

УДК: 615.849 : 616.351-006.6-089

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСОКОДОЗНОЙ БРАХИТЕРАПИИ ПРИ РАДИКАЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(обзор литературы)

В.А. Овчинников¹, О.С. Довнар²¹ УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь² УЗ «Гродненская областная клиническая больница», Гродно, Беларусь

По данным литературы оценены возможности высокодозной брахитерапии с использованием иридия 192 при радикальном лучевом лечении рака предстательной железы. Сделан вывод о высокой эффективности высокодозной брахитерапии при лечении локализованного рака предстательной железы. Необходимо дальнейшее изучение возможностей высокодозной брахитерапии как в виде монотерапии, так и в виде сочетанной лучевой терапии для определения оптимальных методов лучевого лечения рака предстательной железы.

Ключевые слова: высокодозная брахитерапия, рак предстательной железы.

Введение

Лечение рака предстательной железы (РПЖ) является актуальной проблемой современной клинической медицины. Это связано как с распространенностью данного заболевания, так и с различными методами его лечения. За последние десять лет в Республике Беларусь наблюдается значительный рост числа ежегодно регистрируемых случаев РПЖ: с 1202 в 2001 году до 2899 случаев в 2010 году (в 2,4 раза). Одногодичная летальность в 2010 году была 11,3% [1]. В 2010 году у 103 больных (3,6%) установлена I стадия заболевания, у 1008 (34,8%) II, у 1219 (42,0%) III стадия, у 527 (18,2%) IV стадия заболевания [1]. Проводимый скрининг по ПСА увеличит количество пациентов с диагностированным локализованным РПЖ [8].

В настоящее время способами радикального лечения локализованного РПЖ является простатэктомия, дистанционная лучевая терапия, брахитерапия [1, 4, 5]. В связи с многообразием методов лечения рака предстательной железы является актуальной проблема выбора конкретной технологии лечения, оценки ее эффективности. Одним из современных способов лечения РПЖ является высокодозная брахитерапия (ВДБ), которая начала применяться в Республике Беларусь с 2008 г. в Республиканском научно-практическом центре онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова и в радиологическом отделении УЗ «Гродненская областная клиническая больница» с 2011 г.

Цель работы: оценить (по данным литературы) эффективность высокодозной брахитерапии при радикальном лечении рака предстательной железы.

Материалы исследования: публикации, содержащие информацию о применении высокодозной брахитерапии при лечении рака предстательной железы, обнаруженные в ресурсах «PubMed», «Springer», «Сводный каталог периодики и аналитики» библиотеки УО ГрГМУ за период с 1993 по 2013 годы.

Результаты и обсуждение. Тактика лечения для каждой клинической стадии и группы риска рака предстательной железы должна основываться на государственных рекомендациях [5]. В нашей стране такими рекомендациями являются «Алгоритмы диагностики и лечения злокачественных образований. Минск, 2012» [1]. В них указывается на варианты радикального лечения рака предстательной железы: радикальная простатэктомия (РП) и лучевая терапия (ЛТ).

Современная ЛТ при раке предстательной железы включает конформную дистанционную лучевую терапию (ДЛТ), интенсивно-модулированную лучевую терапию (ИМЛТ), лучевую терапию, корректируемую по изображениям (ЛТКИ); внутритканевую лучевую терапию: низкодозную и высокодозную брахитерапию и сочетанную лучевую терапию, то есть последовательное применение дистанционной и внутритканевой лучевой терапии [23]. Применяется также конвенциональная ДЛТ [1, 12]. Для конвенциональной (традиционной) ДЛТ характерно применение двумерного планирования с использованием для позиционирования облучаемого объема рентгенографии или шаговой компьютерной томографии и рентгеновского симулятора облучения.

Развитие современных технологий ЛТ направлено на реализацию основного принципа в радиационной онкологии: максимальное подведение дозы излучения к опухоли с минимальным воздействием на здоровые ткани. При конформной ДЛТ используется трехмерное планирование облучения, что позволяет провести более точную подготовку пациента к лучевой терапии и подвести к опухоли дозу большую, чем при конвенциональной ДЛТ [9]. В работе [13] проведено лучевое лечение в двух группах пациентов, больных раком предстательной железы T1b-T2b стадий с уровнем простат-специфического антигена (ПСА) <15 нг/мл. В первой группе с конвенциональной ДЛТ доза составила 70,2 Гр, во второй с конформной ДЛТ доза была 79,2 Гр. При этом в течение пяти лет выживаемость в первой группе была 61,4%, во второй 80,4% (p<0,01). Не наблюдалось различий в общей выживаемости, только 2% и 1% пациентов, соответственно, имели лучевые реакции 3 степени.

Следующим шагом в развитии лучевой терапии стала ИМЛТ, в которой дополнительное формирование пучка достигается использованием многолепесткового коллиматора и непрерывной регулировкой формы терапевтического радиационного поля во время сеанса облучения. Применение ИМЛТ при лечении рака предстательной железы показало улучшение результатов лечения: у 170 пациентов применялась ИМЛТ в дозе 81 Гр. Десятилетняя выживаемость без биохимического рецидива (биохимический контроль) в группе с благоприятным прогнозом составила 81%, 78% с промежуточным прогнозом и 62% с неблагоприятным прогнозом, а десятилетняя специфическая смертность 0%, 3%, 14%, соответ-

ственно. Поздние лучевые поражения 2, 3 степеней наблюдались для мочевыделительной системы в 11% и 5%, а для кишечника 2% и 1%, соответственно [42].

Еще более совершенные методы, связанные с преодолением проблемы перемещения опухолей и органов ЛТКИ. ЛТКИ предусматривает получение лучевых изображений опухоли и окружающих здоровых тканей непосредственно перед сеансом лучевой терапии и во время него. Эти изображения используются для определения перемещения опухоли и здоровых тканей и коррекции направления терапевтического пучка излучения в соответствии с вышеуказанными перемещениями [33]. ЛТКИ сравнительно новая технология лечения рака предстательной железы; длительных и многочисленных наблюдений пока нет. В работе [34] представлены сведения о лечении 47 пациентов с благоприятным и промежуточным прогнозом рака предстательной железы при помощи системы кибер-нож, являющейся вариантом ЛТКИ, в суммарной дозе 35 Гр за 5 фракций. 17 из этих пациентов также получали гормонотерапию (ГТ). Во всех случаях получен БК со сроком наблюдения в среднем 20 месяцев, поздние лучевые поражения со стороны мочевыделительной системы наблюдались у одного пациента (2,2%) 3-й степени и у четырех (8,8%) первой степени. Низкая токсичность и хороший БК дают основания для дальнейших исследований ЛТКИ при раке предстательной железы. Таким образом, современная ДЛТ направлена на избирательную доставку дозы излучения к зоне опухоли, ограничивая облучение здоровых тканей на основе непрерывной регулировки формы терапевтического радиационного поля и коррекции его по изображениям в проекции запланированного объема мишени во время сеанса облучения.

Иным способом решается та же задача при внутриканальной ЛТ. Основным преимуществом такой ЛТ является резкий градиент дозы по мере удаления от излучателя, а проблема перемещения облучаемого объема устраняется из-за введения источника излучения в этот объем, что позволяет при адекватном дозовом воздействии на опухоль щадить нормальные ткани. В настоящее время применяется при РПЖ внутритканевая контактная лучевая терапия с помощью закрытых радионуклидов (брахитерапия от греческого *brachys* – короткий). Различают низкодозную брахитерапию и высокодозную брахитерапию (ВДБ). Постоянные имплантаты при низкодозной брахитерапии, в основном «зерна» ^{125}I , применяются в первую очередь для лечения ранних форм рака предстательной железы как альтернатива ПЭ. При этом способе лечения мощность дозы излучения составляет 0,4 Гр/час. При ВДБ используется ^{192}Ir (энергия гамма-излучения 0,30-0,61 МэВ, период полураспада 74,7 дня), создающий мощность дозы более 12 Гр/ч и обладающий высокой удельной радиоактивностью, что позволяет применять источники излучения небольших размеров [6, 23]. В Республике Беларусь для контактного облучения при раке предстательной железы используется только ВДБ, так как эта технология имеет следующие преимущества перед другими способами лечения [6, 23]:

- точность доставки дозы к опухоли;
- минимальное количество побочных эффектов;
- отсутствие миграции источников излучения;
- отсутствие радиационного воздействия на других людей;
- короткий курс лечения (меньше, чем при низкодозной брахитерапии);
- однородное распределение дозы в предстательной железе;

· устранение проблемы перемещения органа во время облучения.

Кроме того, учитывая низкий уровень пролиферативной активности РПЖ (отношение б/в меньше 1,5), лучевое воздействие крупными фракциями при ВДБ оказывает более положительное влияние на результаты лечения, чем облучение низкой мощностью дозы или обычным фракционированием дозы [23].

ВДБ проводится по следующей методике [3, 24]: после проведения спинномозговой анестезии пациенту проводится трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ). Фиксируется шаблон с отверстиями для закрепления и позиционирования имплантационных игл. Через данный шаблон под контролем ТРУЗИ в предстательную железу вводятся фиксирующие иглы с целью ограничения ее подвижности в процессе получения ультразвуковых изображений и имплантации. Затем выполняется перенос изображений ТРУЗИ в компьютерную систему планирования облучения (КСПО). После анализа и возможной коррекции плана трехмерного дозового распределения проводится процедура облучения. Сеанс лучевого лечения длится около 20 мин. Основной задачей ВДБ является создание равномерного дозного поля в области опухоли из отдельных источников излучения, для чего при лечении рака предстательной железы используется более 12 имплантационных игл для создания изодозы не менее 90% в предстательной железе.

Показания к брахитерапии [1]: в самостоятельном виде стадия Т1b-Т2a, сумма Глисона < 7, ПСА до применения любых методов лечения < 10 нг/мл; в качестве дополнительного ограниченного облучения опухоли (буста) перед дистанционной лучевой терапией стадия Т2b-Т2с или меньшие стадии с суммой Глисона 8-10 или ПСА > 20 нг/мл.

Группа по ВДБ американского брахитерапевтического общества [12] рекомендует ВДБ в качестве монотерапии при стадиях Т1b-Т2b, сумме Глисона d' 7, ПСА d' 10 нг/мл. В качестве буста ВДБ рекомендуется у пациентов с неблагоприятным прогнозом: при стадиях Т3-Т4, суммой Глисона 7-10 и/или ПСА > 10 нг/мл, а также у пациентов с клинической стадией Т1-Т2b с недостаточно четкими границами опухоли, определяемыми при пальцевом ректальном исследовании, ТРУЗИ и недостаточно четкой информацией о степени дифференциации опухоли.

Используются различные разовые и суммарные дозы излучения при проведении ВДБ в виде монотерапии при раке предстательной железы [10, 26, 27, 30, 31, 32, 35]. Режимы облучения и результаты монотерапии рака предстательной железы при помощи ВДБ представлены в таблице 1.

Ранние лучевые реакции со стороны мочевыделительной системы наблюдались в 5%, 36%, кишечника 0,2%, 6%; поздние лучевые повреждения 3,2%, 3,5% и 1%, 1,6%, соответственно [25, 27, 30, 35]. Лучевые поражения были меньше, чем при низкодозовой брахитерапии, а эректильная дисфункция встречалась реже (16%) [27]. Радиационно-индуцированные злокачественные новообразования встречались реже при ВДБ, чем при ДЛТ по поводу рака предстательной железы [11].

В Республике Беларусь применяется ВДБ по следующей схеме: первый день лечения 11,5 Гр 1 раз в день, перерыв 2 недели, затем второй день лечения 11,5 Гр 2 раза в день с интервалом не менее 6 часов. Сведения об отдаленных результатах не приводятся [7]. Результаты ВДБ не уступают другим современным методам лучевой терапии [25, 35], но наилучшее сочетание дозы, количества

фракций и общего времени лечения при ВДБ остается неизвестным. Недостатками ВДБ являются: инвазивность

процедуры, необходимость госпитализации пациента, высокая стоимость лечения [15].

Таблица 1 - режимы облучения и результаты монотерапии рака предстательной железы при помощи ВДБ

Публикация	Число фракций (доза за фракцию)	Число имплантаций (суммарная доза)	Время между имплантациями (сутки)	Группа прогноза	Время наблюдения (количество пациентов)	БК	
T. Martin [et al.] [10]	4 (9,5 Гр)	4 (38 Гр)	2	Благоприятный	8 месяцев (n = 52)	Снижение ПСА 100%	
N. Zamboglou [et al.] [30]	4 (9,5 Гр)	2 (38 Гр)	14	Благоприятный	96 месяцев (n = 718)	90%	
D.J. Demanes [et al.] [32]	6 (7 Гр)	2 (42 Гр)	7	Благоприятный и промежуточный	62 месяца (n = 298)	97%	
R. J. Mark [et al.] [35]	6 (7,5Гр)	2 (45 Гр)	28	Благоприятный	(n = 317)	96 месяцев	94%
				Промежуточный			86%
				Неблагоприятный			65%
I.S. Grills [et al.] [27]	4 (9,5Гр)	1 (38 Гр)	-	Благоприятный	35 месяцев (n = 65)	98%	
P. J. Prada [et al.] [31]	1 (19 Гр)	1 (19 Гр)	-	Благоприятный	32 месяца (n = 40)	100%	
L. Rogers [et al.] [26]	6 (6,5Гр)	2 (39 Гр)	16	Благоприятный	36 месяцев (n = 209)	99,4%	
				Промежуточный	36 месяцев (n = 117)	97,8%	

Таблица 2 - схемы сочетания ВДБ +ДЛТ

Публикация	Число фракций ВДБ (доза за фракцию)	Число имплантаций ВДБ (суммарная доза)	Последовательность сочетания ВДБ с ДЛТ	Суммарная доза ДЛТ	Общее время лечения (недели)
A.K. Singh [20]	2 (10,5 Гр)	2 (21 Гр)	1 день до и в течение недели после ДЛТ	46 Гр	6
P.J.Prada Gomes [et al.] [24]	2 (11,5 Гр)	2 (23 Гр)	5 и 15 день во время ДЛТ (в конце 1 и 3 недели)	46 Гр	5
D. Rades [et al.] [22]	2 (9,0 Гр)	2 (18 Гр)	1 и 8 день до ДЛТ	50,4 Гр	6-7
A.A. Martines [et al.] [18], L.L. Kestin [39]	3 (5,5-6,5 Гр) [†]	3 (16,5-19,5 Гр)	1, 2,3 недели во время ДЛТ	46 Гр	5
	2 (8,25-11,5 Гр) ^{††}		1, 3 недели во время ДЛТ		
T.P. Mate [et al.] [28]	4 (4 Гр)	4 (16 Гр)	4 фракции через два дня, затем через две недели ДЛТ	50,4 Гр	8
A.C. Pellizon [et al.] [40]	4 (5 Гр)	2 (20 Гр)	2 фракции в день на 10 и 15 день ДЛТ	45 Гр	5
R.M. Galalae [et al.] [38]	2 (15 Гр)	2 (30Гр)	2 и 4 недели во время ДЛТ	40 Гр*	5
D. J. Demanes, D. R. Hill [et al.] [19]	6 (6 Гр)	2 (36Гр)	В течение недели 2 имплантации, затем через 2 недели ДЛТ	36 Гр	7

Таблица 3 - результаты сочетанной лучевой терапии рака предстательной железы при помощи ВДБ и ДЛТ

Публикация	Группа прогноза	Количество пациентов	Время наблюдения	БК
A.K. Singh [20]	Благоприятный и промежуточный	11	24 месяца	82%
P.J.Prada [et al.] [24]	Благоприятный	22	60 месяцев	99%
	Промежуточный	78		87%
D. Rades [et al.] [22]	Неблагоприятный	41	36 месяцев	68%
A.A. Martines [et al.] [18]	Неблагоприятный [†]	58	60 месяцев	52%
	Неблагоприятный ^{††}	149		87%
T.P. Mate [et al.] [28]	Благоприятный, промежуточный	104	60 месяцев	84%
A.C. Pellizon [et al.] [40]	Благоприятный	77	40 месяцев	91,5%
	Промежуточный	65		90,2%
	Неблагоприятный	67		88,5%
R.M. Galalae [et al.] [38]	Промежуточный и неблагоприятный	144	184	73%
D.J. Demanes, D. R. Hill [16]	Благоприятный	110	84 месяца	93%
	Промежуточный	188		86 %
	Неблагоприятный	113		71%
P.J.Prada [et al.] [37] *	Неблагоприятный	252	60 месяцев	84%
			120 месяцев	78%

Широко применяется ВДБ в сочетании с ДЛТ в качестве буста. При этом роль ДЛТ заключается в облучении предстательной железы и зоны возможной микроскопической инвазии в окружающие ткани, а ВДБ - в лучевом воздействии только на предстательную железу и семенные пузырьки [19].

Применяются различные сочетания ВДБ и ДЛТ (таблица 2). Публикаций о результатах сочетанной лучевой терапии рака предстательной железы в Республике Беларусь нет. В [1] рекомендуется проведение сочетанной лучевой терапии при раке предстательной железы, но конкретная технология не указывается. В СНГ имеется одна публикация (27 пациентов), в которой результаты лечения не приводятся [2].

При анализе данных в табл. 3 можно сделать вывод о высокой эффективности сочетанной лучевой терапии рака предстательной железы, которая может явиться альтернативой ПЭ. Так, при пятилетнем сроке наблюдения у 177 пациентов больных локализованным РПЖ после ПЭ БК составил 73,2% [4]. При сравнении эффективности сочетанной лучевой терапии с ДЛТ у сочетанной лучевой терапии имелись преимущества: ДЛТ в дозе 66,6 Гр и сочетанная лучевая терапия приводили к БК у пациентов с промежуточным прогнозом при пятилетнем сроке наблюдения в 44% и 67% случаев. Кроме того, надир был существенно ниже при сочетанной лучевой терапии (0,4 нг/мл), чем при ДЛТ (1,1 нг/мл). Специфическая выживаемость была выше в обеих группах у пациентов с БК: 100% против 84% у пациентов с биохимическим рецидивом [39].

Лучевые реакции наблюдались у 5% пациентов, поздние лучевые поражения (стриктура уретры) - у 4% пациентов с сочетанным лучевым лечением [39]. Ректиты возникали у 4% пациентов [16]. Потенция сохранялась в 67% наблюдений [29]. При сравнении результатов ИМЛТ (86,6 Гр) в самостоятельном варианте и в сочетании ИМЛТ (50,4 Гр) и ВДБ (21 Гр за 3 фракции) за 5-летний период наблюдалось существенное улучшение БК при сочетанной лучевой терапии: БК для ИМЛТ + ВДБ и ИМРТ был 100% против 98%, 98% против 84%, и 93% против 71% в группах с благоприятным, промежуточным и неблагоприятным прогнозом, соответственно [14]. Также обращает внимание то, что с увеличением дозы ВДБ улучшались результаты сочетанной лучевой терапии, в частности, уменьшилось количество местных рецидивов до 7,7% против 23,4% в группе с увеличением дозы ВДБ [17, 18] (см. также табл. 3); поздние лучевые поражения в группе с более высокой дозой ВДБ находились на достаточно низком уровне: 3% со стороны мочевыделительной системы и < 0,5% со стороны кишечника [17, 18].

Профилактическое дистанционное облучение лимфатических узлов таза при сочетанной лучевой терапии выполняется при вероятности их метастатического поражения более 15%,

для оценки состояния регионарных лимфатических узлов часто используется формула [41]: (сумма Глисона - 6) $\times 10 + 2/3$ ПСА = процент риска метастатического поражения регионарных лимфатических узлов. Считается также, что профилактическое облучение тазовых лимфатических узлов нецелесообразно [1].

ДЛТ как компонент сочетанного лучевого лечения во всех проанализированных работах применяется в режиме обычного фракционирования. Вместе с тем, используется большое разнообразие в дозах за фракцию, количестве и последовательности имплантаций ВДБ как компонента сочетанного лучевого лечения рака предстательной железы по радикальной программе. Наилучший режим облучения при помощи ВДБ остается неизвестным.

Применение гормонотерапии улучшает результаты лучевой терапии при локализованном РПЖ с промежуточным и неблагоприятным прогнозом [1, 36, 40].

Заключение

Монотерапия локализованного рака предстательной железы с благоприятным прогнозом при помощи ВДБ не уступает по своей эффективности другим современным методам лучевого и хирургического лечения. Сочетанная лучевая терапия с применением ВДБ является предпочтительным методом лучевого лечения для пациентов с локализованным раком предстательной железы промежуточного и неблагоприятного прогноза. Оптимальные соотношения разовой и суммарной доз при ВДБ недостаточно изучены. Следовательно, работа по исследованию возможностей ВДБ при лечении рака предстательной железы должна продолжаться.

Литература

1. Алгоритмы диагностики и лечения больных злокачественными новообразованиями / О.Г. Суконко [и др.]. - Минск, 2012. - 589 с.
2. Высокодозная брахитерапия рака предстательной железы - технология будущего / В.П. Харченко [и др.] // Вопросы онкологии. - 2008. - Т. 54, № 6. - С. 765 - 767.
3. Довнар, О.С. Трехмерные ультразвуковые изображения в планировании высокодозовой брахитерапии при раке предстательной железы / О.С. Довнар, В.О. Амурский, В.А. Овчинников / // Ультразвуковые технологии в клинической практике: материалы конференции с международным участием / отв. ред. В.А. Овчинников. - Гродно: ГрГМУ, 2012. - С. 55-58.
4. Радикальная простатэктомия при локализованном и местно-распространенном раке предстательной железы / О.Г. Суконко [и др.] // Онкологический журнал. - 2007. - Т.1, № 1(1). - С. 98 - 108.
5. Рак предстательной железы [Electronic resource] / A. Heidenreich [et al.] Перевод: О.В. Антонова. Научное редактирование: Б.Я. Алексеев, К.М. Ньюшко // ЕАУ. - 2010. - Mode of access: http://www.uroweb.org/gls/pdf/russian/3_Prostate_Cancer.pdf. Date of access: 06.03.2013.
6. Роль брахитерапии в радикальном лечении рака предстательной железы / Г.А. Паньшин [и др.] // Вопросы онкологии. - 2006. - Т. 52, № 6. - С. 663 - 669.
7. Способ брахитерапии рака предстательной железы: пат. 13463 Респ. Беларусь, МПК А 61N 5/00(2006), А 61N 5/10(2009) / Е.Л. Слобина, О.Г. Суконко, Поляков С.Л.; заявитель ГУ "РНЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова. - № а 20081022; заявл. 31.03.2008; опубл. 30.04.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр. інтэлектуал. уласнасці. - 2010. - № 2. - С. 12.
8. Суконко, О.Г. Состояние и перспективы развития онкологии в Республике Беларусь / О.Г. Суконко // Онкологический журнал. - 2011. - Т.5, № 4 (20). - С. 5-18.
9. 2D versus 3D radiation therapy for prostate carcinoma: a direct comparison of dose volume parameters / C.A.Sale [et al.] // Acta Oncologica. - 2005. - Vol. 44, № 4. - P. 348-354.
10. 3-D conformal HDR brachytherapy as monotherapy for localized prostate cancer / T. Martin [et al.] // Strahlentherapie und onologie. - 2004. -Vol. 180, № 4. - P. 225-231.
11. Abdel-Wahab, M. Second primary cancer after radiotherapy for prostate cancer - A SEER analysis of brachytherapy versus external beam radiotherapy / M. Abdel-Wahab, I. M. Reis, K. Hamilton // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2008. -Vol. 72, №1. - P. 58-68.
12. American brachytherapy society prostate high-dose-rate task group / I.C. Hsu [et al.] - 2008. Mode of access: <http://www.americanbrachytherapy.org/guidelines/HDRTaskGroup.pdf>. - Date of access: 16.11.2012.
13. Comparison of conventional-dose vs high-dose conformal radiation therapy in clinically localized adenocarcinoma of the prostate: a randomized controlled trial / A.L.Zietman [et al.] // Journal of the American Medical Association. - 2005. -Vol. 294, №10. - P. 1233-1239.
14. Comparison of PSA relapse-free survival in patients treated with ultra-high-dose IMRT versus combination HDR brachytherapy and IMRT // I. Deutsch [et al.] // Brachytherapy. - 2010. - Vol. 9, № 4. - P. 313-318.
15. Cost comparison of curative therapies for localized prostate cancer in Japan: a single-institution experience / T.Satoh [et al.] // Japanese Journal of Radiology. - 2009.-Vol. 27. - P. 348-354.
16. Demanes, D.J. High-dose-rate brachytherapy of prostate cancer / D.J.Demanis,D.R. Hill // California Endocurietherapy Cancer Center, Oakland [Electronic resource]. - 2007 - Mode of access:<http://www.touchoncology.com/system/files/private/articles/18618/pdf/hill.pdf>. - Date of access: 27.03.2013.
17. Dose escalation improves cancer-related events at 10 years for intermediate- and high-risk prostate cancer patients treated with hypofractionated high-dose-rate boost and external beam radiotherapy / A.A. Martinez [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2002. - Vol. 79, № 2. - P. 363-370.
18. Dose escalation using conformal high-dose-rate brachytherapy improves outcome in unfavorable prostate cancer / A.A. Martinez [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2002. - Vol. 53, № 2. - P. 316-327.
19. Dosimetric evaluation of high-dose-rate interstitial brachytherapy boost treatments for localized prostate cancer / G.Fr?hlich[et al.] // Strahlentherapie und Onkologie.- 2010.-Vol. 186, № 7. - P. 388-395.
20. Early observed transient prostate-specific antigen elevations on a pilot study of external beam radiation therapy and fractionated MRI guided high dose rate brachytherapy boost / A. K. Singh [et al.] // Radiation Oncology [Electronic resource]. -2006, № 1:28. - Mode of access:<http://www.ro-journal.com/content/pdf/1748-717X-1-28.pdf>. -Data of access: 27.02.2013.
21. Evans, M. Radical radiotherapy for prostate cancer / E. Mererid, M. Mason // Urological Cancers. - 2005. - Part 1. - P. 48 - 59.
22. Experiences with a new high-dose-rate brachytherapy (HDR-BT) boost technique for T3b prostate cancer / D. Rades [et al.] // Strahlentherapie und Onkologie. - 2007. -Vol. 183, № 7. - P. 398-402.
23. Gulley, L. Prostate cancer / Updates in radiation therapy for prostate cancer: dose matters / E.C. White [et al.]. - New York: Demos Medical Publishing, 2011. - P. 481 - 500.
24. High dose brachytherapy (real time) in patients with intermediate- or high-risk prostate cancer: technical description and preliminary experience / P. J. Prada [et al.] // Clinical Translation Oncology - 2005. Vol. 7, № 9. - P. 389-397.
25. High dose Rate (HDR) Monotherapy is equivalent to combined HDR brachytherapy and external beam radiation therapy (EBRT) for early prostate cancer / D. Demanes [et al.] // Proceedings of the 48th Annual ASTRO Meeting. Philadelphia, 2006. - № 2253 - S.351. Mode of access: <http://astro2006.abstractsnet.com/acover.wcs?entryid=000715>. - Date of access: 27.03.2013.
26. High dose rate brachytherapy as monotherapy for clinically localized prostate cancer / L. Rogers [et al.] [Electronic resource]. -

2006. Mode of access: http://www.gammawest.com/publications/high_does_brachytherapy.pdf. - Date of access: 25.03.2013.

27. High dose rate brachytherapy as prostate cancer monotherapy reduces toxicity compared to low dose rate palladium seeds / Grills IS [et al.] // Journal of Urology - 2004.- Vol.171, № 3.- P.1098-1104.

28. High dose-rate afterloading 192Iridium prostate brachytherapy: feasibility report / T.P. Mate // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 1998. - Vol. 41, № 3. - P. 525-533.

29. High-dose-rate intensity-modulated brachytherapy with external beam radiotherapy for prostate cancer: California endocurietherapy's 10-year results / D.J. Demanes [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2005. - Vol. 61, № 5. - P.1306 - 1316.

30. High-dose-rate interstitial brachytherapy as monotherapy for clinically localized prostate cancer: treatment evolution and mature results / N. Zamboglou [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2013. -Vol. 85, №3. - P. 672-678.

31. High-dose-rate interstitial brachytherapy as monotherapy in one fraction and transperineal hyaluronic acid injection into the perirectal fat for the treatment of favorable stage prostate cancer: treatment description and preliminary results / P. J. Prada[et al.] // Brachytherapy. -2012. -Vol. 11, № 2. - P. 105-110.

32. High-dose-rate monotherapy: safe and effective brachytherapy for patients with localized prostate cancer / D. J.Demanes [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2011. -Vol. 81, № 5. - P. 1286-1292.

33. Image-guided radiotherapy: a new dimension in radiation oncology / J. F. Sterzing [et al.] // Deutsches Arzteblatt International. - 2011. - Vol. 108, № 16. - P. 274-280.

34. Image-guided stereotactic body radiation therapy for clinically localized prostate cancer: preliminary clinical results / G.Bolzicco [et al.] // Technology in cancer research and treatment. - 2010. Vol. 9, № 5. - P. 473-477.

35. Interstitial high-dose-rate brachytherapy as monotherapy for early stage prostate cancer: median 8-Year Results in 317 patients / R. J. Mark [et al.] // Brachytherapy. - 2011. -Vol. 10, №1. - P. S17.

36. Ismail, M. Androgen suppression strategies for prostate cancer: is there an ideal approach? / M. Ismail, M. Ferroni, L. G. Gomella // Current Urology Reports. - 2011. - № 12. - P. 188-196.

37. Long-term biochemical results after high-dose-rate intensity modulated brachytherapy with external beam radiotherapy for high risk prostate cancer / P. J. Prada // Radiation Oncology [Electronic resource]. -2012. - Vol. 7:31. -Mode of access: <http://www.ro-journal.com/content/7/1/31>. - Data of access: 29.03.2013.

38. Long-term outcome after elective irradiation of the pelvic lymphatics and local dose escalation using high-dose-rate brachytherapy for locally advanced prostate cancer / R.M.Galalae [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 2002. - Vol. 52, № 1. - P.81- 90.

39. Matched-pair analysis of conformal high-dose-rate brachytherapy boost versus external-beam radiation therapy alone for locally advanced prostate cancer / L.L. Kestin [et al.] // Journal of Clinical Oncology. - 2000. - Vol 18, № 15. - P. 2869-2880.

40. Neoadjuvant androgen deprivation and long-term results for patients with intermediate-and high-risk prostate cancer treated with high-dose rate brachytherapy and external beam radiotherapy / A.C.Pellizzon [et al.] // Applied cancer research [Electronic resource]. -2010. - Vol. 30, № 3. - Mode of access:http://www.appliedcr.org.br/detalhe_artigo.asp?id=17. - Data of access: 29.03.2013.

41. Predicting the risk of lymph node involvement using the pre-treatment prostate specific antigen and Gleason score in men with clinically localized prostate cancer / M. Roach [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. - 1994. - Vol. 28, № 1. - P.33 - 37.

42. Ten -year outcomes of high-dose, intensity-modulated radiotherapy for localized prostate cancer / Z.A. Alicikus [et al.] // Cancer.- 2011. - Vol. 117, № 7. - P. 1429-1437.

EFFICIENCY OF HIGH-DOSE-RATE BRACHYTHERAPY IN THE RADICAL TREATMENT OF PROSTATE CANCER (LITERATURE REVIEW)

V.A. Ovchinnikov¹, O.S. Dovnar²

¹Educational Establishment «Grodno State Medical University», Grodno, Belarus

²Health Care Establishment «Grodno Regional Clinical Hospital», Grodno, Belarus

According to the literature data the possibility of high-dose-rate brachytherapy with iridium 192 in radical radiation therapy for prostate cancer has been evaluated. The high efficiency of high-rate brachytherapy in the treatment of localized prostate cancer has been stated. The need for further investigation of the potential of high-rate brachytherapy as monotherapy and as a combined radiotherapy to determine the optimal methods of radiation treatment for prostate cancer has been outlined.

Key words: high-dose-rate brachytherapy, prostate cancer.

Адрес для корреспонденции: luch.d.grgtmu@mail.ru

Поступила 16.04.2013