

УДК 616-073.756.8-71:614.2 (476)

ОСНАЩЕННОСТЬ СЛУЖБЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ МЕДИЦИНСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ И АСПЕКТЫ ДОСТУПНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КТ- И МРТ-ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ. СООБЩЕНИЕ 1

¹В.Е.Кратёнок, ¹В.В.Кулинка, ¹Е.С.Игумнова,
¹Т.В.Ясюля, ¹В.М.Хавратович, ²С.В.Шиманец

¹Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения (РНПЦ МТ), ул. П.Бровки, 7а, 220013, г. Минск, Республика Беларусь

²Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н.Александрова, аг. Лесной, 66, 223040, Минский район, Республика Беларусь

В статье освещены вопросы оснащённости организаций здравоохранения системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь аппаратами КТ и МРТ и их распределение по регионам. Проанализированы аспекты доступности КТ- и МРТ-исследований.

Ключевые слова: медицинская помощь; компьютерная томография; магнитно-резонансная томография; высокотехнологичное медицинское диагностическое оборудование.

Актуальность. Диагностические возможности организаций здравоохранения тесным образом связаны с их укомплектованностью медицинской техникой, на которую влияют, с одной стороны, финансовые возможности государственных организаций здравоохранения, с другой, – тенденции на рынке медицинской техники. В то же время, качество и безопасность медицинской техники, которой располагают организации здравоохранения, а также эффективность ее использования являются одними из основополагающих факторов, определяющих успешное проведение диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий [1], а, значит, влияют на показатели здоровья населения.

В ряде исследований показано, что уровень оснащения высокотехнологичным медицинским оборудованием и эффективность его использования оказывают статистически значимое влияние на общую смертность и больничную летальность, среднюю длительность пребывания пациентов на больничной койке [2]. Неэффективная эксплуатация и простой медицинского оборудования приводят к снижению качества, полноты и доступности оказания медицинской помощи.

Магнитно-резонансная томография (далее – МРТ), позитронная эмиссионная томография, рентгеновская мультиспиральная и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (далее – КТ) су-

щественно расширяют возможности диагностики различных заболеваний. Использование современных методов медицинской визуализации позволяет выявлять заболевания на более ранних стадиях, повысить точность визуализации патологических изменений, сократить время обследования и избежать излишней лучевой нагрузки на пациентов при проведении исследования, выбрать правильную тактику лечения различных заболеваний.

Обеспечение организаций здравоохранения достаточным числом современного медицинского диагностического оборудования является важным направлением работы службы лучевой диагностики и системы здравоохранения Республики Беларусь в целом.

Цель исследования – оценить оснащённость организаций здравоохранения системы Министерства здравоохранения аппаратами для проведения КТ- и МРТ-исследований, в том числе, по регионам, а также сроки их эксплуатации.

Материалы и методы. Для анализа использованы данные о деятельности кабинетов/отделений КТ и МРТ, полученные от организаций здравоохранения системы Минздрава Республики Беларусь, а также данные государственной статистической отчетности (форма 1-организация (Минздрав) «Отчет организации здравоохранения, оказывающей медицинскую помощь в стационарных и амбулаторных условиях»).

Информация о численности населения Республики Беларусь за указанный период основывалась на данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [3; 4].

Тенденции динамики показателей оценивались по убыли или приросту среднего многолетнего темпа (далее – $CT_{пр.}$). При значениях $CT_{пр.}$ менее -5,0% и более 5,0% тенденция расценивалась как выраженная; при значениях от -5,0 до -1,0% и от 1,0 до 5,0% – умеренная, при значениях от -1,0 до 1,0% – стабильная.

Результаты и их обсуждение. По состоянию на 01.01.2024 кабинеты/отделения КТ функционировали в 121 организации здравоохранения системы Министерства здравоохранения (далее – ОЗ системы Минздрава), из них 19 (15,7%) оказывали медицинскую помощь в амбулаторно-поликлинических условиях и 102 (84,3%) – в стационарных условиях; кабинеты МРТ/отделения лучевой диагностики функционировали в 53 ОЗ системы Минздрава, из которых 4 (7,5%) оказывали медицинскую помощь в амбулаторно-поликлинических условиях и 49 (92,5%) – в стационарных условиях.

В 2020–2023 гг. в ОЗ системы Минздрава зарегистрировано увеличение числа аппаратов КТ на 37,8% (2020 г. – 111 единиц, 2023 г. – 153), причем наибольшая динамика роста отмечена с 2020 г. по 2021 г., $T_{пр. 2021/2020}$ составил 18,9% (табл. 1). Число аппаратов МРТ за аналогичный период увеличилось на 19,2% (2020 г. – 52 единицы, 2023 г. – 62), темпы оснащения организаций здравоохранения данным видом диагностического оборудования несколько снизились к 2023 г. (табл. 2).

Наряду со значительным увеличением к 2023 г. числа аппаратов КТ (+42 аппарата) и ростом общего числа обследованных пациентов (+14561 человек, или +1,6%), наметилась выраженная тенденция к снижению нагрузки на один аппарат КТ – $CT_{пр. 2023/2020}$ составил -9,7%. Как следует из приведенных в табл. 1 данных, число обследованных пациентов на одном аппарате КТ в 2020 г. составило 7968 чел., в 2023 г. – 5876 чел.

При росте к 2023 г. числа МРТ-аппаратов отмечена умеренная тенденция к увеличению числа обследованных пациентов на 1 аппарат МРТ – $CT_{пр. 2023/2020}$ составил 3,9%, что свидетельствует об увеличении нагрузки на 1 аппарат МРТ (табл. 2).

Таблица 1

Число аппаратов КТ, обследованных пациентов, проведенных исследований (по данным формы 1-организация (Минздрав)) и нагрузка на аппарат КТ в организациях здравоохранения системы Минздрава Республики Беларусь (2020–2023 гг.)

Год	Число аппаратов КТ	Число обследованных пациентов, чел.	Число обследованных пациентов на 1 аппарат КТ, чел.	Число проведенных исследований, тыс. ед.	Число проведенных исследований (тыс. ед.) на 1 аппарат КТ
2020	111	884 415	7 968	1 770,806	15 953
2021	132	1 074 094	8 137	2 252,261	17 063
2022	143	885 081	6 189	1 713,508	11 983
2023	153	898 976	5 876	1 693,898	11 071

Таблица 2

Число аппаратов МРТ, обследованных пациентов, проведенных исследований (по данным формы 1-организация (Минздрав)) и нагрузка на аппарат МРТ в организациях здравоохранения системы Минздрава Республики Беларусь (2020–2023 гг.)

Год	Число аппаратов МРТ	Число обследованных пациентов, чел.	Число обследованных пациентов на 1 аппарат МРТ, чел.	Число проведенных исследований, тыс. ед.	Число проведенных исследований (тыс. ед.) на 1 аппарат МРТ
2020	52	208918	4018	512495	9856
2021	56	236092	4216	609258	10880
2022	60	259610	4327	641968	10699
2023	62	279242	4504	734471	11846

Экспертами Европейского общества радиологии (ERS) и МАГАТЭ рекомендовано наличие 1 аппарата КТ на 50–60 тысяч жителей, что соответствует 20 аппаратам на 1 миллион населения, и 1 аппарата МРТ на 100 тысяч жителей, что соответствует 10 аппаратам на 1 миллион населения [5].

Согласно данным рекомендациям, число аппаратов КТ и МРТ в ОЗ системы Минздрава является недостаточным: в 2020 г. оно составляло 11,8 и 5,5 на 1 миллион населения соответственно; в 2021 г. – 14,2 и 6,0; в 2022 г. – 15,4 и 6,4; в 2023 г. – 16,7 и 6,8.

Среднее число аппаратов КТ и МРТ в 35 странах Организации экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР), исходя из имеющихся доступных данных за 2017 г., составило 26,8 аппаратов КТ и 16,7 аппаратов МРТ на 1 миллион населения [6], в 2022 г. – 29,9 аппаратов КТ и 20,0 аппаратов МРТ на 1 миллион населения [7] (рис. 1, 2).

В 2022–2023 гг. распределение аппаратов КТ и МРТ среди регионов Республики Беларусь характеризовалось преимущественным их размещением в организациях здравоохранения г. Минска – 31 аппарат КТ (15,5 на 1 миллион населения) и 12 аппаратов МРТ (6,0 на 1 миллион населения). Распределение оборудования в остальных регионах было неравномерным (рис. 3, 4).

Преимущественно аппараты КТ установлены в ОЗ системы Минздрава, расположенных в городах с населением более 50 тысяч человек; аппараты МРТ – с населением более 100 тысяч человек. Исключение составил г. Лида с населением более 103 тысяч человек, в организациях здравоохранения которого нет ни одного аппарата МРТ (планом Минздрава предусмотрена закупка).

Около трети аппаратов КТ (33,9%) расположены в областных центрах (от 21,1% в г. Бресте до 53,3% в г. Витебске). Аналогичная тенденция наблюдается и в распределении аппаратов МРТ,

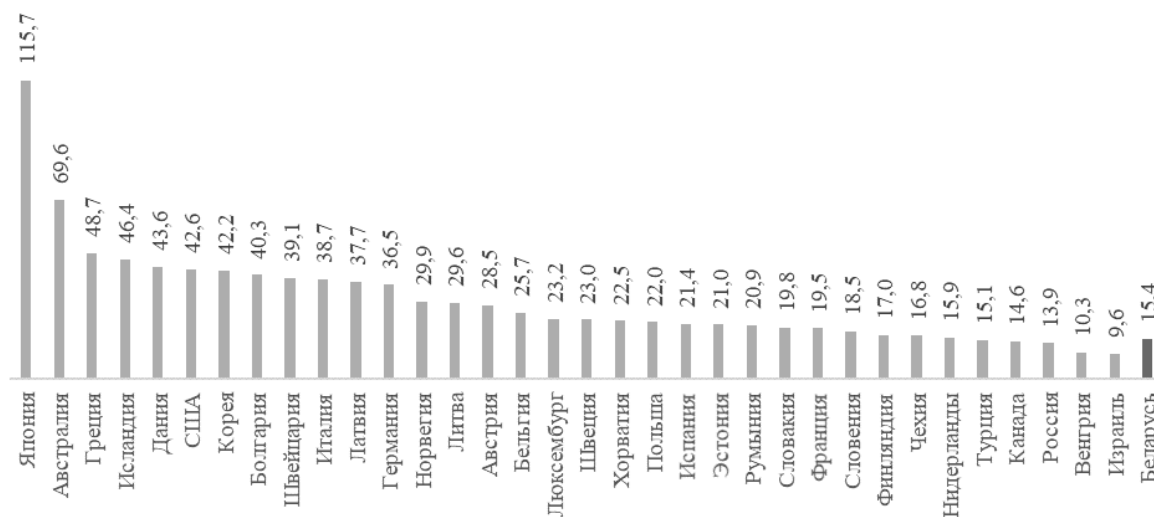


Рис. 1. Число аппаратов КТ на 1 миллион населения в Республике Беларусь и в отдельных странах ОЭСР (2022 г.)

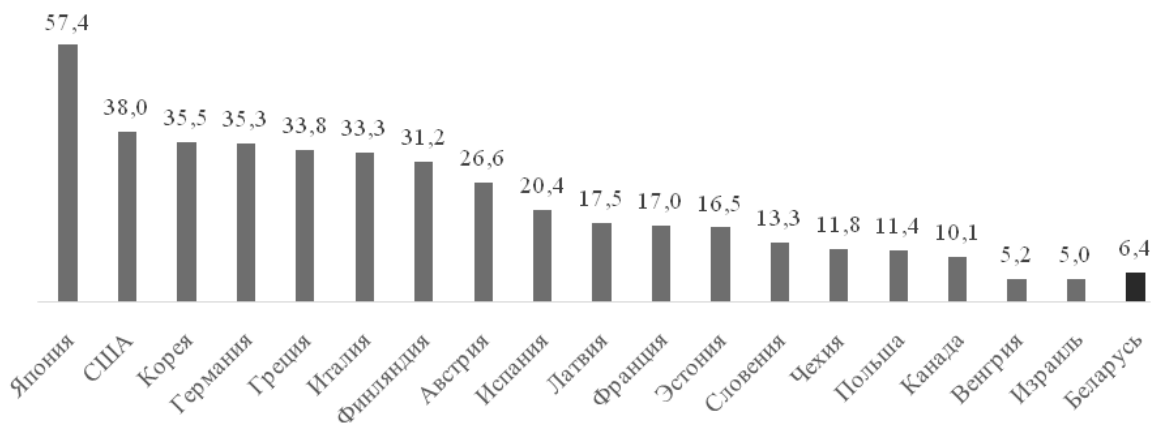


Рис. 2. Число аппаратов МРТ на 1 миллион населения в Республике Беларусь и в отдельных странах ОЭСР (2022 г. или последняя доступная дата)

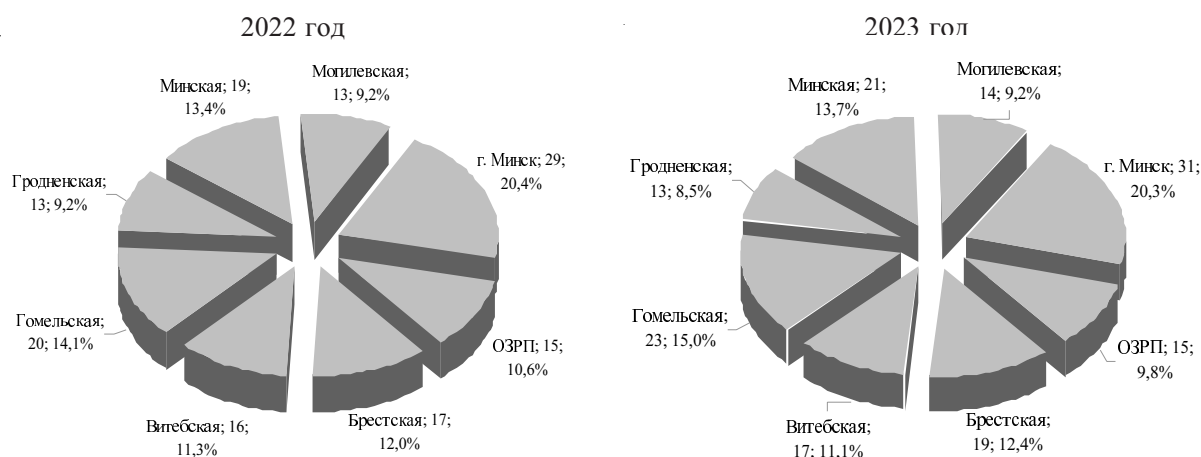


Рис. 3. Структура распределения аппаратов КТ по регионам Республики Беларусь в 2022 и 2023 гг.

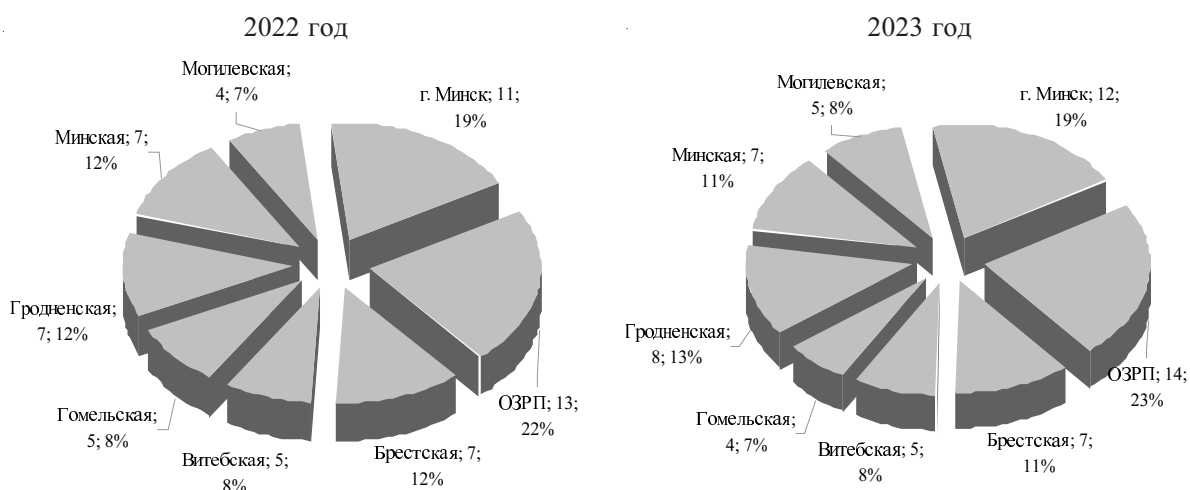


Рис. 4. Структура распределения аппаратов МРТ по регионам Республики Беларусь в 2022 и 2023 гг.

более 60% которых установлены в областных организациях здравоохранения (от 28,6% в Минской области до 60,0% в Витебской области).

Следует отметить, что на 01.01.2024 аппараты КТ отсутствовали в Ивацевичском районе с населением более 50 тысяч человек, и в 13 районах страны с населением более 100 тысяч человек отсутствовали аппараты МРТ (в Березовском, Жлобинском, Ивацевичском, Калинковичском, Кобринском, Лидском, Лунинецком, Пуховичском, Речицком, Рогачевском, Светлогорском, Слонимском, Столинском районах).

Качество и информативность выполняемых диагностических исследований определяются, в том числе, характеристиками медицинского диагностического оборудования. В связи с этим, нами рассмотрены классификации аппаратов КТ и МРТ по наиболее важным параметрам: для КТ – это срез-

вые возможности, для МРТ – мощность аппарата.

Одним из критериев производительности аппаратов КТ является число срезов, выполняемых компьютерным томографом. Современные модели аппаратов КТ могут за одно вращение трубки вокруг исследуемой зоны сделать от 8 до 640 изображений [8]. По срезovому уровню аппараты КТ классифицируются следующим образом:

1. Аппараты КТ начального уровня – число срезов 16–32.

На компьютерных томографах начального уровня выполняют плановые исследования при онкологических и сосудистых заболеваниях, фиксируют наличие патологии и ее локализацию. Эти аппараты отличаются минимальным временем исследования в две-три минуты для снижения рисков высокой дозовой нагрузки на пациента, они не предназначены для быстрого сканирования и

не рассчитаны на организации здравоохранения с высоким потоком пациентов. Такие аппараты являются подходящим вариантом для обеспечения пропускной способности в период диспансеризации.

2. Аппараты КТ среднего уровня – число срезов 64–80.

Томографы среднего уровня используются для выполнения рутинных исследований, но их функциональные возможности могут быть расширены опциями (дополнительными программными пакетами). Эти аппараты производят быстрое сканирование и предназначены для круглосуточных стационаров многопрофильных больниц с высоким потоком пациентов; они позволяют получать четкую картинку при точечных исследованиях в гинекологии и акушерстве, при диагностике сердечно-сосудистой патологии. Среди функций данного оборудования – получение объемных изображений под разными углами, в том числе, и в формате видео.

3. Аппараты КТ экспертного уровня – число срезов 128–160.

КТ-аппараты экспертного уровня позволяют выполнять полный спектр исследований организма (органов грудной клетки, костно-суставной и сердечно-сосудистой системы, брюшной полости, органов малого таза и др.), они производят быстрое сканирование и являются многофункциональной медицинской аппаратурой, применяемой в республиканских научно-практических центрах (РНПЦ) для детализации минимальных участков тканей и органов.

4. Аппараты КТ премиального уровня – число срезов 320 и более.

Аппараты премиум-уровня обладают уникальными свойствами, позволяют выполнять полный спектр исследований с отличным качеством сним-

ков, производят сверхбыстрое сканирование, предназначены для организаций здравоохранения с высоким потоком пациентов и РНПЦ.

Вместе с тем, программное обеспечение является приоритетным фактором, определяющим способность медицинского оборудования обрабатывать изображения. Таким образом, в отдельных случаях аппараты с меньшим количеством срезов, но имеющие более мощный программный софт, позволяют получать качественные изображения.

Для аппаратов МРТ важны параметры мощности, которые обеспечивают более высокое разрешение изображений, а также программное обеспечение:

1. Низкопольные томографы – магнитное поле до 0,5 Тесла (Тл) – обеспечивают большую свободу движений для пациента, дают менее качественные изображения.

2. Среднепольные и высокопольные томографы – магнитное поле 1,5 Тл – имеют дискомфортные условия для пациента, не позволяют выполнить некоторые медицинские процедуры, но, при этом, дают хорошее качество изображений.

3. Сверхвысокопольные томографы – магнитное поле 3 Тл и выше – обеспечивают высокое качество сканирования, позволяют обследовать мышечные волокна, кровеносную систему, нервные окончания с глубоким уровнем детализации.

Структура распределения аппаратов КТ по срезовому уровню в ОЗ системы Минздрава отображена на рис. 5: 19,6% приходится на начальный уровень, 50,7% на средний, 28,3% на экспертный и всего 1,4% на премиальный; структура распределения аппаратов МРТ по мощности отображена на рис. 6: 91,9% приходится на среднепольные и

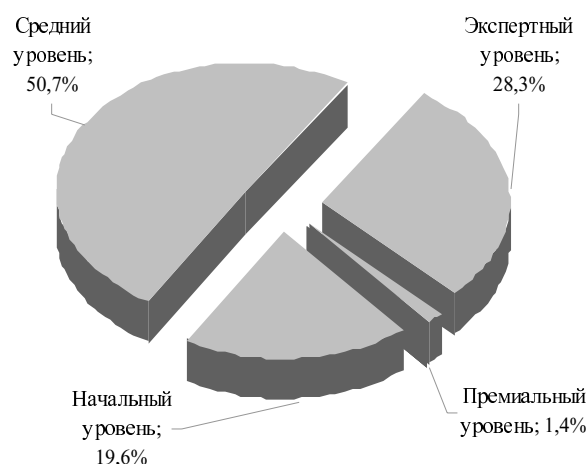


Рис. 5. Аппараты КТ в организациях здравоохранения по срезовому уровню (2023 г.)

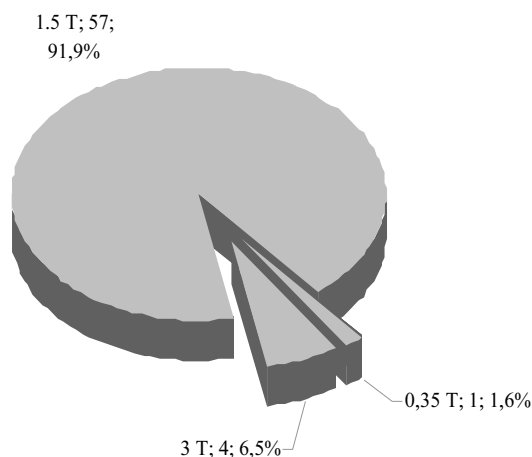


Рис. 6. Аппараты МРТ в организациях здравоохранения по уровню мощности (2023 г.)

высокопольные томографы, 6,5% – на сверхвысокопольные, 1,6% – на низкопольные.

Срок эксплуатации аппарата также оказывает влияние на своевременность и доступность обследования пациентов. Оборудование для выполнения КТ-, МРТ-исследований со сроком эксплуатации 10 лет и более, как правило, исчерпывает за этот срок свой технологический ресурс эксплуатации, требует частого ремонта и замены узлов и блоков, среднее время простоя такого оборудования в 2–3 раза превышает среднее время простоя аппаратов со сроком эксплуатации менее 10 лет [9; 10].

В Республике Беларусь по состоянию на 2023 г. число аппаратов КТ по сроку службы распределилось следующим образом: менее 5 лет – 84 единицы, 5–10 лет – 35 единиц, 11–15 лет – 23 единицы, более 15 лет – 11 единиц. Таким образом, на данном этапе как минимум 22,2% (34 единицы) аппаратов КТ, эксплуатируемых более 10 лет, подлежат обязательному техническому обслуживанию на постоянной основе с контролем со стороны администрации, а при необходимости – плановой замене на более современные. В 2023 г. более половины аппаратов КТ (78 единиц из 153) простаивали из-за тех или иных неисправностей.

Число аппаратов МРТ, функционирующих в ОЗ системы Минздрава, в 2023 г. составило 21 единицу со сроком службы менее 5 лет, 23 единицы – 5–10 лет, 15 единиц – 11–15 лет, 3 единицы – более 15 лет. Следовательно, 29,0% (18 единиц) аппаратов МРТ имеют срок эксплуатации более 10 лет, при этом, 39 из 62 аппаратов МРТ (62,9%) простаивали по причине выхода из строя.

С учетом вышеизложенного, требуется грамотное планирование замены выработавших свой ресурс запасных частей и/или даже самого оборудования. Эксплуатация морально устаревшего оборудования приводит к некачественному обследованию пациента, физически устаревшего – к длительным простоям вследствие частых и сложных поломок. Более подробно причины простаивания аппаратов КТ, МРТ будут рассмотрены в следующем сообщении.

Все вышеуказанное, а также повышенный спрос на выполнение пациентам данного вида диагностических исследований, влияют на формирование листов ожидания на проведение КТ-, МРТ-исследований, длительность нахождения в которых в амбулаторном звене доходит до 4 недель и даже более, причем на платной основе.

Полученные данные позволяют сформулировать следующие **выводы**:

1. Несмотря на постоянный рост с 2020 г. числа аппаратов КТ и МРТ, оснащенность организаций здравоохранения страны данным оборудованием является недостаточной. Вместе с тем, данный фактор следует оценивать в комплексе с числом работающих врачей лучевой диагностики, что будет проанализировано в последующих сообщениях.

2. Нагрузка на действующие аппараты КТ к 2023 г. снизилась, на аппараты МРТ выросла, что свидетельствует о возможности более интенсивной эксплуатации аппаратов КТ и МРТ при достаточной укомплектованности кадрами.

3. Четверть аппаратов КТ и МРТ ОЗ системы Минздрава имеют срок эксплуатации более 10 лет. Это свидетельствует о том, что каждый четвертый аппарат в ближайшей перспективе, возможно, потребует замены или ремонта.

4. В 2023 г. в связи с неисправностями оборудования простаивали 51,0% КТ-сканеров (78 аппаратов) и 62,9% МРТ-сканеров (39 аппаратов), что требует грамотного контроля со стороны администрации.

5. При планировании закупок аппаратов КТ и МРТ с целью оснащения организаций здравоохранения Республики Беларусь следует учитывать характеристики конкретного вида оборудования, его программное обеспечение, влияющие на уровень детализации и качество изображений, а также необходимость его поставки не только в крупные города страны, но и в административные центры районов с населением не менее 50 тысяч (для КТ) и 100 тысяч (для МРТ) человек.

Литература

1. Сульженко, Т.А. Контроль эффективности эксплуатации медицинского оборудования / Т.А.Сульженко, Н.И.Рогинко // Справочник заведующего КДЛ. – 2017. – №3. – С.16–26.
2. Муксунов, Д.Д. Научное обоснование повышения эффективности использования медицинского оборудования здравоохранения региона (на примере Республики Саха (Якутия): автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03 / Д.Д.Муксунов; ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова» Министерства образования и науки Российской Федерации. – Хабаровск, 2011. – 25 с.
3. Численность населения на 1 января 2023 г. и среднегодовая численность населения за 2022 год по Республике Беларусь в разрезе областей, районов, городов, поселков городского типа. Статистический бюллетень [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь (сайт). – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/naselenie/>

- statisticheskie-izdaniya/index_67489. – Дата доступа: 05.06.2024.
4. Численность населения на 1 января 2024 г. и среднегодовая численность населения за 2023 год по Республике Беларусь в разрезе областей, районов, городов, поселков городского типа. Статистический бюллетень [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь (сайт). – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/naselenie/statisticheskie-izdaniya/index_89355. – Дата доступа: 05.06.2024.
 5. Крушинский, А.Г. Роль компьютерной томографии в повседневной практике муниципального здравоохранения Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.19, 14.00.33 / А.Г.Крушинский; ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского. – М., 2006. – 19 с.
 6. James, C. Health care activities / C. James, G. di Paolantonio, G. Balestat // Health at a Glance 2019: OECD Indicators. – Paris: OECD Publishing, 2019. – P.192–194.
 7. OECD. DATA [Electronic resource]. – Mode of access: <https://data.oecd.org>. – Date of access: 05.06.2024.
 8. Что такое срезы компьютерного томографа [Электронный ресурс] // «Росс-Мед» (сайт). – Режим доступа: <https://ross-med.ru/blog/chto-takoe-srezy-kompyuternogo-tomografa>. – Дата доступа: 05.06.2024.
 9. Синайко, В.В. Компьютерная и магнитно-резонансная томография в Республике Беларусь: наличие и использование медицинского оборудования / В.В.Синайко, В.П.Дзюбан // Здравоохранение. – 2021. – №8 (893). – С.14–19.
 10. Николаев, Д.И. Оптимизация подхода к обслуживанию медицинского оборудования с целью повышения его экономической эффективности / Д.И.Николаев // ГлавВрач, – 2022. – №4. – С.7–10.

RADIOLOGY SERVICE EQUIPPING WITH HIGH-TECH MEDICAL EQUIPMENT AND CERTAIN ASPECTS OF CT AND MRI EXAMINATIONS AVAILABILITY. REPORT 1

¹V.E.Kratenok, ¹V.V.Kulinkina,
¹K.S.Ihumnava, ¹T.V.Yasiulia, ¹V.M.Khauratovich,
²S.V.Shimanets

¹Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Administration and Management of Health (RSPC MT), 7a, P.Brovki Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus

²N.N.Alexandrov National Cancer Centre of Belarus, 66, Lesnoy agro-town, 223040, Minsk District, Republic of Belarus

Issues of equipping of healthcare institutions of the system of Ministry of Health of the Republic of Belarus with CT and MRI devices and their regional distribution have been highlighted in the article.

Certain aspects of CT and MRI examinations availability have been analyzed.

Keywords: medical care; computed tomography; magnetic resonance imaging; high-tech medical diagnostic equipment.

Сведения об авторах:

Кратёнок Валерий Егорович, канд. мед. наук; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», зав. лабораторией экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении; тел.: (+37517) 3115059; e-mail: kratenok@rnpemt.by.

Кулинкина Валентина Вячеславовна; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении, старший научный сотрудник; тел.: (+37517) 3115059, e-mail: kulinkina@rnpemt.by.

Игумнова Екатерина Сергеевна; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении, научный сотрудник; тел.: (+37517) 3115059, e-mail: ihumnava@rnpemt.by.

Ясюля Татьяна Валерьевна; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении, старший научный сотрудник; тел.: (+37517) 3115059; e-mail: yasyulya@rnpemt.by.

Хавратович Виктория Михайловна; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория экономического анализа, развития и прогнозирования рисков в здравоохранении, старший научный сотрудник; тел.: (+37517) 3115059, e-mail: havratovich@rnpemt.by.

Шиманец Сергей Валерьевич; ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н.Александрова», диагностическая лаборатория с группой лучевой диагностики, научный сотрудник, главный внештатный специалист по лучевой диагностике (резерв) Министерства здравоохранения Республики Беларусь; тел.: (+37517) 3899628, e-mail: serg.shimanets@gmail.com.

Поступила 21.06.2024 г.