова, Ю.С. Быков, В.П. Лукьянов, М. Калининченко, Э.Ф. Углова, д-р. мед. наук В.А. Гремилов, д-р. мед. наук, проф. Л.П. Симбирцева, П.Б. Протопопов, Т.П. Ювачева, Т.Л. Ованесян. В эти годы большое внимание уделялось разработке дистанционной и контактной лучевой терапии злока-

чественных опухолей различных локализаций, методик рентгено-топометрических исследований.

В то время как наружное облучение с появлением ускорителей электронов и гамма-аппаратов стало относительно комфортным для пациента и безопасным для персонала, внутриволостное лечение по-прежнему осуществлялось ручным способом. Во время сеанса лечения больные, с введенными в полость радиоактивными препаратами, в течение длительного времени (45 ч.) находились на так называемых «активных» койках. Необходимо отметить, что такая большая продолжительность лечения сопровождалась рядом серьезных недостатков: вариабельностью распределения дозы и, вследствие этого, сниженной эффективностью терапии, неизбежным облучением обслуживающего персонала, неудобством для больных, низкой пропускной способностью отделения.

С целью повышения безопасности брахитерапии для персонала и повышения качества имплантации источников, А.А. Станкевичем, начиная с 1959 г. был разработан и предложен ряд защитных приспособлений для отдельных этапов работы, а в 1965 г. сделана защитная поточная линия для работы с закрытыми, радиоактивными препаратами. С целью дальнейшего усовершенствования метода внутриволостного облучения в 1965–1966 гг. А.А. Станкевичем был разработан аппарат для внутриволостной гамматерапии, который по своей сути оказался прототипом современных отечественных аппаратов для брахитерапии «АГАТ-В» с автоматической подачей источника высокой мощности дозы.

За последующее десятилетие более 200 больных раком шейки матки II и III стадии получили сочетанную лучевую терапию с использовани-

ем предложенной методики внутриволостного облучения. Стали очевидны важные преимущества разработанного метода: высокая точность и короткая продолжительность лечения, снижение числа осложнений и значительно увеличившаяся пропускная способность отделения радиотерапии [4].

Начиная с 1976 г., коллектив науч. сотр. и врачей отделения пополнился рядом новых членов: д-ром мед. наук С.В. Канаевым, канд. мед. наук



Рис. 4. Руководитель научного отдела радиационной онкологии и лучевой диагностики засл. врач РФ, д.м.н. проф. С.В. Канаев
Fig. 4. The head of the Research Division of Radiation Oncology and Radiology honorary doctor of the Russian Federation, DSc (Med.) prof. S.V. Kanaev



Рис. 5. Сотрудники отделения радиотерапии (2017)
Fig. 5. Radiotherapy Department employers (2017)

А.П. Малининым, канд. мед. наук М.А. Койро, канд. мед. наук А.В. Артюшкиным, канд. мед. наук З.В. Фроловой, канд. мед. наук С.А. Быковым, А.Г. Вербицким, канд. мед. наук С.И. Чикризовым, канд. мед. наук С.Б. Барановым, канд. мед. наук В.Г. Туркевичем, Г.В. Сизовой, канд. мед. наук А.В. Холиным, З.А. Софиевой, Т.Н. Орловой, канд. мед. наук В.В. Метелевым, В.Н. Созиным, канд. мед. наук Е.Е. Мироновым. В 1978 г. руководителем отделения был избран д-р мед. наук Сергей Васильевич Канаев, который уже имел большой опыт клинической и научной работы в онкогематологии и радиологии (рис. 4). В отделении стали успешно разрабатываться вопросы радикальной лучевой и комбинированной терапии больных лимфомой Ходжкина, в клиническую практику были внедрены методы тотального и субтотального облучения лимфатических узлов. В 80-х гг. активно исследовались возможности интенсивного, крупнофракционного предоперационного облучения при раке молочной железы, легкого, пищевода, кардиального отдела желудка и прямой кишки. В 90-е гг. в клиническую практику было внедрено тотальное облучение тела с двух противоположных полей.

В 1991 г. отделение первым в СССР провело клиническое испытание брахитерапевтического аппарата Microselectron («Nucletron», Голландия) с шагающим источником излучения высокой мощности дозы Ir-192 (с активностью 5–10 Кюри). Появление нового брахитерапевтического аппарата с широким набором аппликаторов позволило внедрить в клиническую практику новые методы внутрипросветной брахитерапии при раке трахеи и бронхов, злокачественных новообразованиях пищевода [5, 6]. Исследование в области радиобиологии брахитерапии источниками высокой мощности дозы послужили основанием для совершенствования методов внутрисполостной брахитерапии онкогинекологических больных [7], в первую очередь, пациенток раком шейки матки. В общей сложности за 15 лет на аппаратах «Селектрон НМД/МД» с шагающим источником иридия-192 пролечено 4 800 пациенток, страдающих гинекологическим раком [8].

Были выполнены исследования по использованию химиолучевой терапии как индукционного, предоперационного этапа лечения операбельных форм рака пищевода, внедрены в клиническую практику новые способы химиолучевого лечения местно-распространенного неоперабельного рака пищевода, лечения рака трахеи и бронхов с использованием методов эндоскопической хирургии, аргонноплазменной коагуляции и внутрипросветной брахитерапии.

Еще одним важным направлением в работе отделения было исследование диагностических возможностей ядерной медицины в онкологии.

В составе отделения радиологии группа радионуклидной диагностики была организована в 1966 г. Руководителями этой группы в разные годы были такие известные специалисты как проф. Н.П. Фадеев, канд. мед. наук А.В. Артюшкин, канд. мед. наук С.А. Быков, д-р мед. наук С.Н. Новиков. В 2015 г. в отделении начал работу талантливый рентгенолог канд. мед. наук П.И. Крживицкий, который инициировал активное освоение методов гибридной ОФЭКТ-КТ и ПЭТ-КТ диагностики. Эта работа легла в основу его докторской диссертации. С 2017 г. на базе этой группы было организовано самостоятельное отделение радионуклидной диагностики, которым в настоящее время успешно руководит д-р мед. наук П.И. Крживицкий.

В начале своего существования группа радионуклидной диагностики на гамма-камерах различной модификации разрабатывала скинтиграфические методы определения степени распространенности опухолевого процесса при раке легкого, молочной железы, прямой кишки, лимфомах. Особое внимание специалистами уделялось внедрению в клиническую практику таких уникальных диагностических методов, как непрямая изотопная лимфосцинтиграфия, скинтиграфия костного мозга, маммосцинтиграфия, двуизотопные исследования с туморотропными препаратами, мечеными ^{67}Ga и $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

В начале XXI в. совместно с коллективом отделения опухолей молочной железы была выполнена масштабная работа по разработке, стандартизации и широкому внедрению в клиники РФ метода биопсии сигнальных лимфоузлов [9], органосохраняющих методов лечения раннего РМЖ, технологий предоперационной лучевой терапии. В настоящее время научная деятельность отделения включает в себя ряд перспективных направлений: разработка и клиническое использование гибридных методов диагностики (ОФЭКТ-КТ, ПЭТ-КТ) для определения степени распространенности злокачественных новообразований, оценки эффективности проводимой противоопухолевой терапии, ранней диагностики рецидивов. В отделении радиологии ведется активная подготовка к освоению методов терапии открытыми радиоактивными источниками.

Важным этапом в истории отделения радиотерапии оказался 2012 г., когда в соответствии с государственной программой развития онкологии институтом было закуплено и установлено новое высокотехнологичное радиотерапевтическое оборудование: линейные ускорители с многолепестковыми коллиматорами, системами позиционирования «мишени» и возможностью радиохирургического лечения, виртуальные симуляторы, брахитерапевтические аппараты с возможностью внутритканевой брахитерапии,

планирующие системы, дозиметрическое оборудование. Техническое переоснащение отделения послужило мощным толчком к внедрению в клиническую практику новых методов радикального лечения онкологических больных. Были освоены методики внутритканевой брахитерапии рака предстательной железы, РМЖ, сарком мягких тканей, внедрены методики 3D планирования внутриволостной брахитерапии онкогинекологических больных. 3D конформная лучевая терапия стала базовым методом дистанционной лучевой терапии, началось активное использование радиохирургии и стереотаксической лучевой терапии при лечении больных с метастатическим поражением головного мозга, позвоночника, печени, легких, надпочечников. Особое внимание стало уделяться изучению возможностей проведения стереотаксической лучевой терапии в качестве нехирургического радикального метода лечения злокачественных новообразований различных локализаций: предстательной железы, немелкоклеточного рака легкого, поджелудочной железы. По-прежнему, активно исследовались возможности использования методов ядерной медицины в планировании лучевого лечения больных РМЖ, предстательной железы, раком шейки матки, немелкоклеточным раком легкого.

В настоящее время в состав отделения входит стационар на 32 койки, дневной стационар на 36 коек с пропускной способностью до 108 больных в день, 4 кабинета мегавольтной дистанционной терапии, оснащенные современными линейными ускорителями, служба топометрической подготовки с двумя КТ-симуляторами, 2 кабинета внутриволостной и внутритканевой брахитерапии источниками ^{192}Ir , группа медицинских физиков и инженеров, осуществляющая дозиметрическое планирование, контроль качества облучения и эксплуатацию радиотерапевтического оборудования. Общее руководство отделением осуществляет заслуженный врач России, д-р мед. наук, проф. С.В. Канаев, заведует отделением заслуженный врач России, д-р мед. наук, проф. С.Н. Новиков. В штат отделения входят 21 врач-радиотерапевт, 3 врача-рентгенолога, 11 медицинских физиков и инженеров, 25 медицинских сестер, 2 рентгенолаборанта, 16 младших медицинских сестер и санитарок (рис. 5). Среди сотрудников отделения: 4 доктора, 7 кандидатов медицинских наук.

За последние 5 лет сотрудники отделения проводили научно-практические исследования, результаты которых были представлены общественности в виде публикации 19 методических рекомендаций и пособий, 6 глав в книгах, 117 научных статей, более 250 тезисов. Результаты исследований защищены 12 патентами РФ.

Перспективы

Важным направлением научных исследований отделения является разработка радиотерапевтических методов радикального лечения больных раком предстательной железы. Накопленный нами опыт подтвердил высокую эффективность (5-летняя безрецидивная выживаемость — в диапазоне 89–98 %) и безопасность (частота отдаленных осложнений III и более степени — не выше 1–4 %) современных высокотехнологичных методов лучевого лечения рака предстательной железы низкого и промежуточного риска рецидива с помощью брахитерапии источниками высокой мощности дозы и стереотаксической лучевой терапии [10, 11]. В настоящее время в проспективных рандомизированных исследованиях предполагается сравнить разработанные в отделении технологии брахитерапии с созданием туннеля для уретры и «сосудосохраняющей» стереотаксической лучевой терапии, в т. ч. с применением разработанных в отделении отечественных спейсеров на основе коллагена и гиалуроновой кислоты [12, 13].

У больных раком предстательной железы высокого и крайне высокого риска предварительный анализ полученных нами данных показал достоверные преимущества сочетанной лучевой терапии в комбинации с андрогенной депривацией перед хирургическими методами лечения рака предстательной железы — показатели 5-летней безрецидивной выживаемости у облученных больных оказались на 30 % выше, чем у пациентов, прошедших хирургическое лечение [14]. С целью дальнейшего совершенствования результатов комбинированного лечения рака предстательной железы высокого/крайне высокого риска рецидива, в отделении планируется изучить эффективность и безопасность новых гипофракционированных режимов облучения тазовых лимфатических узлов, провести сравнительный анализ различных методик дополнительного облучения предстательной железы (брахитерапии и стереотаксической лучевой терапии), изучить значение спейсеров для повышения безопасности облучения, выполнить повторный сравнительный анализ эффективности лучевых и хирургических методов лечения на большой группе больных.

На протяжении последнего десятилетия в отделении радиотерапии, совместно со специалистами по лечению РМЖ и радиологами, проводятся уникальные исследования в области комбинированного лечения больных РМЖ. Выполняется проспективное сравнительное изучение разработанных технологий парциальной лучевой терапии у больных ранним РМЖ, исследование возможностей деэскалации хи-

рургического и/или лучевого лечения, в т. ч. в отношении регионарных лимфоколлекторов (отказ от биопсии сигнальных лимфатических узлов, сокращение объема облучения регионарных лимфоколлекторов у больных ранним РМЖ), оценка значения облучения парастеральных лимфатических узлов при различной распространенности опухолевого процесса [15, 16]. Осуществляется дальнейшее совершенствование методов брахитерапии РМЖ, оценка внедренных в клиническую практику методов лучевой терапии при задержке дыхания. Большое внимание уделяется анализу результатов гипофракционированного облучения, влияния лучевой терапии на результаты различных реконструктивно-пластических операций [17]. Особое внимание уделяется разработке и клиническому внедрению протокола с отказом от инвазивных «хирургических» вмешательств у больных с полным патоморфологическим ответом опухоли после проведения неoadъювантной системной терапии [18].

В последние годы совместно со специалистами в области лечения сарком мягких тканей был разработан уникальный протокол комбинированного лечения, включающий в себя проведение предоперационной стереотаксической лучевой терапии и стандартного послеоперационного облучения [19]. В ближайшее время будет выполнена оценка долгосрочных результатов этого протокола, изучение его влияния на показатели локо-регионарного и системного контроля над заболеванием, оценки безопасности предложенного метода лечения. Более того, принимая во внимание имеющиеся предварительные сведения о безопасности разработанной комбинации пред- и послеоперационной лучевой терапии, совместно со специалистами НМИЦ нейрохирургии им Н.Н. Бурденко и НМИЦ им В.А. Алмазова, началась работа над созданием протокола пред- и послеоперационной лучевой терапии у больных злокачественными глиомами головного мозга.

Активное клиническое использование радиохимирургии и стереотаксической лучевой позволило нам накопить значительный клинический материал, свидетельствующий об эффективности этого метода при радикальном лечении больных локализованным немелкоклеточным раком легкого, раком поджелудочной железы, в качестве дополнительного метода лечения при олигометастатических поражениях различных локализаций. Планируется проведение анализа накопленных данных. Кроме того, выполненные исследования указывают на выраженные проиммунногенные эффекты стереотаксической лучевой терапии [20], что послужило толчком к изучению возможностей использования этих

системных эффектов при лечении больных с генерализованными опухолевыми заболеваниями.

Масштабное сотрудничество с отделением радиологии привело к созданию многочисленных успешных совместных проектов: разработке алгоритма диагностики мультицентричного процесса у больных, которым планируется парциальная лучевая терапия РМЖ, созданию метода предсказания полного патоморфологического ответа опухоли перед деэскалацией хирургического лечения, визуализации рака предстательной железы с ^{99m}Tc -PSMA для планирования радикальной лучевой терапии, но, вероятно, наиболее значительным результатом является разработка протоколов лучевой терапии на основе визуализации сигнальных лимфатических узлов и индивидуальных путей лимфооттока [21, 22]. Эти данные успешно используются при планировании лучевой терапии больных с злокачественными новообразованиями различных локализаций, но наибольший интерес представляет разработанный в кооперации с отделением опухолей головы и шеи протокол «Возможности деэскалации лучевой терапии у больных плоскоклеточным раком ротоглотки или полости рта, не распространяющемся за среднюю линию тела на основе данных о индивидуальном лимфооттоке после введения нанокolloидного РФП в первичную опухоль». В 2024 г. начат набор пациентов в указанное исследование, анализ предварительных результатов запланирован на 2028–2030 гг.

Традиционно, брахитерапия рассматривается в качестве одного из ведущих направлений научной и клинической деятельности отделения. За последние годы значительную эволюцию претерпели методы брахитерапии онкогинекологических пациентов, в первую очередь, больных раком шейки матки. Внедрение в практику отделения совместного применения внутрисполостной и внутритканевой брахитерапии, индивидуального планирования на основе данных магнитно-резонансной томографии, разработка специализированного мобильного рентген-прозрачного стола для топометрической подготовки и облучения без изменения положения тела пациента на всех этапах лечебного процесса, обеспечило условия для повышения поглощенной дозы в остаточной опухоли и области высокого риска рецидива. В ближайшее время мы планируем оценить клиническое значение указанных изменений.

Пристальное внимание будет уделено разработке эффективных и экономичных методов комбинированной паллиативной лучевой терапии у больных раком пищевода. В первую очередь, совершенствованию методов внутриспросветной брахитерапии. Мы предполагаем, что примене-

ние сочетанной лучевой терапии, с одной стороны, создаст условия для достаточно длительного обеспечения проходимости пищевода, а, с другой стороны, позволит существенно сократить время нахождения пациента в стационаре и повысит экономичность паллиативного лечения.

Изучение возможностей внутрисветной брахитерапии для паллиативного лечения больных со злокачественными новообразованиями трахеи и главных бронхов изучается в отделении в течение нескольких десятилетий. В настоящее время накоплен уникальный клинический материал, представленный результатами лечения более 100 больных. Тщательный анализ полученных данных позволит ответить на ряд наиболее важных вопросов: определить оптимальные режимы подведения дозы, установить в каких случаях необходимо использовать брахитерапию, оценить возможности сочетанной лучевой терапии.

Опыт предоперационной лучевой терапии, накопленный в институте за многие десятилетия, результаты международных проспективных рандомизированных исследований указывают на то, что применение комплексной терапии позволяет существенно увеличить частоту выполнения сфинктеросохраняющих операций даже при низко расположенном раке прямой кишки. В настоящее время мы изучаем возможности сочетанной лучевой терапии в качестве компонента так называемой «тотальной неоадьювантной терапии» низко расположенного рака прямой кишки. Предполагается, что применение дополнительного облучения остаточной опухоли с помощью внутрисветной брахитерапии позволит значительно увеличить число больных, достигающих полного клинического ответа опухоли на химиолучевое лечение [23]. Предварительный анализ результатов, полученных у первых 30 пациентов, уже вошедших в исследование, указывает на то, что частота полных ответов при применении предложенного протокола составляет более 60 %.

Тотальное облучение тела — одна из наиболее сложных и трудоемких технологий дистанционной лучевой терапии. Попытки проведения тотального облучения тела в отделении радиотерапии в конце прошлого века не имели большого успеха, т. к. столкнулись со сложностями планирования и дозиметрического контроля. На современном этапе для осуществления тотального облучения тела, которое выполняется в отделении с 2021 г., используются новые подходы, базирующиеся на принципиально иных возможностях линейных ускорителей как с точки зрения точности позиционирования пациента и подведения дозы, так и с учетом новых возможностей компьютерных программ планирования

лучевой терапии. Ответы на вопросы о безопасности и эффективности современных подходов к проведению тотального облучения тела будут получены в рамках выполняемого проспективного исследования.

История лучевой терапии в институте онкологии началась с его основания и можно сказать, что именно Н.Н. Петров дал толчок ее динамичному развитию. На протяжении своей вековой истории силой таланта, трудолюбия, преданности своему делу ученых, врачей, физиков, инженеров, сестер, лаборантов, санитарок, лучевая терапия превратилась из важного вспомогательного метода помощи онкологическим больным в неотъемлемый компонент эффективной комплексной терапии, а также в самостоятельный радикальный метод противоопухолевого лечения, который помог обрести здоровье десяткам тысяч онкологических больных.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Financing

The work was performed without external funding.

Участие авторов

Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Канаев С.В. — автор идеи, сбор материала, написание манускрипта;

Новиков С.Н. — сбор материала, написание манускрипта. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразил(и) согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Authors' contributions

The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria.

Kanaev S.V. — proposed the idea, collected the data, drafted and edited the manuscript;

Novikov S.N. — collected the data, drafted and edited the manuscript.

All authors approved the final version of the article before submission for publication and agreed to take responsibility for all aspects of the work, including appropriate assessment and resolution of any issues relating to the accuracy or integrity of any part of the work.

ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Petrow N., Kusmina E. Experimentelle und klinische Versuche mit der Einführung von Radiumemanation in normale Gewebe und in Geschwulste. *Deutsche med Wschr.* 1926; 52 (15): 622-624.
2. Перумова Н.Д. Обследование радиевых препаратов методом фоторадиограмм. *Вопросы онкологии.* 1949; 1: 253-255. [Perumova N.D. Evaluation of radium by photoradio-

- gram method. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 1949; 1: 253-255. (In Rus)].
3. Станкевич А.А. Лечение рака шейки матки кобальтом - 60. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 1953; 6: 64-66. [Stankivitch A.A. Treatment of cervical cancer by cobalt-60. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 1953; 6: 64-66. (In Rus)].
 4. Станкевич А.А. Возможности применения аппарата с подвижным источником для внутриполостного полипозиционного облучения. *Медицинская радиология*. 1986; 4: 67-71. [Stankivitch A.A. Possibilities of brachytherapy device with mobile source for intraluminal irradiation. *Medical Radiology*. 1986; 4: 67-71. (In Rus)].
 5. Канаев С.В., Щербakov А.М., Шулепов А.В., et al. Лечение неоперабельного рака пищевода с использованием методов эндоскопической хирургии и сочетанной лучевой терапии. *Вопросы онкологии*. 2006; 52(3): 288-292. [Kanaev S.V., Sherbakov A.M., Shulepov A.V., et al. Treatment of non-operable esophageal cancer by endoscopic surgery and combined radiation therapy. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2006; 52 (3): 288-292. (In Rus)].
 6. Канаев С.В., Арсеньев А.И., Барчук А.С., et al. Опыт эндотрахеальных операций в комбинации с химиолучевыми методами при лечении распространенного немелкоклеточного рака легкого. *Вопросы онкологии*. 2007; 53(4): 461-467. [Kanaev S.V., Arseniev A.I., Barchuk A.S., et al. Experience of endotracheal operation in combination with chemoradiotherapy in the treatment of advanced non-small cell lung cancer. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2007; 53 (4): 461-467. (In Rus)].
 7. Канаев С.В., Туркевич В.Г., Баранов С.Б., et al. Использование аппаратной брахитерапии в онкогинекологии. *Вопросы онкологии*. 2005; 51 (5): 523-532. [Kanaev S.V., Turkevitch V.G., Baranov S.B., et al. Clinical importance of brachytherapy in oncogynecology. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2005; 51 (5): 523-532. (In Rus)].
 8. Канаев С.В., Туркевич В.Г., Баранов С.Б. et al. Основные принципы и результаты брахитерапии в онкогинекологии. *Вопросы онкологии*. 2014; 60(3): 422-428. [Kanaev S.V., Turkevitch V.G., Baranov S.B., et al. The main principles and results of brachytherapy in oncogynecology. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2014; 60 (3): 422-428. (In Rus)].
 9. Семглазов В.Ф., Криворотко П.В., Жильцова Е.К., et al. Двадцатилетний опыт изучения биопсии сигнальных лимфатических узлов при раке молочной железы. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2020; 16(1): 12-20.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2020-16-1-12-20>. [Semiglavov V.F., Krivorotko P.V., Zhiltsova E.K., et al. Twenty-year experience of examining biopsies of signal lymph nodes in breast cancer. *Tumors of Female Reproductive System*. 2020; 16(1): 12-20.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2020-16-1-12-20>. (In Rus)].
 10. Новиков С.Н., Канаев С.В., Новиков Р.В., et al. Пятилетние результаты сочетанной лучевой терапии рака предстательной железы высокого риска. *Вопросы онкологии*. 2020; 66(6): 685-694.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-6-685-694>. [Novikov S.N., Kanayev S.V., Novikov R.V., et al. Five-year results of combined radiation therapy for high-risk prostate cancer. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2020; 66(6): 685-694.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-6-685-694>. (In Rus)].
 11. Новиков С.Н., Ильин Н.Д., Мельник Ю.С., et al. Опыт использования стереотаксической лучевой терапии в качестве метода радикального лечения больных раком предстательной железы с низким и промежуточным риском рецидива. *Вопросы онкологии*. 2024; 70(2): 292-298.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-292-298>. [Novikov S.N., Ilin N.D., Melnik Y.S., et al. Experience of using stereotactic ablative radiotherapy for radical treatment of low and intermediate risk prostate cancer. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2024; 70(2): 292-298.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-292-298>. (In Rus)].
 12. Novikov S.N., Kanaev S.V., Novikov R.V., et al. Template guided transperineal saturation biopsy of the prostate: lessons for focal and urethra-sparing high-dose-rate brachytherapy for localized prostate cancer. *J Contemp Brachytherapy*. 2016; 8, 2: 110-115.-DOI: <https://doi.org/10.5114/jcb.2016.59336>.
 13. Новиков Р.В., Живулина Т.В., Сысоева В.В., et al. Методологические аспекты имплантации отечественного парапростатического спейсера на основе стабилизированной гиалуроновой кислоты неживотного происхождения. *Онкоурология*. 2024; 20(1): 67-78.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-1-67-78>. [Novikov R.V., Zhivulina T.V., Sysoeva V.V., et al. Methodological aspects of implantation of a Russian prostate-rectum spacer based on stabilized hyaluronic acid of non-animal origin. *Cancer Urology*. 2024; 20(1): 67-78.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-1-67-78>. (In Rus)].
 14. Новиков С.Н., Самарцева Е.Е., Новиков Р.В., et al. Сравнение эффективности лучевого и хирургического методов лечения рака предстательной железы высокого и очень высокого риска рецидива. *Онкоурология*. 2024; 20(2): 44-54.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-2-44-54>. [Novikov S.N., Samarceva E.E., Novikov R.V., et al. Comparison of efficacy of radiotherapeutic and surgical treatment of high and very high-risk prostate cancer. *Cancer Urology*. 2024; 20(2): 44-54.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-2-44-54>. (In Rus)].
 15. Валитова А.А., Мельник Ю.С., Новиков С.Н., et al. Определение ОФЭКТ-КТ топографии сигнальных лимфоузлов для планирования лучевой терапии рака молочной железы. *Вопросы онкологии*. 2022; 3(68): 313-321.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2022-68-3-313-321>. [Valitova A.A., Melnik Y.S., Novikov S.N., et al. SPECT-CT topography of sentinel lymph nodes for radiotherapy of breast cancer. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2022; 3(68): 313-321.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2022-68-3-313-321>. (In Rus)].
 16. Криворотко П.В., Амиров Н., Артемьева А.С., et al. Оценка результатов лечения в зависимости от различных видов локального воздействия у пациентов с диагнозом рак молочной железы с полным патоморфологическим ответом после неoadъювантной системной терапии. *Вопросы онкологии*. 2024; 70(2): 292-298.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-330-339>. [Krivorotko P.V., Amirov N.S., Artemyeva A.S., et al. Treatment outcomes evaluation in breast cancer patients with a pathological complete response after neoadjuvant systemic therapy depending on different types of local treatment. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2024; 70(2): 292-298.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-330-339>. (In Rus)].
 17. Брянцева Ж.В., Новиков С.Н., Ульрих Д.Г., et al. Влияние адъювантной лучевой терапии на косметические результаты после одномоментной реконструкции молочной железы с использованием тканевого экспандера и постоянного импланта. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2024; 20(2): 24-31.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-20-2-00-00>. [Bryantseva Zh.V., Novikov S.N., Ulrikh D.G., et al. The impact of adjuvant radiotherapy for

- cosmetic results after immediate breast reconstruction based on the tissue expander and permanent implant. *Tumors of Female Reproductive System*. 2024; 20(2): 24-31.-DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2024-20-2-00-00>. (In Rus)].
18. Novikov S.N., Krivorotko P., Bryantseva Z., et al. Different approaches to target volume definition and boost delivery in surgery de-escalation clinical trial in breast cancer patients with pathological complete response. *Radiat Oncol J*. 2023; 41(4): 267-273.-DOI: <https://doi.org/10.3857/roj.2023.00528>.
 19. Гафтон Г.И., Эберт М.А., Новиков С.Н., et al. Непосредственные результаты комбинированного лечения сарком мягких тканей с использованием стереотаксической лучевой терапии. *Вопросы онкологии*. 2020; 66(4): 413-419.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-4-413-419>. [Gafton G.I., Ebert M.A., Novikov S.N., et al. Results of combined treatment patients with soft tissue sarcomas using stereotactic ablative body radiotherapy. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2020; 66(4): 413-419.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-4-413-419>. (In Rus)].
 20. Зозуля А.Ю., Балдуева И.А., Артемьева А.С., et al. Изменения иммунного статуса у больных с различной экспрессией PD-L1 после стереотаксической лучевой терапии олигометастазов. *Вопросы онкологии*. 2021; 67(6): 797-803.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2021-67-6-797-803>. [Zozulya A.Yu., Baldueva I.A., Artemyeva A.S., et al. Changes of immune status in patients with different PD-L1 expression after stereotactic body radiation therapy of oligometastasis. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2021; 67(6): 797-803.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2021-67-6-797-803>. (In Rus)].
 21. Крживицкий П.И., Канаев С.В., Новиков С.Н., et al. Применение ОФЭКТ-КТ для визуализации сигнальных лимфатических узлов и путей лимфооттока у больных раком предстательной железы. *Вопросы онкологии*. 2016; 62(2): 272-276.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2019-65-2-250-255>. [Krzhevitsky P.I., Kanaev S.V., Novikov S.N., et al. The use of SPECT-CT for visualization of sentinel lymph nodes and lymph drainage pathways in prostate cancer patient. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2016; 62(2): 272-276.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2019-65-2-250-255>. (In Rus)].
 22. Канаев С.В., Новиков С.Н., Крживицкий П.И., et al. Применение ОФЭКТ-КТ для визуализации сигнальных лимфатических узлов и путей лимфооттока у больных раком языка. *Вопросы онкологии*. 2019; 65(2): 250-255.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2019-65-2-250-255>. [Kanaev S.V., Novikov S.N., Krzhivitskiy P.I., et al. SPECT-CT visualization of sentinel lymph nodes and lymph flow from tongue cancer. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2019; 65(2): 250-255.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2019-65-2-250-255>. (In Rus)].
 23. Новиков Р.В., Новиков С.Н. Брахиотерапия рака прямой кишки: сравнительная характеристика методик (обзор литературы). *Колопроктология*. 2023; 22(3): 158-175.-DOI: <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-3-158-175>. [Novikov R.V., Novikov S.N. Brachytherapy of rectal cancer: comparative characteristics of techniques (review). *Koloproktologia*. 2023; 22(3): 158-175.-DOI: <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-3-158-175>. (In Rus)].

Поступила в редакцию / Received / 05.08.2024

Прошла рецензирование / Reviewed / 25.08.2024

Принята к печати / Accepted for publication / 29.08.2024

Сведения об авторах / Author's information / ORCID

Сергей Васильевич Канаев / Sergey V. Kanaev / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1753-7926>, SPIN: 1602-567.

Сергей Николаевич Новиков / Sergey N. Novikov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7185-1967>, SPIN: 7346-0687.

