

## ПЭТ/КТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ МОСКВЫ: ОСНАЩЕННОСТЬ, ИСПОЛЬЗУЕМОСТЬ, ДОСТУПНОСТЬ

Морозов С.П., Смолярчук М.Я., Владимирский А.В.

**Цель исследования.** Охарактеризовать состояние и доступность ПЭТ/КТ в г. Москве в условиях системы обязательного медицинского страхования. **Материалы и методы.** Проанализированы количественные показатели ПЭТ/КТ диагностики в медицинских организациях-участниках территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи в г. Москве в 2016-2017 гг. Проведен сравнительный анализ с литературными данными показателей: оснащенность, количество исследований в год, темпы ежегодного прироста числа исследований (в расчете на 1 миллион населения).

ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения Москвы». г. Москва, Россия.

**Результаты.** В 2017 г. в рамках системы обязательного медицинского страхования ПЭТ/КТ исследования выполнялись на 8 аппаратах в 8 медицинских организациях Москвы. Всего проведено 18773 ПЭТ/КТ исследования, в то время как в 2016 г. – только 7786. Учреждения частного сектора реализовали 90% квот. Пациентов направляли 70 медицинских организаций, при этом 59,6% направлений было сделано в 10 учреждениях.

**Обсуждение.** Оснащенность аппаратами в системе ОМС в Москве составляет 1,55 на 1 миллион, что соответствует усредненным показателям европейских стран. В расчете на 1 миллион населения приходится 660 ПЭТ/КТ исследований; в течение 1,5-2 лет прогнозируется достижение усредненных европейских показателей 800-1000 исследований. Годовой прирост числа исследований составил 241%; в то время как для европейских стран характерен ежегодный прирост числа исследований примерно на 14%. В целом количество реализованных квот в 2017 г. превысило аналогичный показатель предыдущего года на 221%. Для обеспечения высокой доступности исследований и оптимальной загруженности аппаратуры создан Единый координационный центр (ЕКЦ) записи на ПЭТ/КТ по ОМС.

**Выводы.** В Москве показатель оснащенности ПЭТ/КТ, работающими в системе ОМС, соответствует усредненным показателям европейских стран. Благодаря созданию и бесперебойной работе Единого координационного центра удалось сократить на 85,8% среднее время ожидания исследования с 31 дня в 2016 г. до 4,4 во втором полугодии 2017 г., достигнув среднемирового показателя. Участие в системе ОМС частных медицинских организаций позволяет повысить доступность ПЭТ/КТ без дополнительных вложений государственных средств.

Ключевые слова: ПЭТ/КТ, здравоохранение Москвы, лучевая диагностика, обязательное медицинское страхование (ОМС).

Контактный автор: Смолярчук М.Я., e-mail: m.smolyarchuk@nrcmr.ru

Для цитирования: Морозов С.П., Смолярчук М.Я., Владимирский А.В. ПЭТ/КТ в здравоохранении Москвы: оснащенность, используемость, доступность. REJR 2018; 8(3):318-324. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-318-324.

Статья получена: 03.04.18

Статья принята: 06.08.18

## PET/CT IN MOSCOW'S HEALTHCARE: EQUIPMENT, USAGE, AVAILABILITY

Morozov S.P., Smolyarchuk M. Ya., Vladzimirskyy A.V.

**Purpose.** To describe the state and availability of PET/CT studies in Moscow within the framework of the compulsory health insurance (CHI) system.

**Materials and methods.** We analyzed key performance indicators of PET/CT in statutory health insurance program among various medical organizations in Moscow (Russia) from 2016 to 2017. Comparative analysis with the following indicators was performed: equipment availability, number of studies per year and annual growth rate (per 1 million).

**Results.** In 2017, PET/CT studies within the framework of the state-guaranteed territorial-based free medical assistance program for citizens of Moscow were carried out on 8 units in 8 medical organizations. 18773 PET/CT examinations (within the statutory health insurance program framework of Moscow) were carried out in 2017 and only 7786 — in 2016. A significant part of the quotas (about 90%) were implemented by private sector institutions. 70 medical institutions referred patients to PET/CT, 59.6% of the studies were issued in 10 institutions.

**Discussion.** Equipment availability was 1.55 per 1 million (which corresponds to the European countries). There were 660 PET/CT studies annually per 1 million; European-level of 800–1000 studies will be achieved in 1.5–2 years. The annual increase was 241%. At the same time, European countries are characterized by an annual increase of about 14%. Overall, the number of realized quotas in 2017 exceeded the previous year by 221%. Unified Coordination Center (UCC) was established to ensure high availability and optimal utilization of the equipment.

**Conclusions.** Equipment availability of PET/CT in Moscow (operating in the CHI system) corresponds to the European countries value. UCC reduced waiting time to the worldwide average (by 85.8%, from 31 days in 2016 to 4.4 days in the second half of 2017). Participation of private medical organizations in the statutory health insurance program allows to increase the PET/CT availability without additional state funding.

Keywords: PET/CT, healthcare of Moscow, radiology, compulsory health insurance (CHI) system.

Corresponding author: Smolyarchuk Ya., e-mail: m.smolyarchuk@npcmr.ru

For citation: Morozov S.P., Smolyarchuk M.Ya., Vladzimirskyy A.V. PET/CT in MOSCOW'S healthcare: equipment, usage, availability. REJR 2018; 8 (3):318-324. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-318-324.

Received: 03.04.18

Accepted: 06.08.18

**П**озитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) – современный метод диагностики и оценки результативности терапии при онкологических заболеваниях, доказавший свою эффективность в многочисленных исследованиях. Наиболее часто ПЭТ/КТ осуществляется для первичного стадирования, дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей, поиска первичного очага, выявления рецидива, оценки динамики патологического процесса на фоне лечения и рестадирования после него, определения прогноза [1, 9, 13, 17, 20]. Особая значимость метода связана именно с возможностью корректно оценить распространенность злокачественного процесса [3].

ПЭТ/КТ – высокотехнологичный и дорого-

стоящий метод диагностики. Его внедрение, включая приобретение и установку оборудования, требует значительных затрат, а значит, критично важным является рациональное планирование с целью оптимального расходования бюджетных средств. Эксплуатация ПЭТ/КТ становится эффективной и рентабельной только в условиях тщательной ее организации и оперативного текущего управления.

В настоящее время число исследований, систематизирующих применение ПЭТ/КТ на уровне стран или административно-территориальных единиц, невелико [2, 11, 14, 19]. В основном изучаются медицинские аспекты метода: проводится анализ структуры исследований по нозологическому принципу, оцениваются значимость результатов исследований в коррекции тактики лечения и диагностическая результативность в зависимости от цели

Moscow State  
Budgetary Healthcare  
Institution "Scientific and  
Practical Center for Medical  
radiology  
Department health  
Moscow."  
Moscow, Russia.

направления на исследование [4, 5, 8]. Актуальными вопросами остаются оснащенность и используемость как исходные критерии для планирования дальнейшего расширения диагностической сети.

В Москве проведение позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией, стало возможным с марта 2016 г. в рамках системы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи. Накопленные данные требуют систематизации для обоснованного принятия дальнейших управленческих решений.

#### **Цель исследования.**

Охарактеризовать состояние и доступность ПЭТ/КТ в г. Москве в условиях системы обязательного медицинского страхования.

#### **Материалы и методы.**

Проанализированы количественные показатели ПЭТ/КТ диагностики в медицинских организациях, участвовавших в территориальной программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи в г. Москве в 2016-2017 гг. Проведен сравнительный анализ с литературными данными следующих показателей: оснащенность, количество исследований в год, а также темпы их ежегодного прироста. Первых два показателя определены в расчете на 1 миллион населения (при этом руководствовались данным Федеральной службы государственной статистики по г. Москве о том, что население Москвы на 01.01.2017 составляло 12380664 человек). Использована описательная статистика.

#### **Результаты и обсуждение.**

В 2017 г. в рамках территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи в г. Москве ПЭТ/КТ исследования выполнялись на 8 аппаратах в 8 медицинских организациях: ГБУЗ «МГОБ №62 ДЗМ», ГБУЗ «ГКБ №57 ДЗМ», ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина», ННПЦССХ им. А.Н. Бакулева, ЦКБ №2 им. Н.А. Семашко ОАО «РЖД», ЗАО «Европейский медицинский центр» на ул. Щепкина, ОАО «Медицина», ООО «Медицина и Ядерные Технологии».

Координационная, организационная и методическая поддержка осуществляется ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения Москвы» (ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ»).

Обеспеченность аппаратами ПЭТ/КТ, доступными в рамках государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи, в Москве составляет 1,55 на 1 миллион. При сравнении с литературными данными указанный уровень можно считать средним для европейских стран (рис. 1) [15, 19, 21]. В данной позиции финансирования медицинской

помощи обращает на себя внимание принципиально более низкий уровень оснащенности ПЭТ/КТ в Великобритании – 0,5 на 1 миллион.

Всего в 2017 г. в Москве было проведено 18773 ПЭТ/КТ исследований в рамках системы обязательного медицинского страхования, в то время как в 2016 г. – только 7786 (рис. 2). Годовой прирост составил 241%, в то время как для европейских стран характерен ежегодный прирост числа исследований примерно на 14% [14, 21]. В целом количество реализованных квот в 2017 г. превысило аналогичный показатель предыдущего года на 221%.

Таким образом, наблюдается увеличение числа исследований во втором полугодии 2017 г. Этот факт мы связываем как с началом работы в системе ОМС новых центров ПЭТ/КТ, так и с мероприятиями по улучшению маршрутизации пациентов (подробнее этот вопрос будет освещен далее).

Значительную часть квот – около 90% – реализовали учреждения частного сектора. Участие в системе ОМС частных медицинских организаций позволяет принципиальным образом повысить доступность ПЭТ/КТ без дополнительных вложений государственных средств.

В Москве в расчете на 1 миллион населения приходится 660 ПЭТ/КТ исследований. Данная цифра несколько меньше средних данных по европейским странам, где на 1 миллион населения в год приходится 800-1000 исследований [14, 21]. Однако с учетом тенденций 2017 г. прогнозируем достижение необходимого уровня применения метода в течение 1,5-2 лет.

В Москве на ПЭТ/КТ пациентов направляли 70 медицинских организаций, при этом 59,6% направлений было сделано в 10 учреждениях. Этот дисбаланс мы связан с недостаточной информированностью медицинских работников о значимости и клинических возможностях метода, его доступности в рамках ОМС.

В 2017 г. специалисты ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ» организовали и провели целый ряд образовательных мероприятий, семинаров, вебинаров, лекций как для врачей-радиологов, так и для клиницистов. Увеличение числа исследований во втором полугодии является результатом, в том числе, и этой деятельности.

Порядок направления пациентов на исследования ПЭТ/КТ регламентируется приказом Департамента здравоохранения Москвы (ДЗМ) «Об организации направления пациентов на позитронно-эмиссионную томографию, совмещенную с рентгеновской компьютерной томографией» № 289 от 17.04.2017. Проект приказа был разработан ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ», в который в текущем году были внесены изменения, повышающие его эффективность (приказ ДЗМ «О внесении изменений в приказ Департамента здравоохранения Москвы от

17.04.2017 № 289» от 08.02.2018 №92).

подавляющее большинство направлений на исследования – от медицинских организаций г. Москвы, доля пациентов из других городов составляет 0,7%. Надо отметить, что постепенно это число увеличивается, оплата производится за счет межтерриториальных расчетов.

Среди причин направлений на ПЭТ/КТ лидировали заболевания лимфатической и кровеносной тканей (С81-С96) – 20,6%, злокачественные новообразования (ЗНО): молочной железы (С50) – 13,9%, толстой кишки (С18) – 10,4%, бронхов и легких (С34) – 10,0%, желудка (С16) – 6,7%, ректосигмоидного соединения и прямой кишки (С19-С20) – 6,6%, а также злокачественная меланома кожи (С43) – 6,8%.

В целом эти показатели соответствуют данным отечественных и зарубежных публикаций [1, 2, 13, 15, 20]. Следовательно, ПЭТ/КТ исследования в московском здравоохранении выполняются в ситуациях, признанных стандартными для использования метода.

Наличие ПЭТ/КТ в системе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи требует обеспечения максимальной доступности услуги, производительности труда и качества исследований.

Для обеспечения доступности исследований на базе ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ» в апреле 2017 г. был создан Единый координационный центр (ЕКЦ) записи на ПЭТ/КТ по ОМС ([www.pet-oms.ru](http://www.pet-oms.ru)), основными задачами которого являются распределение, маршрутизация и информирование пациентов (рис. 3).

Благодаря работе ЕКЦ удалось значительно сократить среднее время ожидания исследования: в 2016 г. этот показатель составлял 31 день, в первой половине 2017 г. (до открытия ЕКЦ) – 11,7 дня, в период июль–декабрь 2017 г. – 4,4 дня.

Сроки ожидания ПЭТ/КТ в рамках государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи в г. Москве сократились на 85,8%, достигнув среднемировых показателей, равных 3-10 дням [12, 15, 21]. Следовательно, ЕКЦ значительно способствовало повышению доступности столь важных и современных исследований в Москве.

В целях контроля качества ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ» в 2017 г. организовал и провел 6 выездных аудитов текущей работы ПЭТ/КТ-центров (из них 2 повторных), а также 5 экспертиз качества медицинской помощи совместно с Московским городским фондом обязательного медицинского страхования. В результате были сформированы персонализированные стратегии повышения качества, успешно реализованные медицинскими организациями. В частности, для преодоления выявленных проблем и совершенствования методологии нами были

разработаны методические рекомендации по проведению и описанию исследований ПЭТ/КТ, проводимых за счет средств МГФОМС, утвержденные ДЗМ в 2017 г. [10]. Важнейшим инструментом мониторинга работы и качества ПЭТ/КТ в г. Москве в рамках территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи является Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС) [7].

ЕРИС – это информационная система в сфере здравоохранения, которая объединяет рабочие места рентгенолаборантов, врачей-рентгенологов и диагностическую аппаратуру, аккумулирует информацию о каждом исследовании или их серии, проведенных на подключенных устройствах. В ЕРИС имеется ряд инструментов для мониторинга работы отделений лучевой диагностики в режиме реального времени, аудита результатов лучевых исследований, телемедицинского консультирования.

Таким образом, ПЭТ/КТ в столичном здравоохранении отличается интенсивным ростом частоты выполнения, высокими показателями оснащенности и доступности.

В 2018 г. планируется увеличение масштабов работы по информированию медицинских работников о возможностях, значимости и доступности ПЭТ/КТ в столичном здравоохранении. С организационно-методических позиций продолжает разрабатываться методология оценки результатов исследований. Отметим, что определенный научный интерес представляет применение технологий глубокого машинного обучения, «искусственного интеллекта» для оптимизации производственных процессов ПЭТ/КТ и анализа полученных изображений [18, 22].

**Ограничения:** в исследовании не были учтены ПЭТ/КТ исследования, проводимые в медицинских организациях г. Москвы в рамках платных услуг.

#### **Выводы.**

1. В Москве позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, включена в территориальную программу государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи с марта 2016 г.
2. В 2017 г. 8 медицинских организаций провели 18773 ПЭТ/КТ исследований в рамках реализации территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи в г. Москве; годовой прирост составил более 240%.
3. Оснащенность аппаратами ПЭТ/КТ, доступными в рамках государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи, в г. Москве составляет 1,55 на 1 мил-

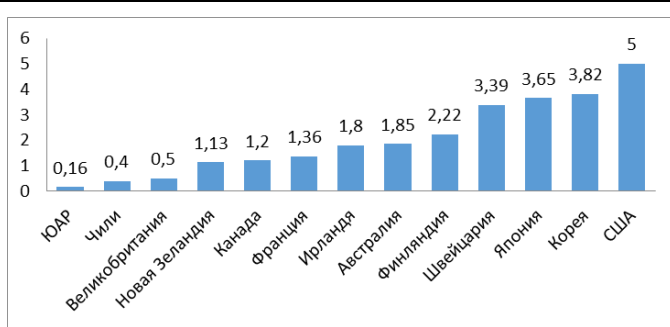


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Диаграмма.

Данные об оснащенности аппаратами ПЭТ/КТ в странах мира (на 1 миллион населения).

Fig. 1. Diagram.

PET/CT availability (per 1 million population) around the world.

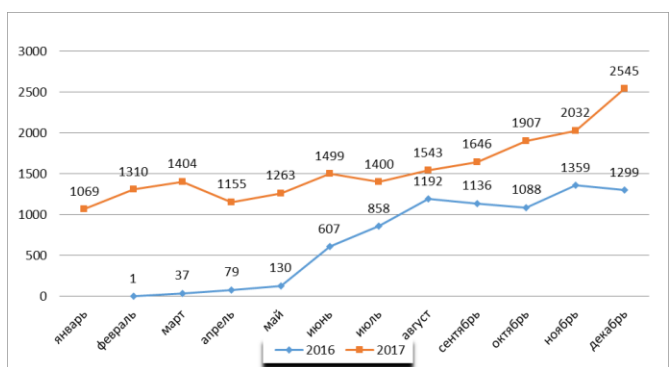


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. Диаграмма.

Динамика количества ПЭТ/КТ исследований г. Москве в рамках территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи.

Fig. 2. Diagram.

Monthly number of PET/CT studies in Moscow within in the statutory health insurance program framework.

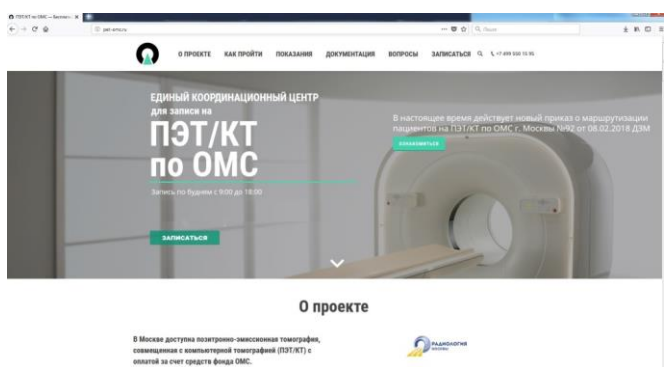


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. Скриншот.

Официальный веб-сайт Единого координационного центра записи на ПЭТ/КТ по ОМС.

Fig. 3. Screenshot.

Official website of the Unified Coordination Center (UCC) for PET/CT.

лион, что соответствует усредненным показателям европейских стран.

- Ежегодно в расчете на 1 миллион населения приходится 660 ПЭТ/КТ исследований; в течение 1,5-2 лет прогнозируется достижение усредненных европейских показателей в 800-1000 исследований.
- Для обеспечения высокой доступности исследований и оптимальной загруженности аппаратуры создан Единый координационный центр (ЕКЦ) записи на ПЭТ/КТ по ОМС, основными задачами которого являются распределение, маршрутизация и информирование пациентов.
- Благодаря работе ЕКЦ удалось на 85,8% со-

кратить среднее время ожидания исследования с 31 дня в 2016 г. до 4,4 во втором полугодии 2017 г., достигнув среднемирового значения этого показателя.

Участие в системе ОМС частных медицинских организаций позволяет принципиальным образом повысить доступность ПЭТ/КТ без дополнительных вложений государственных средств.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. Абашин С.Ю., Анисеева О.Ю., Головин П.С., Иванников В.В. Клинические аспекты ПЭТ/КТ-диагностики опухолей

репродуктивной системы. Онкогинекология. 2015; 3: 66–74.  
2. Баженова Ю.В. Современные аспекты деятельности

службы лучевой диагностики в Российской Федерации. Сибирский медицинский журнал. 2015; 134 (3): 78–81.

3. Гележе П.Б., Морозов С.П., Мандельблат Ю.Э., Либсон Е.И. Оценка ответа на терапию лимфом при помощи ПЭТ/КТ: сравнительный обзор критериев PERCIST 1.0 и CHESON 2007. Медицинский алфавит. 2014; 1–2 (8): 19–23.

4. Зотова А.С., Важенин А.В., Афанасьева Н.Г., Важенина Д.А. Анализ результатов совмещенных ПЭТ-КТ исследований в зависимости от цели направления на исследование, проведенный в отделении радионуклидной диагностики Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Челябинский областной клинический онкологический диспансер». Вестник Челябинской областной клинической больницы. 2017; 1 (35): 12–16.

5. Конурбаев Т.Р., Ибраев К.К. Анализ проведенных ПЭТ/КТ исследований за 2011 год в центре ядерной медицины АО «Республиканский диагностический центр г. Астана». Медицинская наука и образование Урала. 2012; 13 (2): 142–145.

6. Конурбаев Т.Р. Результаты работы центра ядерной медицины за 2011–2013 годы. Современные проблемы науки и образования. 2014; 4: 244–249.

7. Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П., Морозов С.П., Кузьмина Е.С. Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы (аналитическая справка). Радиология — практика. 2018; 1 (67): 6–17.

8. Рожкова Н.И., Кочетова Г.П. Динамика развития диагностической службы Российской Федерации за 2002–2010 гг. Медицинская визуализация. 2012; 4: 11–16.

9. Рыскулова Г.О., Прмантаева Б.А., Рыскулов А.Е., Байдуллаева Г.Е. Анализ возможностей ПЭТ/КТ с 18F- ФДГ и ПЭТ/КТ с 18F- ФЭТ в диагностике опухолей головного мозга. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017; 9: 74–78.

10. Смолярчук М.Я., Агафонова О.А., Морозов С.П. Рекомендации по проведению и описанию исследований ПЭТ/КТ, проводимых за счет средств МГФОМС. Методические рекомендации № 39а. Москва, 2017. 26 с.

11. Тюрин И.Е. Лучевая диагностика в Российской Федерации в 2016 г. Вестник рентгенологии и радиологии. 2017; 98

(4): 219–226.

12. Access to PET/CT. The Cancer Quality Council of Ontario.- [http://www.csqi.on.ca/by\\_patient\\_journey/diagnosis/access\\_to\\_pet\\_ct/](http://www.csqi.on.ca/by_patient_journey/diagnosis/access_to_pet_ct/) (accessed 2 April 2018).

13. Agrawal A, Rangarajan V. Appropriateness criteria of FDG PET/CT in oncology. Indian J Radiol Imaging. 2015; 25 (2): 88–101.

14. Evidence-based indications for the use of PET-CT in the United Kingdom 2016. Available at: <https://www.rcr.ac.uk/publication/evidence-based-indications-use-pet-ct-united-kingdom-2016> (accessed 2 April 2018).

15. Fendler WP, Czernin J, Herrmann K, Beyer T. Variations in PET/MRI operations: Results from an international survey among 39 active sites. J Nucl Med. 2016; 57 (12): 2016–2021.

16. Healthcare resource statistics - technical resources and medical technology. Available at: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthcare\\_resource\\_statistics\\_-\\_technical\\_resources\\_and\\_medical\\_technology](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthcare_resource_statistics_-_technical_resources_and_medical_technology) (accessed 2 April 2018).

17. Hochhegger B, Alves GR, Irion KL, Fritscher CC, Fritscher LG, Concatto NH et al. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings. J Bras Pneumol. 2015; 41 (3): 264–274.

18. Hwang D, Kim KY, Kang SK, Seo S, Paeng JC, Lee DS et al. Improving accuracy of simultaneously reconstructed activity and attenuation maps using deep learning. J Nucl Med. 2018 Feb 15. DOI: 10.2967/jnumed.117.202317. [Epub ahead of print]

19. Kabongo JM, Nel S, Pitcher RD. Analysis of licensed South African diagnostic imaging equipment. Pan Afr Med J. 2015; 22: 57.

20. Petersen H, Holdgaard PC, Madsen PH, Knudsen LM, Gad D, Gravergaard AE et al. FDG PET/CT in cancer: comparison of actual use with literature-based recommendations. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2016; 43: 695–706.

21. Scarsbrook AF, Barrington SF. PET-CT in the UK: current status and future directions. Clin Radiol. 2016; 71 (7): 673–90.

22. Wang H, Zhou Z, Li Y, Chen Z, Lu P, Wang W, Liu W et al. Comparison of machine learning methods for classifying mediastinal lymph node metastasis of non-small cell lung cancer from 18F-FDG PET/CT images. EJNMMI Research. 2017; 7 (1): 11. DOI: 10.1186/s13550-017-0260-9.

## References:

1. Abashin S.Ju., Anikeeva O.Ju., Golovin P.S., Ivannikov V.V. Clinical aspects of PET/CT diagnosis of tumors of the reproductive system. Onkoginekologija. 2015; 3: 66–74. (in Russian)

2. Bazhenova Ju.V. The modern aspects of the activity of radiology service in the Russian Federation. Sibirskij medicinskij zhurnal. 2015; 134 (3): 78–81. (in Russian)

3. Gelezhe P.B., Morozov S.P., Mandelblat Ju.Je., Libson E.I. Response evaluation of lymphoma using PET/CT: a comprehensive review of PERCIST 1.0 and Cheson 2007. Medicinskij alfavit. 2014; 1–2 (8): 19–23. (in Russian)

4. Zotova A.S., Vazhenin A.V., Afanas'eva N.G., Vazhenina D.A. Analysis of the results of combined PET-CT studies in the center of positron emission tomography of the Chelyabinsk regional clinical oncology dispensary depending on the target areas for diagnostic study. Vestnik Cheljabinskoy oblasti klinicheskoy bol'nicy. 2017; 1 (35): 12–16. (in Russian)

5. Konurbaev T.R., Ibraev K.K. PET/CT studies in 2011 in “Nuclear Medicine Center of JSC “Republic Diagnostic Center”, Astana. Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala. 2012; 13 (2): 142–145. (in Russian)

6. Konurbaev T.R. Results of the Center for nuclear medicine 2011–2013. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014; 4: 244–249. (in Russian)

7. Polishhuk N.S., Vetsheva N.N., Kosarin S.P., Morozov S.P., Kuz'mina E.S. Unified Radiological Information Service as a Key Element of Organizational and Methodical Work of Research and Practical Center of Medical Radiology. Radiologija - praktika. 2018; 1 (67): 6–17. (in Russian)

8. Rozhkova N.I., Kochetova G.P. Dynamics of Development Medical Diagnostic Service of Russian Federation in 2002–2010. Medicinskaja vizualizacija. 2012; 4: 11–16. (in Russian)

9. Ryskulova G.O., Prmantaeva B.A., Ryskulov A.E., Bajdul

- laeva G.E. Analysis of the possibility of PET/CT with 18F-FDG and PET/CT with 18F-PET in the diagnosis of brain tumors. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2017; 9: 74–78. (in Russian)
10. Smoljarchuk M.Ja., Agafonova O.A., Morozov S.P. Rekomendacii po provedeniju i opisaniju issledovanij PET/CT, provodimyh za schet sredstv MGFOMS. *Methodical recommendation № 39a*. Moscow, 2017. 26 p. (in Russian)
11. Tyurin I.E. Radiology in the Russian Federation in 2016. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2017; 98 (4): 219–226. (in Russian)
12. Access to PET/CT. The Cancer Quality Council of Ontario. [http://www.csqi.on.ca/by\\_patient\\_journey/diagnosis/access\\_to\\_pet\\_ct/](http://www.csqi.on.ca/by_patient_journey/diagnosis/access_to_pet_ct/) (accessed 2 April 2018).
13. Agrawal A, Rangarajan V. Appropriateness criteria of FDG PET/CT in oncology. *Indian J Radiol Imaging*. 2015; 25 (2): 88–101.
14. Evidence-based indications for the use of PET-CT in the United Kingdom 2016. Available at: <https://www.rcr.ac.uk/publication/evidence-based-indications-use-pet-ct-united-kingdom-2016> (accessed 2 April 2018).
15. Fendler WP, Czernin J, Herrmann K, Beyer T. Variations in PET/MRI operations: Results from an international survey among 39 active sites. *J Nucl Med*. 2016; 57 (12): 2016–2021.
16. Healthcare resource statistics - technical resources and medical technology. Available at: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthcare\\_resource\\_statistics\\_-\\_technical\\_resources\\_and\\_medical\\_technology](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthcare_resource_statistics_-_technical_resources_and_medical_technology) (accessed 2 April 2018).
17. Hochegger B, Alves GR, Irion KL, Fritscher CC, Fritscher LG, Concatto NH et al. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings. *J Bras Pneumol*. 2015; 41 (3): 264–274.
18. Hwang D, Kim KY, Kang SK, Seo S, Paeng JC, Lee DS et al. Improving accuracy of simultaneously reconstructed activity and attenuation maps using deep learning. *J Nucl Med*. 2018 Feb 15 (Epub ahead of print). DOI: 10.2967/jnumed.117.202317.
19. Kabongo JM, Nel S, Pitcher RD. Analysis of licensed South African diagnostic imaging equipment. *Pan Afr Med J*. 2015; 22: 57.
20. Petersen H, Holdgaard PC, Madsen PH, Knudsen LM, Gad D, Gravergaard AE et al. FDG PET/CT in cancer: comparison of actual use with literature-based recommendations. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016; 43: 695–706.
21. Scarsbrook AF, Barrington SF. PET-CT in the UK: current status and future directions. *Clin Radiol*. 2016; 71 (7): 673–90.
22. Wang H, Zhou Z, Li Y, Chen Z, Lu P, Wang W, Liu W et al. Comparison of machine learning methods for classifying mediastinal lymph node metastasis of non-small cell lung cancer from 18F-FDG PET/CT images. *EJNMMI Research*. 2017; 7 (1): 11. DOI: 10.1186/s13550-017-0260-9.