

УДК 616.65.2:615.849.2

И. ТАЖЕДИНОВ, Ж.М. АМАНКУЛОВ, Г.Т. СЕЙСЕНБАЕВА, О.Г. ХАН

Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии, г. Алматы, Республика Казахстан

**РАДИОНУКЛИДНАЯ ТЕРАПИЯ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ
В РАЗВИТИИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ В КАЗАХСТАНЕ**

Тажединов И.

В работе делается обзор нынешнего состояния ядерной медицины (ЯМ) в республике. Указывается важность организации раздела радионуклидной терапии (РНТ) в Казахстане.

Цель исследования. Экономически выгодное планирование размещения и оснащения подразделения службы ЯМ на основе анализа данных статистики за 2015 год онкологической службы республики с учетом действующих Санитарных правил и Гигиенических нормативов радиационной безопасности.

Материал и методы. Для анализа использованы данные статистики за 2015 год случаев метастатического поражения костей, рака молочной железы (РМЖ), рака предстательной железы (РПЖ), рака легкого (РЛ), рака щитовидной железы (РЩЖ), рака почки (РП) и меланомы (М).

Результаты и обсуждение. В общей сложности по республике с изучаемыми злокачественными опухолями состояли на учете 55289 пациентов, из них в III-IV стадиях заболеваний – 14055 больных. У пациентов с III-IV стадией рака вероятность наличия метастазов в костях значительно выше, чем в начальных стадиях. Среди пациентов со I-II стадией злокачественного роста в 1-5% выявляются метастазы в костях.

Выводы. Научно обоснованно рекомендуется экологически и экономически выгодное размещение разного уровня подразделений ЯМ, открывая региональные центры и областные отделы с соответствующей комплектацией оборудованием. В региональных центрах должны функционировать все подразделения ЯМ, где пациентам будут оказаны все виды радионуклидной диагностики (РНД) на ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ сканерах, а также РНТ в виде радиойодтерапии (РЙТ) рака щитовидной железы с ^{131}I и РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ и ^{223}Ra метастазов рака в кость. Региональный центр оснащается системой сбора и специальными резервуарами для жидких открытых радиоактивных отходов. В других областных центрах региона на базе ООД в отделах ЯМ должны производиться сцинтиграфия на ОФЭКТ/КТ-сканере и РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ и ^{223}Ra амбулаторно или в режиме дневного стационара.

Ключевые слова: ядерная медицина, радионуклидная диагностика, радионуклидная терапия, сцинтиграфия, позитронная эмиссионная томография.

Для достижения намеченных Президентом уровней развития 30 высокоразвитых стран необходимо планировать и планомерно внедрять методы Ядерной медицины (ЯМ) в республике [1]. Радионуклидная диагностика (РНД) с однофотонной эмиссионной компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ) и позитронно-эмиссионной компьютерной томографией (ПЭТ/КТ), а также радионуклидная терапия (РНТ) злокачественных опухолей основаны на тропности, т. е. избирательного накопления радиофармпрепарата (РФП) в патологических очагах [2-5]. В Ядерной медицине РНД и РНТ взаимосвязаны. РНТ назначается после диагностики и установления высокого метаболизма злокачественного роста с помощью РНД. Базовым методом Ядерной медицины радионуклидную диагностику принято называть методом молекулярной визуализации [6, 7]. К этому названию, отражающему механизм включения РФП, можно отнести и немаловажный метод ЯМ, РНТ [8, 9, 10]. Для диагностики применяют излучающие γ -излучения, для радионуклидной терапии – β -излучения, реже α -излучения радионуклидов или ими меченые соединения [4, 8-11].

В РНД для сцинтиграфии на ОФЭКТ/КТ-сканере применяются радионуклиды с $E\gamma=150\div 250$ кэВ. В клинической

практике более 50% процедур РНД производится с использованием генераторного производства $^{99\text{m}}\text{Tc}$, с благоприятными ядерно-физическими свойствами ($E\gamma=140$ кэВ и $T_{1/2}=6,04$ часа) и мечеными им РФП. Для ОФЭКТ/КТ-сканера РФП, в основном генератор $^{99\text{m}}\text{Tc}$, разрабатывает Институт ядерной физики Министерства энергетики РК. В ПЭТ/КТ-сканировании применяются позитрон (β^+)-излучающие ($E\gamma=511$ кэВ), очень короткоживущие радионуклиды биологически активных элементов или их соединения. РФП для ПЭТ/КТ получают на медицинском циклотроне, которая должна располагаться непосредственно поблизости к ПЭТ/КТ [2, 4, 5]. Это несколько удорожает услугу ЯМ.

В данное время в республике функционируют диагностические методы ЯМ ОФЭКТ/КТ-сканер и ПЭТ/КТ-сканеры, работающие в Республиканском диагностическом центре и Клинике аппарата Президента в г. Астана. Функционируют лаборатории, оснащенные ОФЭКТ/КТ-сканером, в Казахском НИИ онкологии и радиологии и Институте кардиологии и внутренних болезней и накануне открытия – в частной клинике «Сункар» в г. Алматы. Для городов с миллионным и более населением этого недостаточно, не говоря о регионах республики.

Контакты: Тажединов Иса, д-р мед. наук, врач отдела Лучевой диагностики Казахского НИИ онкологии и радиологии, г. Алматы. Тел.: +7 727 292 00 61, + 7 727 292 99 20, + 7 707-243-65-17. e-mail: tazhedinov@gmail.com

Contacts: Issa Tazhedinov, Doctor of Medical Sciences, Kazakh Research Institute of Oncology and Radiology, Almaty c. Tel.: +7 727292 00 61, + 7 727 292 99 20, + 7 707 243-65-17, e-mail: tazhedinov@gmail.com

В республике еще РНТ не внедрена. В настоящее время в клинической РНТ наиболее широко применяются $^{153}\text{Sm-EDTMP}$, ^{223}Ra и ^{131}I . Этилендиаминтетраметилеи фосфонат $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ меченый ^{153}Sm со спектром β -излучения 0,63 МэВ – 26%; 0,70 МэВ – 53%; 0,80 МэВ – 20%, из которого складывается лечебный эффект РНТ метастазов злокачественных опухолей в костях. Спектр γ -излучения: $E_{\gamma} = 0,07$ МэВ - 4% и рабочая энергия для визуализации на гамма-камере – $E_{\gamma} = 0,10$ МэВ (37%) [9, 10]. Радий-223 дихлорид (^{223}Ra) с $E_{\alpha} = 5,0-7,5$ МэВ используется в РНТ кастрационно-резистентного рака предстательной железы [13]. Ионизирующая способность α -частиц 800 раз больше, а пробег его в той же среде сотни раз меньше, чем β -частицы. Тиреотропный β -излучающий радионуклид йода – йод-131 (^{131}I) применяется в радиойодтерапии (РЙТ) папиллярной и фолликулярной формы, которые составляют около 80% всего рака щитовидной железы [14-17].

Распределение населения на территории и заболеваемости со злокачественными опухолями, нуждающихся в услугах ЯМ, в республике неравномерное. Высокотехнологические методы ЯМ дорогостоящие, что, с одной стороны, требует экономически выгодные укрупнения ее подразделения. С другой стороны, ожидаемое передвижение пациентов по территории республики после приема диагностических и лечебных доз радиоактивностей требует предусмотреть меры радиационной безопасности населения.

Цель исследования – экономически выгодное планирование размещения и оснащения подразделения службы ЯМ на основе анализа данных статистики за 2015 год онкологической службы республики с учетом действующих Санитарных правил и Гигиенических нормативов радиационной безопасности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для планирования РНД и РНТ анализировались данные статистики за 2015 год некоторых видов злокачественных опухолей, при которых часто показаны процедуры ЯМ. Метастазы в костях злокачественных опухолей, часто рака молочной железы (РМЖ), рака предстательной железы (РПЖ), несколько реже рака легкого (РЛ), рака щитовидной железы (РЩЖ), рака почки (РП) и меланомы (М), можно диагностировать с фосфатным комплексом, меченым $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Почти все виды злокачественных опухолей метастазируют в кость. Показанием для скинтиграфии являются гиперкальциемия или повышение щелочной фосфатазы в крови, в клиническом плане, устойчивый и усиливающийся болевой синдром. Проявляются в виде болевого синдрома в более запущенных стадиях развития метастазов в костях [2, 3, 6]. Необходимым условием для РНТ являются позитивные результаты скинтиграфии в виде активного накопления фосфатного комплекса, меченого $^{99\text{m}}\text{Tc}$ в костных метастазах. РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ у большинства больных улучшает качество жизни, снимая болевой синдром сроком от 6 месяцев до одного года [7, 8]. Показанием для радиойодтерапии (РЙТ) является выход образования вне капсулы папиллярного и фолликулярного РЩЖ, а также неонкологическое заболевание – тиреотоксикоз [14-17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В общей сложности по республике с изучаемыми злокачественными опухолями состояли на учете 55289 пациентов, из них в III-IV стадиях заболевания – 14055 больных. В настоящее время многие из них недополучают услуги ЯМ. У пациентов с III-IV стадией рака вероятность наличия метастазов в костях значительно выше, чем в начальных стадиях. Среди пациентов I-II стадии злокачественного роста в 1-5% выявляются метастазы в костях [5]. Этот показатель среди наших пациентов может быть еще больше, так как в республике ОФЭКТ-сканирование и ПЭТ-сканирование еще широко не внедрились для стадирования злокачественных опухолей, как в развитых странах. У 30-50% пациентов на 3-6 месяце раньше проявляются метастазы в этих методах радионуклидной диагностики, чем в других видах визуализаций [2, 3, 5, 6]. Частота дорогостоящей позитронной эмиссионной компьютерной томографии (ПЭТ/КТ) с $^{18}\text{F-FDG}$ (фтордезоксиглюкоза) зависит от доступности метода.

В таблице 1 приведено распределение больных с диагнозом РЛ, РМЖ, РПЖ, РЩЖ и М, состоящих на учете и вновь выявленных в 2015 году по условно разделенным четырем регионам республики. В Центральном регионе состоят на учете с впервые выявленными вышеуказанными злокачественными опухолями 19574 пациента, в том числе 5386 – в III-IV стадиях. Все пациенты должны пройти скинтиграфию скелета. При этом, в III-IV стадиях болезни вероятность выявления метастазов в костях значительно выше, чем в начальных. К Центральному региону с Центром ядерной медицины (ЦЯМ) в г. Астане относятся Акмолинская, Северо-Казахстанская, Костанайская и Карагандинская области. К Южному региону с Центром в г. Алматы относятся Алматинская, Жамбылская, Южно-Казахстанская и Кызылординская области, где на учете находится 18904 пациента, из них у 4940 установлены III-IV стадии процесса.

В Восточный регион, с центром в г. Семей, входят Восточно-Казахстанская и Павлодарская области, количество пациентов, состоящих на учете к концу 2015 года и вновь выявленных к тому же времени со злокачественными опухолями с уклоном на метастазирование в кости, составили 10509 пациентов, из них в III-IV стадиях заболеваний – 2149 больных. К Западному региону относятся Актюбинская, Западно-Казахстанская, Атырауская и Мангистауская области, с центром региона г. Актобе. В этом регионе с вышеуказанными патологиями составляют 6362 и 1470 больных, соответственно.

В процессе урбанизации население особенно сосредотачивается в городах Астана и Алматы, а также их пригородах. Те ныне функционирующие объекты ЯМ недостаточны для обслуживания даже жителей этих городов. Регионирование РНТ разгружает такие крупные города, как Астана и Алматы, а также транспортные линии по всей территории республики. Центры регионов должны оснащаться ПЭТ/КТ-сканером с циклотроном для производства РФП, меченые позитрон-излучающими радионуклидами всего региона. Отделение РНТ Регионального центра обеспечивает население РЙТ, а также РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ и ^{223}Ra по другим медицинским показаниям на госпитализацию всего региона. ОФЭКТ/КТ-сканер обслуживает жителей области и центр, где расположен региональный ЦЯМ.

В центрах регионов должны действовать все подразделения ЦЯМ, где стационары для РНТ отличаются друг от друга по количеству коек и объему емкостей для жидких радиоактивных отходов (ЖРО), зависящих от количества нуждающихся в госпитализации пациентов в РЙТ в регионе. Например, в ЦЯМ городов Астаны и Алматы отделения РНТ можно развернуть на 10-15 коек, Актобе – 5-10 коек. В г. Семей уже в построенном ЦЯМ со всеми подразделениями для Восточного региона, имеется такое отделение на 15 коек. В центрах регионов находятся медицинские университеты, профессорско-преподавательский состав кафедр онкологии и лучевой диагностики которых окажет пациентам высоко-специализированную консультативную помощь, а студенты будут обучаться на базе действующих ЦЯМ.

Как видно из таблицы 1, в центрах региона из-за большого числа невозможно сцинтиграфию и РНТ провести всем нуждающимся. Каждый пациент с выявленными метастазами в костях сразу не может получить РНТ, которая состоит из шести курсов, перед каждым необходимо сдавать анализы и при необходимости проходить подготовительный курс терапии. Скопление пациентов со всего региона в региональном центре в экономическом плане невыгодно и для пациента, и для государства. В таблице 2 приведено распределение пациентов по областям, состоящих всего на учете и впервые выявленных в 2015 году, а также из них больные с 3 и 4 стадиями болезни – изучаемыми видами злокачественных опухолей. После установления диагноза с нами рассматриваемыми злокачественными опухолями для уточнения стадии заболевания пациенты должны первый раз пройти сцинтиграфию, а затем 1-2 раза в год для своевременного выявления метастазов в костях. Примерно столько же раз обследуются больные с выявленными метастазами в костях для оценки эффективности лечения и наблюдения за состоянием процесса.

Следовательно, в других областных центрах каждого региона надо развернуть отделы ЯМ, где можно производить сцинтиграфию, а также не нуждающиеся в ЖРО методами РНТ метастазов в костях с ¹⁵³Sm-EDTMP и ²²³Ra амбулаторно или в режиме дневного стационара в областном центре. Из областных отделов в региональные центры после обоюдного согласия будут направляться на день госпитализации все

пациенты на РЙТ с диагнозом: рак щитовидной железы и тиреотоксикоз, а также на РНТ с ¹⁵³Sm-EDTMP и ²²³Ra с метастазами в костях с другими медицинскими показаниями стационарного наблюдения. Это будет выгодно и более удобно для пациентов и значительно разгрузит региональные ЦЯМ. Следовательно, в региональных ЦЯМ будут получать все пациенты в отделениях в условиях стационара, нуждающихся в РЙТ и РНТ с ¹⁵³Sm-EDTMP и ²²³Ra, со всего региона. В ЦЯМ ПЭТ/КТ-сканирование проходят пациенты, направленные со всего региона, а также сцинтиграфию и РНТ с ¹⁵³Sm-EDTMP и ²²³Ra амбулаторно или в режиме дневного стационара из данной области и областного центра.

Радиофармпрепараты разрабатываются и производятся в Институте ядерной физики Министерства энергетики. Современные РФП быстрораспадающиеся, для снижения потери на распад необходимо сократить время, затрачиваемое на транспортировку, до минимума. Для чего необходимо лицензировать все авиакомпании. Многие авиарейсы вылетают из г. Астана, где надо организовать склад для радиоактивных веществ. Логистика радиоактивного груза должна быть под особым контролем.

Если бюджет позволяет, отделы ЯМ можно усилить, оснастив их ПЭТ/КТ-сканером с маломощным циклотроном. В крупных городах, таких как Астана и Алматы с миллионным и более населением, может функционировать несколько центров и отделов с разной комплектацией. В густонаселенном Южном регионе с перспективой быть миллионным городом в г. Чимкенте можно и сейчас развернуть ЦЯМ в полном объеме. При возможности в бывших областных центрах, как городах Талдыкорган, Жезказган и Аркалык можно развернуть лаборатории радионуклидной диагностики с ОФЭКТ/КТ-сканером, где также можно будет провести РНТ с ¹⁵³Sm-EDTMP и ²²³Ra амбулаторно или в режиме дневного стационара. В сцинтиграфии нуждаются и пациенты с неонкологическими заболеваниями, что может создавать нагрузку на всех уровнях службы ЯМ.

Наступление на рак продолжается [22], но он отстает очень медленно, шаг за шагом. Когда другие методы лечения бессильны, эффект от РНТ пациентам вселяет надежду, что немаловажно для пациентов с любой болезнью, особенно онкологической. Любой успех в лечении онкологических

Таблица 1 - Больные с диагнозами: Рак легкого, Рак молочной железы (РМЖ), Рак предстательной железы (РПЖ), Рак щитовидной железы меланомы (РЦЖ), состоящие на учете и вновь выявленные в 2015 году, по регионам

№	Регионы и центр	Рак легкого		РМЖ		РПЖ		Рак почки		РЦЖ		Меланома		Итого	
		всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.
1	Центральный г. Астана	1827	957	10707	2280	1502	748	2324	830	2445	559	769	122	19574	5496
2	Южный г. Алматы	1652	892	11039	2151	1358	729	2064	670	1989	387	802	111	18904	4940
3	Восточный г. Семей	961	399	5784	850	1163	263	1110	356	993	235	498	46	10509	2149
4	Западный г. Актобе	770	362	3822	654	407	127	710	205	484	99	169	23	6362	1470
По республике		5210	2610	31352	5935	4370	1867	6208	2061	5911	1280	2238	302	55289	14055

Таблица 2 - Распределение пациентов, состоящих на учете, всего, и впервые выявленные в 2015 году, в т.ч. с 3 и 4 ст. болезни, по областям

Регионы	Наименование областей	Рак легкого		РМЖ		РПЖ		Рак почки		РЩЖ		Меланома		Итого	
		всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.	всего	3-4 ст.
Республика Казахстан		5210	2610	31352	5935	4370	1867	6208	2061	5911	1280	2238	302	55289	14055
Центр	г. Астана	252	132	1665	392	208	71	335	106	421	98	81	13	2962	812
	Акмолинская	353	159	1679	677	166	73	344	131	263	100	98	26	2903	1166
	Северо-Казахстанская	370	178	1750	270	200	60	425	129	596	140	125	20	3466	797
	Костанайская	370	184	1971	296	494	225	523	248	203	44	175	23	3736	1020
	Карагандинская	482	304	3642	645	434	319	697	216	962	177	290	40	6507	1701
Юг	г. Алматы	458	246	4536	921	862	479	778	221	841	128	383	60	7858	2055
	Алматинская	468	240	2536	628	231	126	460	183	558	106	221	30	4474	1313
	Жамбылская	197	106	1101	199	105	40	208	71	171	41	68	8	1850	465
	Южно-Казахстанская	321	193	2204	285	131	71	455	145	244	85	111	13	3466	742
	Кызылординская	208	107	662	118	29	13	163	50	175	27	19	0	1256	315
Восток	Восточно-Казахстанская	613	241	3546	538	820	197	724	247	698	179	323	30	6724	1432
	Павлодарская	348	158	2238	312	283	66	386	109	295	56	175	16	3725	717
Запад	Актюбинская	234	104	1234	265	91	25	222	76	176	50	50	10	2007	530
	Западно-Казахстанская	224	116	1374	151	240	65	217	50	150	20	62	3	2267	405
	Атырауская	152	84	643	91	36	20	108	30	48	9	34	4	1021	238
	Мангыстауская	160	58	571	147	40	17	163	49	110	20	23	6	1067	297

больных заметен не только пациентам, но и их родственникам, окружающему обществу. Все это обернется доверием к специалистам тяжелой и трудной профессии – онкологам. Когда скинтиграмма скелета пестрит метастатическими очагами, оптимизма это ни у кого не вызывает, при этом даже у опытного онколога «руки опускаются». Узнав о РНТ, наши граждане все больше стали пользоваться медицинским туризмом. На что коллеги из ближнего и дальнего зарубежья быстро среагировали, подняв цены на услуги ЯМ в разы. Качество услуг и соблюдение правил радиационной безопасности также вызывают сомнения. В то же время основная масса нуждающихся пациентов в республике эти услуги вовсе не получает.

ВЫВОДЫ

1. В региональных центрах должны функционировать все подразделения ЯМ: РНД, оснащенное с ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ-сканерами; Отделение РНТ – $^{153}\text{Sm-EDTMP}$, ^{223}Ra и ^{131}I , оснащенное специальными емкостями для ЖРО.
2. В отделение РНТ Регионального ЦЯМ кроме РИТ также будут госпитализированы из областей региона пациенты по другим медицинским показаниям на стационарное лечение для получения РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ и ^{223}Ra .
3. В других областных центрах региона на базе Областного онкодиспансера необходимо организовать Отдел

ЯМ с ОФЭКТ/КТ-сканером, где кроме скинтиграфии будет проведена РНТ с $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ и ^{223}Ra , амбулаторно или в режиме дневного стационара.

4. В центрах регионов находятся медицинские университеты, профессорско-преподавательский состав которых окажет высокоспециализированную консультативную помощь пациентам, а студенты будут обучаться на базе действующих ЦЯМ.

5. Необходимо узаконить перевозку РФП АВИА-грузом.

Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за статью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тажединов И. Проблемы развития современной Ядерной медицины в Казахстане // *Medicine (Almaty)*. – 2016. - №3 (165). – С. 2-6

2 Ядерная медицина. Учебное пособие. I часть. Перевод с немец. Под ред. к.м.н. О.Е. Шлыгиной, А.Р. Борисенко. – Алматы, 2006. – 136 с. – 2008. – Часть 2. – 287 с.

3 Труфанов Г.Е. и др. Лучевая диагностика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 496 с.

4 Хмелев А.В., Ширяев С.В., Костылев В.А. Позитронная эмиссионная томография. – М.: АМФ-Пресс, 2004. – 67 с.

5 Национальное руководство по радионуклидной диагностике. Под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. – Томск: СТТ, 2010. – Т. 1. – С. 285.

6 Vizda J., Krizova H., Urbanova E. Atlas of Bone Scintigraphy. Atlas kostni scintigrafie. Lacomed. – Praha, 2006. – P. 71

7 Богородская М.А., Кодина Г.Е. Химическая технология радиофармацевтических препаратов. – М., 2010. – 461 с.

8 Крылов В.В., Дроздовский Б.Я., Цыб А.Ф. Радионуклидная терапия в паллиативном лечении больных метастазами в кости (обзор литературы) // Ж. Мед. радиол. и радиац. безопасность. – 2006. – №3. – С. 48-54

9 Цыб А.Ф., Дроздовский Б.Я., Крылов В.В., Кодина Г.Е. Паллиативная терапия оксабифором ^{153}Sm при метастатических поражениях костей // Ж. Мед. радиол. и радиац. безопасность. – 2002. – №4. – С. 37-42

10 Наркевич Б.Я., Костылев В.А. Радионуклидная терапия и ее физико-математическое обеспечение // Ж. Мед. физика. – 2004. – №2(22). – С. 64-71

11 Наркевич Б.Я., Костылев В.А., Глухов С.Б., Мацука Д.Г., Левчук А.В. Медико-физические основы радионуклидной терапии. Учебное пособие. – М., 2006. – 60 с.

12 Клепов А.Н., Кураченко Ю.А., Левченко В.А., Матушевич Е.С. Применение методов математического моделирования в ядерной медицине. – Обнинск, 2006. – 202 с.

13 Neal D. Dhore. Применение радия-223 дихлорида при метастатическом кастрационно-резистентном раке предстательной железы: точка зрения уролога. Перевод на русском языке // Urology. – 2015. – Vol. 85(4). – P. 717-728

14 Липанова Н.Н., Клепов А.Н., Наркевич Б.Я. Дозиметрическое планирование и дозовый контроль в радиойодотерапии рака щитовидной железы // Мед. радиол. и радиац. безопасность. – 2012. – Т. 57, №3. – С. 53-65

15 Румянцев П.О., Ильин А.А., Румянцева У.В., Саенко В.А. Рак щитовидной железы // Современные подходы к диагностике и лечению. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – С. 298-316

16 Markus L., Ralph F., Markus D., Christoph R. Thyroid Hormone Withdrawal in Patients with Differentiated Thyroid Carcinoma: A One Hundred Thirty-Patients Pilot Survey on Consequences of Hypothyroidism and a Pharmacoeconomic Comparison to Recombinant Thyrotropin Administration // Thyroid. – 2005. – Vol. 15, No. 10. – P. 1147-1155

17 Furio P., Martin S., Clive H., Gertrud G.B., Ohad C. et al. Post-surgical use of radioiodine (^{131}I) in patients with papillary and follicular thyroid cancer and the issue of remnant ablation: a consensus report // European Journal of Endocrinology. – 2005. – Vol. 153. – P. 651-659

18 Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан №155 от 27.02.2015 г. <http://adilet.zan.kz>

19 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утверждены приказом и. о. Министра национальной экономики Республики Казахстан №260 от 27.03.2015 г. <http://adilet.zan.kz>

20 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан №261 от 27.03.2015 г. <http://ecoinfo.ecogofond.kz>

21 Наркевич Б.Я., Костылев В.А., Иванов С.И., Глухов С.Б., Мацука Д.Г., Левчук А.В. Основы обеспечения радиационной безопасности в медицине. Учебное пособие. – М., 2006. – 71 с.

22 Чаплин А.В. Наступление на рак продолжается. – М.: Медицина, 1975. – С. 112

REFERENCES

1 Tazhedinov I. The problems of development of modern nuclear medicine in Kazakhstan. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty)*. 2016;3(165):2-8 (In Russ.)

2 *Yadernaya meditsina. Uchebnoye posobiye. I chast'. Perevod s nemets. Pod red. k.m.n. O.Ye. Shlyginoy, A.R. Borisenko* [Nuclear medicine. Tutorial. Part I. Translation from German. Edited by the candidate of medical sciences O.Ye. Shlygina, A.R. Borissenko]. Almaty; 2006. P. 136. Part. 2008. 2. P. 287

3 Truphanov GYe. et al. *Luhevaya diagnostika: uchebnik* [Radiation diagnostics: textbook]. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. P. 496

4 Khmelev AV, Shiryaev SV, Kostylev VA. *Pozitronnaya emissionnaya tomografiya* [Positron emission tomography]. Moscow; AMP-Press; 2004. P. 67

5 *Natsionalnoye rukovodstvo po radionuklidnoy diagnostike. Pod red. YU.B. Lishmanova, V.I. Chernova* [National Guidelines for Radionuclide Diagnosis. Edited by Yu.B. Lishmanov, V.I. Chernov]. Tomsk: STT; 2010. T. 1. P. 285

6 Vizda J, Krizova H, Urbanova E. Atlas of Bone Scintigraphy. Atlas kostni scintigrafie. Lacomed. Praha; 2006. P. 71

7 Bogorodskaya MA, Kodina GYe. *Khimicheskaya tekhnologiya radiofarmatsevticheskikh preparatov* [Chemical technology of radiopharmaceuticals preparations]. Moscow; 2010. P. 461

8 Krylov VV, Drozdovskiy BYa, Tsyb AF. Radionuclide therapy in the palliative treatment of the patients with bone metastases (literature review). *Zh. Med. radiol. i radiats. Bezopasnost = Medical Radiology and Radiation Safety Journ.* 2006;3:48-54 (In Russ.)

9 Tsyb AF, Drozdovskiy BYa, Krylov VV, Kodina GYe. Palliative therapy with oxabiphore ^{153}Sm at metastatic bone lesions. *Zh. Med. radiol. i radiats. Bezopasnost = Medical Radiology and Radiation Safety Journ.* 2002;4:37-42 (In Russ.)

10 Narkevich BYa, Kostylev VA. Radionuclide therapy and its physical and mathematical support. *Zh. Med. Fizika = Medical Physics Journ.* 2004;2(22):64-71 (In Russ.)

11 Narkevich BYa, Kostylev VA, Glukhov SB, Matsuka DG, Levchuk AV. *Mediko-fizicheskiye osnovy radionuklidnoy terapii. Uchebnoye posobiye* [Medical and physical basis of radionuclide therapy. Tutorial]. Moscow; 2006. P. 60

12 Klepov AN, Kurachenko YuA, Levchenko VA, Matushevich YeS. *Primeneniye metodov matematicheskogo modelirovaniya v yadernoy* [Application of methods of mathematical modeling in the nuclear medicine]. Obninsk; 2006. P. 202

13 Neal D. Dhore. Radium application -223 Dichloride in Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer: Urologist's point of view. Translation in Russian. *Urology*. 2015;85(4):717-28 (In Russ.)

14 Lipanova NN, Klepov AN, Narkevich BYa. Dosimetric planning and dose control in radioiodine therapy of thyroid cancer. *Med. radiol i radiats. Bezopasnost = Medical Radiology and Radiation Safety*. 2012;57(3):53-65 (In Russ.)

15 Romyantsev PO, Ilyin AA, Romyantseva UV, Sayenko VA. *Rak shchitovidnoy zhelezy. Sovremennyye podkhody k diagnostike i lecheniyu* [Thyroid cancer. Modern approaches to diagnosis and treatment]. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. P. 298-316

16 Markus L, Ralph F, Markus D, Christoph R. Thyroid Hormone Withdrawal in Patients with Differentiated Thyroid Carcinoma: A One Hundred Thirty- Patients Pilot Survey on Consequences of Hypothyroidism and a Pharmacoeconomic Comparison to Recombinant Thyrotropin Administration. *Thyroid*. 2005;15(10):1147-55

17 Furio P, Martin S, Clive H, Gertrud GB, Ohad C. et al. Post-surgical use of radioiodine (131I) in patients with papillary and follicular thyroid cancer and the issue of remnant ablation: a consensus report. *European Journal of Endocrinology*. 2005;153:651-9

18 *Gigiyenicheskiye normativy «Sanitarno-epidemiologicheskkiye trebovaniya k obespecheniyu radiatsionnoy bezopasnosti», utverzhdeny prikazom Ministra natsionalnoy ekonomiki Respubliki Kazakhstan №155 ot 27.02.2015 g.* [Hygienic standards “Sanitary and epidemiological requirements to ensure radiation safety”, approved by the order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan No. 155 dated 27.02.2015]. Available from: <http://adilet.zan.kz>

19 *Sanitarnyye pravila «Sanitarno-epidemiologicheskkiye trebovaniya k radiatsionno-opasny obyektam», utverzhdeny prikazom i. o. Ministra natsionalnoy ekonomiki Respubliki Kazakhstan №260 ot 27.03.2015 g.* [Sanitary rules “Sanitary-epidemiological requirements to the radiation-hazardous objects”, approved by the order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan No. 260 of 27.03.2015]. Available from: <http://adilet.zan.kz>

20 *Sanitarnyye pravila «Sanitarno-epidemiologicheskkiye trebovaniya k obespecheniyu radiatsionnoy bezopasnosti» utverzhdeny prikazom Ministra natsionalnoy ekonomiki Respubliki Kazakhstan №261 ot 27.03.2015 g.* [Sanitary rules “Sanitary and epidemiological requirements to ensure radiation safety” are approved by the order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan No. 261 of 27.03.2015]. Available from: <http://ecoinfo.ecogofond.kz>

21 Narkevich BYa, Kostylev VA, Ivanov SI, Glukhov SB, Matsuka DG, Levchuk AV. *Osnovy obespecheniya radiatsionnoy bezopasnosti v meditsine. Uchebnoye posobiye* [Fundamentals of radiation safety in medicine. Tutorial]. Moscow; 2006. P. 71

22 Chaklin AV. *Nastupleniye na rak prodolzhayetsya* [The attack on cancer continues]. Moscow: Medicine; 1975. P. 112

ТҰЖЫРЫМ

И. ТӘЖЕДИНОВ, Ж.М. АМАНҚҰЛОВ, Г.Т. СЕЙСЕНБАЕВА, О.Г. ХАН

Қазақ онкология және радиология ғылыми зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ҚАЗАҚСТАНДА ЯДРОЛЫҚ МЕДИЦИНАНЫҢ ДАМУЫНДА РАДИОНУКЛИДТІК ТЕРАПИЯ АСА МАҢЫЗДЫ САЛА

Ядролық медицинаның Республикадағы қазіргі даму жағдайына шолу жасалды. Қазақстанда радионуклидті терапия бағытын ұйымдастыру маңыздылығы талқыланды.

Зерттеудің мақсаты. Қолданыстағы санитарлық ержелерді және радиациялық қауіпсіздіктің гигиеналық нормативтерін ескере отырып, республиканың онкологиялық қызметінің 2015 жылғы статистика деректерінің сараптамасы негізінде шұңқырлар қызметінің бөлімшелерін экономикалық тұрғыдан тиімді орналастыру мен жарақтандыруды жоспарлау.

Материал және әдістері. 2015 жылғы сүйекке метастаз берген барлық сүт безі рагы (СБР), қуық асты безі рагы (ҚР), өкпе рагы (ӨР), қалқанша без рагы (ҚБР), бүйрек рагы (БР) және меланома барлық жағдайлары сарапталды.

Нәтижелері және талқылауы. Республикада қатерлі ісікпен барлығы 55289 науқас тіркеуде болған. Олардың ішінде 14055 III-IV кезеңіндегі ісікпен ауыратындар. Ерте кезеңдегі ісікке қарағанда III-IV кезеңдегі ісіктің сүйекке метастаз беру ықтималдылығы жоғары. I-II кезеңдегі ісік науқастарында 1-5% жағдайда сүйекке метастаз тіркеледі.

Қорытынды. Ғылыми негізде, экономикалық және экологиялық тиімділікті ескере отырып, құрамдарының деңгейіне сәйкес жабдықталған Ядролық медицинаның региондық орталықтары мен обыстық бөлімдерін ашу ұсынылады. Региондық ядролық медицина орталықтарында науқастарға радионуклидтік диагностика (ОФЭКТ/КТ мен ПЭТ/КТ сканерлеу) мен радионуклидтік терапияның (¹⁵³Sm-ЕДТМФ, ²²³Ra, ¹³¹I) барлық түрлері көрсетіледі. Региондық орталықтар ашық сұйық радиоактивті қалдықтарды жинайтын арнайы жүйемен және резервуарлармен жабдықталуы керек. Регионның басқа облыс орталықтарында Облыстық ядролық медицина бөлімдерінде сцинтиграфия – ОФЭКТ/КТ-сканерлеу және ¹⁵³Sm-ЕДТМФ мен ²²³Ra-дихлоридімен қатерлі ісіктің сүйекке метастаздарын радионуклидтік терапия амбулаториялық немесе күндізгі стационар түрінде көрсетіледі.

Негізгі сөздер: ядролық медицина, радионуклидтік диагностика, радионуклидтік терапия, сцинтиграфия, позитрондық эмиссиялық томография.

SUMMARY

I. TAZHEDINOV, Zh.M. AMANKULOV, G.T. SEISENBAEVA, O.G. KHAN

Kazakh Research Institute of Oncology and Radiology, Almaty c., Republic of Kazakhstan.

RADIONUCLIDE THERAPY – IMPORTANT DIRECTION OF DEVELOPMENT OF NUCLEAR MEDICINE IN KAZAKHSTAN

The paper reviews the current state of nuclear medicine (NM) in Kazakhstan. The importance of organizing a section of radionuclide therapy (RNT) in Kazakhstan is indicated.

Study purposes. Cost-effective location planning and equipping the Pit service unit based on the analysis of statistics for 2015 of the oncological service of the republic taking into account the existing sanitary regulations and hygienic standards of radiation safety.

Material and methods. All cases of bone metastases from breast cancer (BC), prostate cancer (PC), lung cancer (LC), thyroid cancer (TC), renal cancer (RC) and melanoma for 2015 were analyzed.

Results and discussion. There was 55289 cases of malignancies in the Republic, 14055 of them a cases of III-IV stage of disease.

Patients with III-IV stages of cancer metastasize to bone more than early stage cancer. Patients with I-II stage of cancer metastasize to bone in 1-5% of cases.

Conclusion. It is scientifically justified to recommend the environmentally and economically advantageous location of different levels of the NM divisions by opening regional centers and regional departments with appropriate equipment. In regional NM units all departments should function to provide all types of radionuclide diagnostics (RND) with SPECT/CT and PET/CT scanners, and

RNT as radioiodine therapy for thyroid cancer with ^{131}I and RNT with $^{153}\text{Sm-EDTA}$ and ^{223}Ra for bone metastases. The regional center will be equipped with a collection system with special reservoirs for liquid open radioactive waste. In other regional centers, in NM departments of Oncology centers scintigraphy should be performed on the SPECT/CT scanner and RNT with $^{153}\text{Sm-EDTA}$ and ^{223}Ra in outpatient departments.

Key words: *nuclear medicine, radionuclide diagnosis, radionuclide therapy, scintigraphy, positronemission tomography.*

Для ссылки: Тажединов И., Аманкулов Ж.М., Сейсенбаева Г.Т., Хан О.Г. Радионуклидная терапия – важнейшее направление в развитии Ядерной медицины в Казахстане // *Medicine (Almaty)*. – 2017. – No. 7 (181). – P. 2-8

Статья поступила в редакцию 16.05.2017 г.

Статья принята в печать 19.06.2017 г.