

А.В. Шкуратов¹, С.В. Голуб^{1,2}, Ю.С. Кирпичев¹, А.Н. Моисеев^{1,3}, И.А. Коровин¹, А.Г. Крянева¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОГО БОЛЮСА ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ Т-КЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМЫ КОЖИ

¹ ООО «Медскан», Москва

² Российский университет дружбы народов, Москва

³ ООО «РТ 7», Москва

Контактное лицо: Андрей Витальевич Шкуратов, e-mail: andrew.shkuratov@yandex.ru

РЕФЕРАТ

Цель: Демонстрация методики использования водного болуса и индивидуальных средств иммобилизации при проведении лучевой терапии поверхностных очагов опухолевого поражения в области стопы на примере лечения изолированных очагов Т-клеточной лимфомы кожи.

Материал и методы: Два клинических случая пациентов с изолированными очагами Т-клеточной лимфомы кожи в области стопы, на примере которых продемонстрирована техника создания фиксирующего устройства для стопы, одновременно способного выполнять функцию болуса, а также показаны лечебные планы лучевой терапии по методикам 3D-CRT и VMAT с ретроспективной оценкой смещения мишени при данном способе фиксации.

Результаты: Данная методика показывает возможность эффективно фиксировать стопу и использовать эффект «болусного наращивания» для достижения оптимального распределения дозы ионизирующего излучения при проведении лучевой терапии поверхностных очагов опухолевого поражения.

Ключевые слова: лучевая терапия, иммобилизация, болус, дозиметрическое планирование, периферическая Т-клеточная лимфома кожи

Для цитирования: Шкуратов А.В., Голуб С.В., Кирпичев Ю.С., Моисеев А.Н., Коровин И.А., Крянева А.Г. Использование водного болуса при лучевой терапии пациентов с изолированными поверхностными проявлениями Т-клеточной лимфомы кожи // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 1. С. 77–82. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-1-77-82

A. Shkuratov¹, S. Golub^{1,2}, Y. Kirpichev¹, A. Moiseev^{1,3}, I. Korovin¹, A. Kryaneva¹

Water Bolus Utilization for the Radiation Therapy of Patients with Isolated Superficial Lesions of Cutaneous T-Cell Lymphoma

¹ «Medscan» LLC, Moscow, Russia

² «Peoples' Friendship University of Russia», Moscow, Russia

³ «RT 7» LLC, Moscow, Russia

Contact person: A.V. Shkuratov, e-mail: andrew.shkuratov@yandex.ru

ABSTRACT

Purpose: To demonstrate the effectiveness of water bolus, combined with individual immobilization for the treatment of lesions in the pedal region of the foot on a patient with isolated cutaneous T-cell lymphoma lesions.

Material and methods: Construction of individual immobilization devices, simultaneously functioning as a bolus, in two clinical cases of T-cell cutaneous lymphoma radiation therapy in the pedal region of the foot, along with 3D-CRT and VMAT treatment planning, accompanied by retrospective evaluation of interfractional motion.

Results: The proposed methodology demonstrates the effectiveness of the individual immobilization devices in minimizing interfractional motion, as well as the benefit of the bolus effect of the device in achieving optimal dose distribution in the treatment of superficial T-cell lymphoma lesions.

Keywords: radiation therapy, immobilization, bolus, dose evaluation, cutaneous T-cell lymphoma

For citation: Shkuratov A, Golub S, Kirpichev Y, Moiseev A, Korovin I, Kryaneva A. Water Bolus Utilization for the Radiation Therapy of Patients with Isolated Superficial Lesions of Cutaneous T-Cell Lymphoma. Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69(1):77–82. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-1-77-82

Введение**Определение**

Лимфомы – группа гематологических заболеваний лимфоидной ткани, характеризующихся увеличением лимфатических узлов и/или поражением различных внутренних органов, в которых происходит бесконтрольное накопление «опухолевых» лимфоцитов [1]. На сегодняшний день известно множество подтипов лимфом [2]. Двумя основными видами лимфом являются неходжкинские лимфомы (НХЛ) (~90 % случаев) и лимфома Ходжкина (ЛХ) (~10 %) [3]. В свою очередь неходжкинские лимфомы подразделяются на несколько подгрупп: новообразования из предшественников В-лимфоцитов, В-клеточные новообразования из периферических (зрелых) В-лимфоцитов, новообразования из предшественников Т-лимфоцитов и зрелые Т-клеточные и НК-клеточные лимфомы [4].

Т-клеточные лимфомы кожи (Т-КЛК) представляют собой гетерогенную группу экстранодальных неходжкинских лимфом, которые характеризуются инфильтрацией кожи злокачественными моноклональными Т-лимфоцитами [5]. Т-КЛК составляют приблизительно 80 % всех первичных лимфом кожи. На долю лимфом кожи приходится 2 % от всех дерматологических заболеваний [6]. Грибовидный микоз (ГМ) и синдром Сезари (СС) являются наиболее распространенными подтипами [7], однако на сегодняшний день известны и другие виды Т-КЛК (первичная анапластическая крупноклеточная лимфома кожи, лимфоматоидный папулез и др.) [8, 9].

Эпидемиология

Грибовидный микоз является наиболее часто встречающейся формой Т-КЛК и составляет 1 % всех неходжкинских лимфом, 50 % первичных лимфом кожи и 65 % Т-КЛК. Заболеваемость ГМ в мире равна 6–7 случаев/10⁶ с регулярным повышением в последние десятилетия. Этот показатель значительно варьирует в различных географических регионах: в США заболеваемость ГМ составляет 0,46 случаев на 100 тыс. чел., в странах Европы этот показатель колеблется от 0,26 до 1,0 на 100 тыс. чел. в год (55 % мужчин и 45 % женщин), в России показатели заболеваемости, в целом, соответствуют общеевропейским. Более 75 % случаев ГМ наблюдается у пациентов старше 50 лет, средний возраст дебюта заболевания составляет 55–60 лет. ГМ также, в более редких случаях, может встречаться у детей и подростков (1 % случаев). Соотношение заболевших мужчин и женщин составляет 2,0:1,0 с преобладанием пациентов с темным цветом кожи (1,7:1,0) [10, 11].

Клиническая картина

Симптомы ГМ подразделяются на три клинические стадии: стадия пятна, стадия бляшки (рис 1а, 1б) и стадия опухоли [12]. Стадия пятна определяется плоскими красноватыми пятнами разного размера, которые могут иметь морщинистый вид. Они также могут выглядеть желтоватыми у людей с более темной кожей [12]. Стадия бляшек следует за стадией пятен ГМ. Она характеризуется наличием поражений кожи красновато-коричневого цвета, слегка возвышающимися над поверхностью кожи; при более темных тонах кожи бляшки могут иметь сероватый или серебристый вид [13]. Стадии как пятен, так и бляшек считаются ГМ ранней стадии. Стадия опухоли обычно характеризует большие уплотнения неправильной формы. Опухоли могут развиваться в виде бляшек или нормальной кожи в любой области тела, включая область лица и головы [14].



а б
Рис. 1. Грибовидный микоз, стадия бляшки 1
Fig.1. Mycosis fungoides, plaque stage 1

Стадирование

Стадирование ГМ проводится согласно рекомендациям ISCL и Европейской организации по изучению и лечению рака для ГМ и СС, табл. 1 (ISCL–EORTC staging system for MF/SS). Однако на практике многими центрами, специализирующимися по лимфомам кожи, используется более простая клиническая система стадирования, учитывающая тип кожных высыпаний, наличие/отсутствие крупноклеточной трансформации и/или внекожных очагов, табл. 2. [15].

Лечение

У пациентов с изолированными поражениями кожи при стадиях IA, IB и ПА возможно использование различных методов локальной терапии, таких как:

- дистанционная лучевая терапия в виде локального облучения единичного очага поражения кожи, крупнопольного облучения конечности/большого участка тела или тотальное облучения всей поверхности тела [16],
- препараты для местного применения (топические кортикостероиды, имихимод, мехлорэтамин (азотистый иприт), ретиноиды (бексаротен, тазаротен), кармустин) [16],
- ультрафиолетовое облучение кожи (фототерапия): общая или локальная узкополосная средневолновая ультрафиолетовая терапия (UVB-фототерапия) [17–20] или фотохимиотерапия с использованием псораленов для системного применения (ПУВА-терапия) [17, 19, 21].

Лучевая терапия с использованием пучка электронов является крайне эффективным методом лечения ГМ/СС и может применяться как терапия первой линии при ранних и поздних стадиях заболевания, а также как метод лечения рецидивов и прогрессирования болезни [22].

Литературный обзор

Семнадцатилетнее ретроспективное исследование P. Rattanakaemakorn et al (2021), включавшее в себя 61 пациента с ранними стадиями ГМ, показало, что при использовании фототерапии у 50,8 % пациентов ($n=29$) случился рецидив, а среднее время до рецидива составило $24,78 \pm 5,48$ месяца, при этом 93,5 % пациентов достигли полного ответа после проведенного лечения [23].

По данным 35-летнего ретроспективного исследования Стэнфордского университета (Youn H. Kim et al,

Таблица 1

Стадирование грибвидного микоза/синдрома Сезари согласно рекомендациям ISCL–EORTC

Staging of Mycosis Fungoides according to ISCL–EORTC recommendations

Кожа				
T ₁	Ограниченные пятна, папулы, и/или бляшки, покрывающие <10 % кожного покрова			
T _{1a}	Только пятна			
T _{1b}	Бляшки ± пятна			
T ₂	Пятна, папулы, и/или бляшки, покрывающие >10 % кожного покрова			
T _{2a}	Только пятна			
T _{2b}	Бляшки ± пятна			
T ₃	Один или более узлов (≥ 1 см в диаметре)			
T ₄	Сливающаяся эритема, покрывающая ≥ 80 % поверхности тела			
Лимфатические узлы				
N ₀	Нет увеличения периферических л/у, их биопсия не требуется			
N ₁	Периферические л/у увеличены; гистопатология Dutch grade 1 или NCI LN ₀₋₂			
N _{1a}	Клон-негативны			
N _{1b}	Клон-позитивны			
N ₂	Периферические л/у увеличены; гистопатология Dutch grade 2 или NCI LN ₃			
N _{2a}	Клон-негативны			
N _{2b}	Клон-позитивны			
N ₃	Периферические л/у увеличены; гистопатология Dutch grade 3–4 или NCI LN ₄ , клон-позитивны или негативны			
N _x	Периферические л/у увеличены, нет гистологического подтверждения			
Внутренние органы				
M ₀	Нет вовлечения внутренних органов			
M ₁	Вовлечение внутренних органов (с уточнением органа и морфологическим подтверждением)			
Кровь				
B ₀	Отсутствие значительного вовлечения крови: атипичные (Сезари) клетки составляют ≤ 5 % лимфоцитов периферической крови			
B _{0a}	Клон-негативны			
B _{0b}	Клон-позитивны			
B ₁	Умеренное вовлечение крови: атипичные (Сезари) клетки составляют > 5 % лимфоцитов периферической крови			
B _{1a}	Клон-негативны			
B _{1b}	Клон-позитивны			
B ₂	Значительное вовлечение крови: ≥1000/мкл клеток Сезари с позитивным клоном.			
Стадии	T	N	M	B
Ранние				
IA	1	0	0	0,1
IB	2	0	0	0,1
IIA	1,2	1,2	0	0,1
Поздние				
IIIB	3	0–2	0	0,1
III	4	0–2	0	0,1
IIIA	4	0–2	0	0
IIIB	4	0–2	0	1
IVA ₁	1–4	0–2	0	2
IVA ₂	1–4	3	0	0–2
IVB	1–4	0–3	1	0–2

1999), включившего 176 пациентов с ГМ стадии T₂ после первой линии терапии (большинство пациентов получили мехлорэтамин или тотальное облучение кожи электронами в качестве первой линии терапии ГМ), показатели безрецидивной выживаемости в течение 5, 10 и 20 лет

Таблица 2

Клиническая система стадирования пациентов с ГМ
Clinical staging system of Mycosis Fungoides

Стадия	
Ia	Пятна <10 % поверхности тела
Ib	Пятна >10% поверхности тела
IIa	Бляшки
IIb	Узлы (опухоли)
IIIc	Эритродермия
IIId	Крупноклеточная морфология
III	Вовлечение лимфатических узлов и/или внутренних органов

составил 25,3, 20,1, 17,4 % соответственно. При этом у пациентов, получивших тотальное облучение кожи электронным пучком, частота полных ответов была выше (62 %), чем у пациентов, получавших местное лечение только гидрохлоридом мехлорэтамина (49 %). Полный ответ чаще наблюдался у пациентов, курс лечения которых предполагал подведение суммарной очаговой дозы 30 Гр или выше (при СОД <30 Гр – 40 %, при СОД ≥30 Гр – 77 %), а также у пациентов, получавших местно мехлорэтамин в качестве адьювантной терапии после тотального облучения электронным пучком [24].

Болюсный эффект

Мегавольтные фотонные пучки обладают «эффектом накопления» дозы [Khan 1984; Metcalfe et al, 1997], который заключается в некотором нарастании дозы с увеличением глубины от поверхности облучаемого объема (в данном случае – от кожи пациента). Это создает эффект «сохранения кожи», который сильно зависит от параметров пучка, таких как энергия, размер поля, использования устройств для изменения (модификации) пучка и расстояния до поверхности источника (РИП, англ. SSD). Большинство процедур лучевой терапии проводится мегавольтными пучками, потому что опухоли, расположенные глубоко в тканях (далеко от поверхности кожи) эффективно покрываются предписанной дозой ионизирующего излучения, в то время как доза на коже остается допустимой. Чтобы уменьшить риск рецидива вблизи поверхности, поверхностная доза может быть увеличена за счет наложения тканеэквивалентных по плотности материалов (болусов) для обеспечения требуемой глубины расположения кожи со стороны источника излучения [Pointon (1991)].

Также известно, что появление небольших воздушных полостей под болусным материалом приводит к снижению дозы на поверхности кожи, до 90 % от предписанной дозы (при воздушном зазоре менее 10 мм) [25]. Стоит отметить, что даже такое незначительное снижение разовой очаговой дозы (РОД), и, как следствие, суммарной очаговой дозы (СОД), может стать причиной низкой эффективности проводимого лечения.

При лечении поверхностных образований мегавольтными фотонными пучками в качестве болусного материала используют как готовые листовые силиконовые болусы, так и нестандартные методики, с использованием таких материалов как термопластик [26], вазелин [27] и даже рис [28].

Материал и методы

Описание клинического материала

В нашей клинической практике для лечения большинства поверхностных опухолевых образований, расположенных на плоских поверхностях тела (таких как

поверхность спины, бедра, плеча и т.д.), как правило, используются листовые силиконовые тканеэквивалентные болюсы. Поскольку стопа обладает более сложной геометрической формой, очень сложно добиться плотного прилегания листового тканеэквивалентного болюса к ней при проведении лучевой терапии. Поэтому стандартные, имеющиеся в продаже болюсные материалы могут быть не всегда эффективны.

Для демонстрации возможностей водного болюса, в данной статье представлены лечебные планы двух пациентов, с диагнозом: грибвидный микоз стопы, локальный рецидив после проведенной ПУВА-терапии. В качестве локального метода лечения была выбрана опция лучевой терапии.

Поскольку в настоящее время у производителей фиксирующих устройств нет болюсных материалов, способных плотно прилегать к геометрически сложным частям тела (таким как стопы, кисти и т.д.) и одновременно способных фиксировать конечность, было решено использовать воду в качестве болюса. За счет физических свойств воды как жидкости (главным образом текучести и однородной плотности), ее применение полностью исключает появление воздушных зазоров между болюсом и поверхностью кожи, что в свою очередь обеспечивает оптимальное распределение дозы на коже.

Подготовка к топометрии

Перед проведением КТ-топометрии, в качестве емкости для водного болюса, на деку томографа устанавливался пластиковый контейнер прямоугольной формы, размерами 37×24×23 см (Д×Ш×Г). При первичном позиционировании стопы на дне контейнера был размещен пластиковый блок в качестве опоры для пятки пациента. Для иммобилизации конечности была использована термопластическая маска, которая фиксировалась к краям контейнера. При моделировании фиксирующего устройства стопа помещалась в разогретую термопластическую маску, растягивая ее таким образом, чтобы расстояние от видимого очага поражения стопы до края контейнера составляло не менее 2 см во всех направлениях. После полного затвердевания маски пациент поднимал ногу, пластиковый блок вместе с застывшей термопластической маской извлекался из контейнера, а затем застывшая термопластическая маска повторно крепилась к краям контейнера. Пациент повторно помещал стопу в затвердевшую термопластическую маску, зафиксированную к краям контейнера и контейнер наполнялся водой таким образом, чтобы уровень воды был равен двум сантиметрам до края тыльной поверхности стопы. На контейнере маркером были отмечены точки перекреста лазерной системы позиционирования Lap Laser в месте референсного изоцентра (максимально приближено к центру очага поражения). Вторую ногу пациент поджимал к себе, сгибая в колене, чтобы исключить ее попадание в проекцию полей облучения. В таком положении пациенту выполнялась КТ-топометрия, в положении ногами к апертуре КТ (рис. 2а, 2б). Таким образом было изготовлено фиксирующее устройство, обеспечивающее иммобилизацию нижней конечности, предотвращающую ее смещение во время проведения сеансов лечения, и одновременно обладающее свойством равномерного «болюсного наращивания», для достижения оптимального распределения дозы на поверхности кожи.

Дозиметрическое планирование и реализация плана лечения

При создании объемов облучения от видимого макроскопического очага (GTV) добавлялось по 2 см



Рис. 2. Стопа пациента в готовом фиксирующем устройстве

Fig. 2. Patient's foot secured in fixation device

клинического отступа (CTV) кнаружи во все стороны (в пределах мягких тканей нижней конечности) и 1,0 см вглубь (от поверхности кожи). С целью коррекции погрешности при укладке пациентов, к CTV добавлялось по 1 см во всех направлениях для создания контура запланированного объема облучения (PTV). Предписываемая доза на PTV для обоих пациентов составила 30,0 Гр (15 фракций с РОД 2,0 Гр) [16].

Поскольку при подведении подобных доз в данной локализации отсутствовали органы риска, толерантность которых была ниже предписанной СОД, в обоих случаях использовалась методика трехмерной конформной лучевой терапии (3D-CRT). Для реализации данных планов были взяты два встречных лечебных поля с положением гантри в 90° и 270°. Покрытие 95 % предписанной дозой составило 100 % объема PTV в обоих случаях (рис. 3).

При укладке пациентов средние отклонения по трем осям составили 0,6 см по вертикали, 0,3 см лонгитудально и 0,7 см латерально (ретроспективно по данным offline review). Несмотря на небольшие погрешности при укладке, рекомендовано проведение ежедневной визуализации положения стопы, путем выполнения киловольтных и мегавольтных снимков (рис. 4).

Также, учитывая небольшие значения средних смещений по трем осям, на примере одного пациента, мы продемонстрировали возможность использования методики ротационной терапии с модуляцией объема излучения (Volumetric Modulated Arc Therapy – VMAT) при облучении того же клинического объема. В данном случае покрытие 95 % предписанной дозой PTV составило 95 % объема, в обоих случаях (рис. 5). Данная методика может быть оправдана, если у пациента вблизи от облучаемого объема PTV имеются ткани и/или органы, на которые необходимо значимо снизить подводимую дозу (в случае локализации новообразования на стопе это может быть красный костный мозг или широкая раневая поверхность вблизи участка опухолевого поражения).

Стоит отметить, что при планировании лечения по методике VMAT с использованием данного метода фиксации необходимо учитывать положение коленей пациента, так как при некоторых положениях лечебного стола они могут стать препятствием для вращения гантри линейного ускорителя.

Стабильная фиксация стопы и отсутствие сдвигов во время сеансов лечения, в сочетании с возможностью добиться плотного прилегания болюсного материала к поверхностной мишени облучения позволяют использовать современные методики подведения дозы облучения

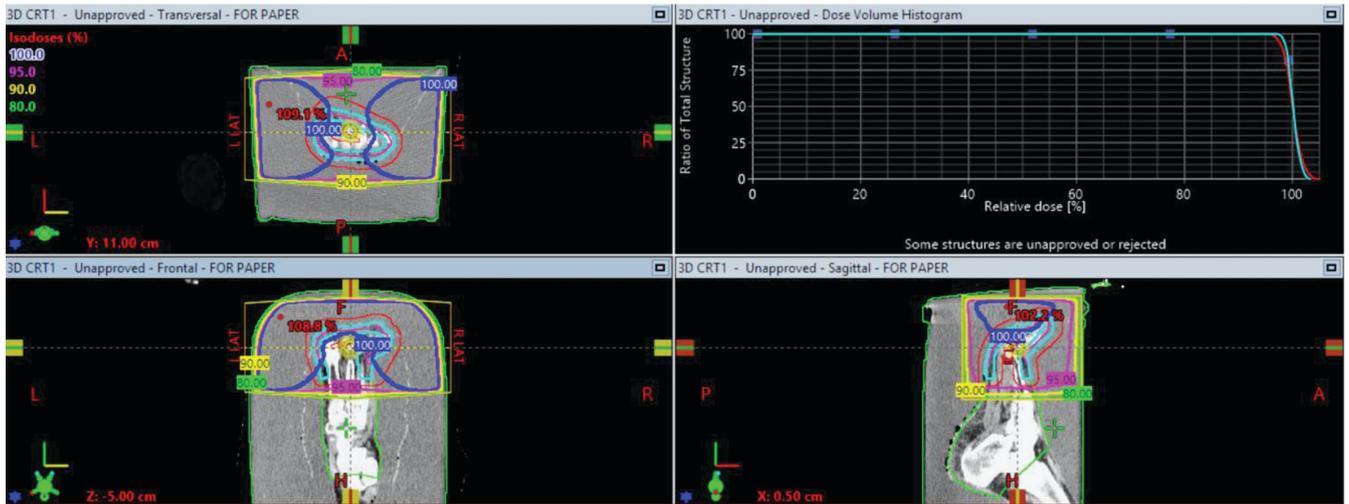


Рис. 3. Пример распределения дозы при использовании методики 3D-CRT
 Fig. 3. Example of dose distribution, 3D-CRT technique

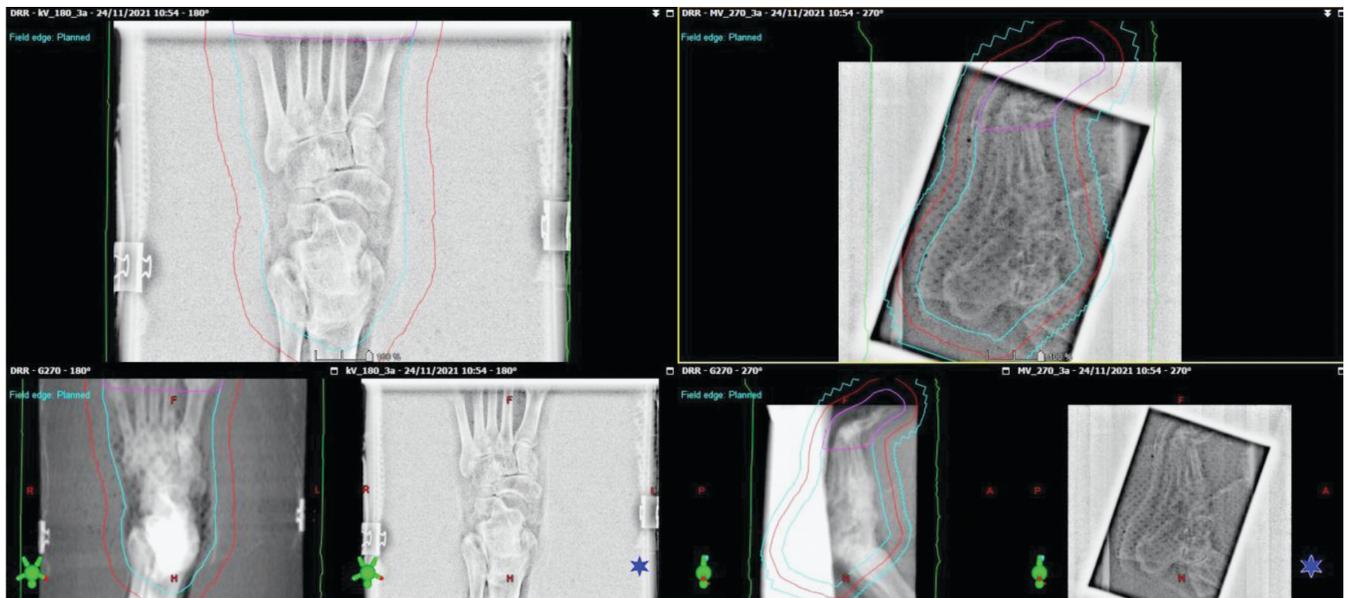


Рис. 4. Контроль положения стопы пациента по снимкам перед сеансом ЛТ
 Fig. 4. Control of the patient's foot position based on images before the RT session



Рис. 5. Пример распределения дозы при использовании методики VMAT
 Fig. 5. Example of dose distribution, VMAT technique

(таких как IMRT (Intensity Modulated Radiotherapy) и VMAT) и снижать дозу в здоровых тканях.

Лечебные планы были созданы в планирующей системе Varian Eclipse 13.6, по алгоритмам расчета дозы AAA (для 3D-CRT) и AcurosXB (для VMAT).

Данная методика фиксации стопы и болюсного наращения также может использоваться при облучении поверхностных опухолей других морфологических типов, в особенности, требующих подведения более высоких суммарных доз для достижения наилучшего клинического эффекта (например, базально-клеточный рак, плоскоклеточный рак и др).

Выводы

Лучевая терапия является одной из наиболее эффективных методик при лечении изолированных очагов поражения Т-клеточной лимфомы кожи. Однако для достижения необходимого клинического эффекта от проводимого лечения при облучении поверхностных очагов необходимо использовать специальные болюсы, ввиду особенностей распределения дозы ионизирующего излучения. Готовых решений от современных производителей фиксирующих и болюсных

устройств, способных равномерно прилегать к геометрически сложным поверхностям тела, таким как стопа, на сегодняшний день нет. Представленный способ фиксации стопы обеспечивает хорошую повторяемость укладок (средние параметры ретроспективного анализа отклонений по верификационным снимкам составили 0,6 см по вертикали, 0,3 см лонгитудально и 0,7 см латерально), а использование жидкого болюса позволяет добиться необходимого распределения дозы на коже как при использовании методики 3D-CRT, так и при более современных методиках облучения (таких как IMRT и VMAT). Подобный метод может быть использован при облучении не только периферической Т-клеточной лимфомы кожи, но и опухолей других гистологических типов, для лечения которых необходимо подводить более высокие суммарные дозы. Методика достаточно проста в реализации и не требует серьезных коммерческих затрат, поскольку термопластические маски являются одним из расходных материалов отделения лучевой терапии (в данном случае возможно повторное переплавление использованных масок), а пластиковый контейнер можно приобрести в хозяйственных магазинах.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

- Taylor E.J. Dorland's Illustrated Medical Dictionary. Philadelphia, Saunders, 2000. P. 1038. ISBN 0721662544.
- Matasar M.J., Zelenetz A.D. Overview of Lymphoma Diagnosis and Management. *Radiol. Clin. North. Am.* 2008;46:2:175-198. DOI: 10.1016/j.rcl.2008.03.005.
- Armitage J.O., Gascoyne R.D., Lunning M.A., et al. Non-Hodgkin Lymphoma. *The Lancet.* 2017;390:10091:298-310. DOI:10.1016/s0140-6736(16)3240.
- The 5th edition of the World Health Organization Classification of Haematolymphoid Tumours: Lymphoid Neoplasms. *Leukemia.* 2022;36:1720-1748. DOI:10.1038/s41375-022-01620-2.
- Клинические рекомендации по диагностике и лечению первичных кожных лимфом. Национальное Гематологическое Общество Российской Федерации. 2014. [Klinicheskiye Rekomendatsii po Diagnostike i Lecheniyu Pervichnykh Kozhnykh Limfom = Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Primary Cutaneous Lymphomas. National Hematological Society Russian Professional Society of Oncohematologists, 2014 (In Russ.)].
- Streilein J.W. Lymphocyte Traffic, T-Cell Malignancies and the Skin. *J. Invest. Dermatol.* 1978;71:3:167-171.
- Joly P., Vasseur E., Esteve E., et al. Primary Cutaneous Medium and Large Cell Lymphomas Other than Mycosis Fungoides. An Immunohistological and Follow-Up Study on 54 Cases. *Br. J. Dermatol.* 1995;132:4:506-510.
- James W.D., et al. Andrews' Diseases of the Skin: Clinical Dermatology. Saunders Elsevier. 2020. ISBNs: 9780323547536, 9780323547543.
- Korgavkar K., Xiong M., Weinstock M. Changing Incidence Trends of Cutaneous T-cell Lymphoma. *JAMA Dermatol.* 2013;149:11:1295-1299.
- Willemze R., Jaffe E.S., Burg G., et al. WHO-EORTC Classification for Cutaneous Lymphomas. *Blood.* 2005;105:10:3768-3785.
- Harvey N.T., Spagnolo D.V., Wood B.A. "Could It Be Mycosis Fungoides?": an Approach to Diagnosing Patch Stage Mycosis Fungoides. *Journal of Hematopathology.* 2015;8:4:209-223.
- Hodak E., Amitay-Laish I. "Mycosis Fungoides: A Great Imitator". *Clinics in Dermatology. Great Imitators in Dermatology: Part I.* 2019;37:3:255-267. DOI:10.1016/j.cclindermatol.2019.01.004.
- Rubio-Gonzalez B., Zain J., Rosen S.T., et al. Clinical Manifestations and Pathogenesis of Cutaneous Lymphomas: Current Status and Future Directions. *British Journal of Haematology.* 2017;176:1:16-36. DOI:10.1111/bjh.14402.
- Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению лимфопролиферативных заболеваний / Под ред. Поддубной И.В., Савченко В.Г. М.: Медиа Медика, 2013. 104 с. ISBN 978-5-905305-07-8. [Rosciyskiye Klinicheskiye Rekomendatsii po Diagnostike i Lecheniyu Limfoproliferativnykh Zabolevaniy = Russian Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Lymphoproliferative Diseases. Ed. Poddubnaya I.V., Savchenko V.G. Moscow, Media Medika Publ., 2013. 104 p. ISBN 978-5-905305-07-8 (In Russ.)].
- NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. Primary Cutaneous Lymphoma. Version 2. 2022;2022.
- Diederer P.V., van Weelden H., Sanders C.J. et al. Narrowband UVB and Psoralen-UVA in the Treatment of Early-Stage Mycosis Fungoides: a Retrospective Study. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2003;48:2:215-219.
- Gathers R.C., Scherschun L., Malick F., et al. Narrowband UVB Phototherapy for Early-Stage Mycosis Fungoides. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2002;47:2:191-197.
- Ponte P., Serrão V., Apetato M. Efficacy of Narrowband UVB vs. PUVA in Patients with Early-Stage Mycosis Fungoides. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2019;24:6:716-721.
- Кубанов А.А., Карамова А.Э., Знаменская Л.Ф., Воронцова А.А. Фототерапия грибвидного микоза // Онкогематология. 2019; 14(4): 39-47. [Kubanov A.A., Karamova A.E., Znamenskaya L.F., Vorontsova A.A. Phototherapy of Mycosis Fungoides. *Onkogematologiya = Oncohematology.* 2019;14:4:39-47 (In Russ.)].
- Querfeld C., Rosen S.T., Kuzel T.M., et al. Long-Term Follow-up of Patients with Early-Stage Cutaneous T-Cell Lymphoma who Achieved Complete Remission with Psoralen Plus UV-A Monotherapy. *Arch Dermatol.* 2005;141:3:305-311.
- Rattanakaemakorn P., Ploydaeng M., Udombanich S., et al. Phototherapy as a Treatment of Early-Stage Mycosis Fungoides and Predictive Factors for Disease Recurrence: A 17-Year Retrospective Study. Division of Dermatology, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand, 2021;87:5.
- The 5th Edition of the World Health Organization Classification of Haematolymphoid Tumours: Lymphoid Neoplasms. *Leukemia.* 2022;36:1720-1748. DOI:10.1038/s41375-022-01620-2.
- Youn H. K., Chow S., Varghese A., et al. Clinical Characteristics and Long-term Outcome of Patients with Generalized Patch and/or Plaque (T2) Mycosis Fungoides. 1999.
- Butson M., Cheung T., Yu P., et al. Effects on Skin Dose from Unwanted Air Gaps under Bolus in Photon Beam Radiotherapy. *Radiation Measurements - RADIAT MEAS.* 2000;32:201-204. DOI: 10.1016/S1350-4487(99)00276-0.
- Демина О.М., Акилов О.Е., Румянцев А.Г. Т-клеточные лимфомы кожи: современные данные патогенеза, кли-ники и терапии // Онкогематология. 2018. Т.13, № 3. С. 25-38. [Demina O.M., Akilov O.E., Romyantsev A.G. Cutaneous T-Cell Lymphomas: Modern Data of Pathogenesis, Clinics and Therapy. *Onkogematologiya = Oncohematology* 2018;13;3:25-38 (In Russ.)].
- Huang K.M., Hsu C.H., Jeng S.C., et al. The Application of Aquaplast Thermoplastic as a Bolus Material in the Radiotherapy of a Patient with Classic Kaposi's Sarcoma at the Lower Extremity. *Anticancer Res.* 2006;26;1B:759-762.
- Muruganandam P., Voruganti S.M., Ostapiak O., et al. Extensive Cutaneous T-Cell Lymphoma and Challenges with radiation Treatment. *Applied Radiation Oncology.* 2017:29-32.
- Majithia L., Rong Y., Siddiqui F., et al. Treating Cutaneous T-Cell Lymphoma with Highly Irregular Surfaces with Photon Irradiation Using Rice as Tissue Compensator. *Front. Oncol.* 2015;5:49. DOI:10.3389/fonc.2015.00049.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.10.2023. **Принята к публикации:** 27.11.2023.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.10.2023. **Accepted for publication:** 27.11.2023.