

4. Kancaliev LB, Teuov AA, Baziev AM. Primenenie krovesberegajushhijh tehnologij v abdominal'noj hirurgii. *Hirurgija*. 2007;2:38-41. (In Russ)
5. Suhijh GT, Serov VN, Adamjan LV [i dr.]. Krovesberegajushhie tehnologii v akusherskoj praktike: klinicheskie rekomendacii (protokol lechenija). Moskva, 2014. (In Russ)
6. Tarichko JuV, Dobrovol'skij SR, Veretnik GI [i dr.]. Krovesberegajushhie tehnologii v kardiohirurgii. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Medicina*. 2012;2:40-44. (In Russ)
7. Nigmatullajev KB, Shadieva DK. Vozmozhnosti primeneniya obogashhennoj trombocitami plazmy v medicinskoj praktike. *Vestnik nauki*. 2019;1(5):101-105. (In Russ)
8. Achkasov EE, Bezuglov JeN, Ul'janov AA [i dr.]. Primeneniya autoplazmy, obogashhennoj trombocitami, v klinicheskoj praktike. *Bio-medicina*. 2013;1(4):46-59. (In Russ)
9. Sonis AG, Sefedinova MJu, Bezrukova MA [i dr.]. Primeneniya obogashhennoj trombocitami autoplazmy v lechenii pacientov s gnojno-vospalitel'nymi zabolevanijami m'jagkih tkanej, kostej i sustavov. *Aspirantskij vestnik Povolzh'ja*. 2016; (5-6):162-167. (In Russ)
10. Mazzocca AD, McCarthy MB, Chowanec DM [et al.]. Platelet-rich plasma differs according to preparation method and human variability. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:308-316. doi: 10.2106/JBJS.K.00430.
11. Cheung EV, Silverio L, Sperling JW. Strategies in biologic augmentation of rotator cuff repair: a review. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:1476-1484. doi: 10.1007/s11999-010-1323-7.
12. Malanga GA, Goldin M. PRP: review of the current evidence of the current evidence of musculoskeletal conditions. *Curr Phys Med Rehab*. 2014;2(1):1-15. doi: 10.1007/s40141-013-0039-5.
13. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR [et al.]. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med*. 2009;37:2259-2272. doi: 10.1177/0363546509349921.
14. Boswell SG, Cole BJ, Sundman EA [et al.]. Platelet-rich plasma: a milieu of bioactive factors. *Arthroscopy*. 2012;28:429-439. doi: 10.1016/j.arthro.2011.10.018.
15. Barrientos S, Stojadinovic O, Golinko MS [et al.]. Growth factors and cytokines in wound healing. *Wound Repair Regen*. 2008;16:585-601. doi: 10.1111/j.1524-475X.2008.00410.x.
16. Scherer SS, Tobalem M, Vigato E [et al.]. Nonactivated versus thrombin-activated platelets on wound healing and fibroblast-myofibroblast differentiation in vivo and in vitro. *Plas Reconstr Surg*. 2012;129(1):46e-54e. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182362010.
17. Geaney LE, Arciero RA, DeBarradino TM, Mazzocca AD. The effects of platelet-rich plasma on tendon and ligament: basic science and clinical application. *Oper Tech Sports Med*. 2011;19(3):160-164. doi: 10.1053/j.otsm.2011.04.001.

УДК 617-7

© Ф.Ф. Муфазалов, К.В. Мансуров, 2019

Ф.Ф. Муфазалов<sup>1</sup>, К.В. Мансуров<sup>1,2</sup>  
**РОЛЬ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ  
 В ДИАГНОСТИКЕ И ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ  
 НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ЛЕГКОГО**

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»*

*Минздрава России, г. Уфа*

<sup>2</sup>*ГАУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер» Минздрава РБ, г. Уфа*

Немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ) является наиболее распространенной формой рака среди всех неэпителиальных форм и главной причиной смертности от рака во всем мире. Точное стадирование и определение распространенности онкологического процесса является важной частью на пути успешного лечения вышеуказанной патологии. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), совмещенная с компьютерной томографией (КТ), – ПЭТ/КТ на сегодняшний день является современным, неинвазивным методом диагностики рака легкого, специфичность и точность которого в разы превышает классическую рентгеновскую компьютерную томографию. Этот метод диагностики позволяет более четко определить первичную опухоль, отличить опухолевую ткань от участков ателектаза и фиброзных изменений, расположенных рядом. Доказана высокая эффективность в оценке состояния лимфоузлов, а также в обнаружении отдаленных метастазов. Также была подтверждена ценность этого метода как инструмента прогнозирования выживаемости путем оценки метаболизма в опухоли при первичном исследовании и в определении раннего (промежуточного) и завершающего ответов на химиотерапию. В этой обзорной статье рассмотрены современные данные о роли ПЭТ/КТ с 18F-фтордезоксиглюкозой в диагностике НМРЛ, установлении распространенности и оценке ответа на лечение.

**Ключевые слова:** позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, 18F-фтордезоксиглюкоза, немелкоклеточный рак легкого, диагностика.

F.F. Mufazalov, K.V. Mansurov  
**THE ROLE OF POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS AND  
 EVALUATION OF THE PREVALENCE OF NON-SMALL CELL LUNG CANCER**

Non-small cell lung cancer (NSCLC) is the most common form of cancer among all non-epithelial forms, and the leading cause of cancer death worldwide. Accurate staging and determining the prevalence of the oncological process is an important part on the way to successful treatment of the above pathology. Positron emission tomography (PET) combined with computed tomography (CT) – PET / CT is today a modern, non-invasive method for diagnosing lung cancer, the specificity and accuracy of which is several times higher than classical X-ray computed tomography. This diagnostic method allows to more clearly identify the primary tumor, to distinguish tumor tissue from sites of atelectasis and fibrotic changes located nearby. High efficiency has been proven in assessing the status of lymph nodes, as well as the detection of distant metastases. The value of this method as a tool for predicting survival by assessing the metabolism in the tumor during the initial study and in determining the early (intermediate) and final response to chemotherapy was also confirmed. This review article considers current evidence on the role of PET / CT with 18F-fluorodeoxyglucose in the diagnosis of NSCLC, establishing prevalence, and evaluating response to treatment.

**Key words:** positron emission tomography combined with computed tomography (PET / CT); 18F FDG; non-small cell lung cancer (NSCLC); diagnostics.

Рак легкого (РЛ) является самым часто выявляемым онкологическим заболеванием. Он занимает 1-е место в структуре смертности от онкопатологии. На долю немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ) приходится 85% [1,2]. Ежегодно в мире выявляется около 2,1 млн. новых случаев рака легкого, смертность составляет около 1,8 млн. человек [3]. В России ежегодно заболевают раком легкого более 60 тысяч человек [2].

Лучевые методы исследования имеют большое значение в диагностике и стадировании рака легкого. Однако в последнее время все большую популярность имеет метод радионуклидной диагностики – позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, (ПЭТ/КТ). Данный метод позволяет объединить анатомическую локализацию с функциональными данными благодаря использованию радиоактивных частиц, которые входят в состав радиофармпрепаратов, вводимых перед началом обследования. Проникая в ткани и органы, они излучают энергию определенной частоты. У здоровых и измененных тканей излучаемая энергия отличается. Злокачественные опухоли, как правило, обладают высокой метаболической активностью и визуализируются как «горячие точки» с более высокими стандартизированными значениями поглощения (SUV). Для проведения ПЭТ/КТ при раке легких используют  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозу, которая полностью выводится из организма через 2 часа, что минимизирует все риски для пациента.

**Роль ПЭТ/КТ в диагностике и оценке поражений легких.** Небольшие образования легких часто являются случайной находкой. Несмотря на то, что большинство из них оказываются доброкачественными, такими как туберкулема или гамартома, существует риск развития злокачественных новообразований, симулирующих доброкачественную опухоль. Обнаружение у пациентов подозрительного очага в легких, не имеющего клинических проявлений, может вызвать множество вопросов, касающихся постановки правильного диагноза. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, в современных условиях занимает ведущую роль в дифференциальной диагностике между доброкачественными и злокачественными образованиями. Данный метод позволяет оценить метаболическую активность новообразования и, соответственно, с большей вероятностью определить злокачественное новообразование. Недавний ретроспективный анализ показал, что ПЭТ/КТ имеет диагностическую точность, составляю-

щую 93,5% при диагностике злокачественных образований легких и ложноположительном показателе – 6,5% [4]. Есть некоторые данные, свидетельствующие о том, что степень поглощения фтордезоксиглюкозы (ФДГ) на ПЭТ/КТ может различаться в зависимости от гистологического строения опухоли. Например, были представлены данные, которые показали, что плоскоклеточный рак имеет тенденцию к большему поглощению ФДГ, чем бронхоальвеолярный рак, аденокарцинома *in situ* и карциноидные опухоли. Ложноположительные результаты в основном связаны с воспалительными и гранулематозными заболеваниями – пневмония, туберкулез, саркоидоз и т.д. [5] (рис.1).

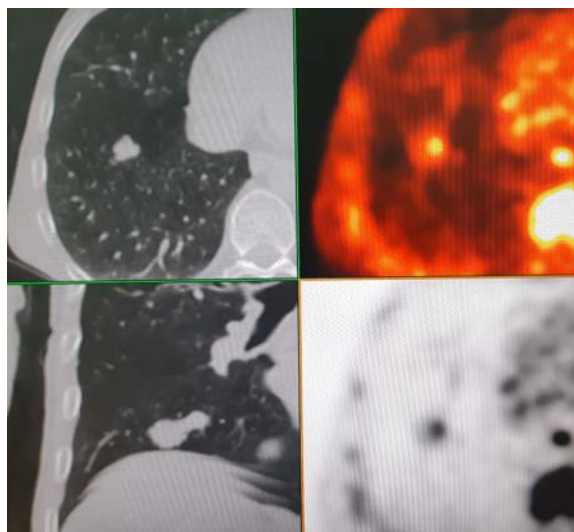


Рис. 1. Воспалительные изменения в правом легком, симулирующие злокачественное образование с высокой метаболической активностью ( $\text{SUV}_{\text{max}} 2,6$ )

Ложноотрицательные результаты на ПЭТ/КТ можно получить при некоторых гистологических типах опухолей (бронхоальвеолярный рак, карциноид), а также при размере образования легкого менее 6мм [6]. Кроме того, высокая дифференцировка клеточных структур и, как следствие, низкая биологическая активность опухоли являются определяющим фактором отсутствия патологического накопления ФДГ в злокачественном новообразовании.

В настоящее время для более точной дифференциальной диагностики между доброкачественными и злокачественными изменениями применяется пороговое значение стандартизованного уровня захвата радиофармпрепарата (SUV), которое равно 2,5. В том случае, если значение SUV превышает 2,5, выявленные изменения рассматриваются как злокачественные, значение ниже 2,5 указывает на доброкачественные изменения. Тем не менее существует целый ряд доброкаче-

ственных изменений, при которых SUV может достигать значений гораздо выше 2,5, а злокачественные новообразования в свою очередь могут накапливать РФП малоинтенсивно (рис. 2). Данные различия в фиксации РФП различными патологическими процессами являются причиной ложноотрицательных результатов. Поэтому на сегодняшний день вопрос применения пограничного значения SUV в дифференциальной диагностике различных патологических процессов остается открытым.



Рис. 2. Гистологически подтвержденная туберкулема верхней доли правого легкого, с высокой метаболической активностью ( $SUV_{max}2,6$ )

**Роль ПЭТ/КТ в стадировании рака легкого по критерию «Т».** После подтверждения злокачественной природы патологического очага, требуется точное стадирование процесса, которое включает определение размера опухоли, ее локализацию, заинтересованность главных сосудов и бронхов, плевры, грудной стенки, органов средостения, поражения лимфатических узлов, наличия метастазов, поскольку это имеет решающее значение в прогнозе и эффективности лечения (рис. 3). Согласно ведущим рекомендациям Европейского общества медицинской онкологии (European society of medical oncology- ESMO) и Национальной сети комплексной диагностики рака (National Comprehensive cancer Network-NCCN) ПЭТ/КТ является стандартным исследованием у пациентов с раком легкого [7] и помогает в диагностике отдаленных метастазов.

**Роль ПЭТ/КТ в стадировании рака легкого по критерию «N».** Оценка поражения регионарных лимфатических узлов является важным шагом на пути дальнейшего лечения. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией обладает значительно большей точностью, чем обычная компьютерная томография с

внутривенным болюсным контрастированием (БВКВ). Считается, что ПЭТ/КТ имеет точность 90% в оценке состояния лимфатических узлов, ее чувствительность – 79-85% и специфичность 87-92%. Эти данные значительно выше показаний компьютерной томографии с БВКВ (обладающей точностью 75%, чувствительностью 57-68% и специфичностью 76-82%) [8]. Однако, несмотря на высокую точность в определении распространенности рака легкого на лимфатические узлы, существует ряд ограничений данного метода. В 7-35% случаев могут встречаться ложноположительные результаты, которые наиболее часто обусловлены острым или хроническим воспалительными процессами, а также гранулематозными заболеваниями такими как саркоидоз, туберкулез и др. [9]. Реже в 5-20% случаев могут встречаться ложноотрицательные результаты. Примером могут быть лимфогенные метастазы некоторых опухолей, например карцинома легкого, бронхоальвеолярного рака или высокодифференцированной аденокарциномы.

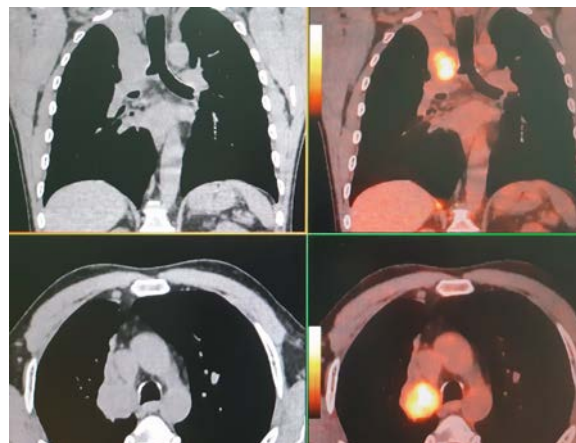


Рис. 3. Метаболически активное ( $SUV_{max}10,5$ ) объемное образование правого легкого (с-г) с ателектазом верхней доли

**Роль ПЭТ/КТ в стадировании рака легкого по критерию «M».** В настоящее время сохраняется высокий риск развития метастазов в отдаленные органы у пациентов с НМРЛ. Наиболее частыми органами-мишенями являются надпочечники, кости, печень или мозг. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, является более точным методом, чем обычная КТ с БВКВ, в выявлении отдаленных метастазов. Сообщается, что у 10% пациентов, прошедшим ПЭТ/КТ, были обнаружены метастазы, которые не были выявлены на КТ [10].

В 20% случаев у пациентов с НМРЛ выявляются объемные образования надпочечников. Необходимо применение ПЭТ/КТ в дифференциальной диагностике образований

надпочечников с высокой и низкой метаболической активностью. Следует проявлять осторожность при интерпретации ПЭТ/КТ для небольших узловых образований надпочечников, так как есть риск ложноположительных и ложноотрицательных показателей. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, имеет высокую точность (95%) в диагностике метастатически пораженных надпочечников с помощью ПЭТ/КТ [11].

Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, с ФДГ высокоэффективна в диагностике метастазов в кости, которые визуализируются как «горячие точки» в костях. Диагностическая точность ПЭТ/КТ в определении остеолитических метастазов в кости на порядок выше, чем показатели сцинтиграфии. Кроме того, установлено, что высокая специфичность ПЭТ/КТ позволяет более точно дифференцировать злокачественные изменения костных тканей от дегенеративных и воспалительных. Данные проведенных анализов говорят о чувствительности сцинтиграфии в диапазоне 90%, а специфичности – всего 60%. Это происходит из-за поглощения РФП в местах воспаления и дегенеративных изменений, таких как артрит, остеопороз. Доказано, что ПЭТ/КТ превосходит остеосцинтиграфию в выявлении метастазов в костях с точностью до 96%, с чувствительностью – 90% и специфичностью – 98% [12].

**Роль ПЭТ/КТ в оценке ответа на лечение.** Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, используется для контроля заболевания в динамике, особенно для оценки эффективности химиотерапии и лучевой терапии [13]. При традиционной компьютерной томографии анализ ответа на лечение основан на уменьшении размеров и объема опухоли. ПЭТ/КТ дает возможность оценить уровень поглощения ФДГ и, следовательно, опухолевую активность. Доказано, что снижение поглощения ФДГ на ПЭТ/КТ соответствует улучшению результатов лечения и является показателем эффективной реакции на химиотерапию. Отсутствие изменений в уровне активности опухоли может повлиять на химиотерапевтический подход. Сообщается, что у пациентов после первого курса химиотерапии, с высоким уровнем поглощения ФДГ отмечается более низкая выживаемость, чем у пациентов с низким поглощением ФДГ, 12 месяцев и 34 месяца соответственно [10].

В дополнение к оценке ответа на лечение ПЭТ/КТ также может играть важную роль в

диагностике рецидивов заболевания. Визуализация изображений, полученных методом КТ с БВКВ, может быть осложнена ателектазом, консолидацией и постлучевым фиброзом. В то время как при ПЭТ/КТ рецидивное объемное образование отличается высоким поглощением ФДГ [5]. Следовательно, ПЭТ/КТ может быть полезно для выявления рецидива заболевания у пациентов с подозрительными поражениями.

Несмотря на все вышеуказанные преимущества ПЭТ/КТ, в большинстве случаев она не используется в качестве традиционного метода наблюдения в динамике за пациентами с НМРЛ [14]. Вероятно, это объясняется высокой стоимостью данного метода обследования.

**Ограничения использования ПЭТ/КТ.** Наряду с вышеописанными преимуществами ПЭТ/КТ в определении распространенности НМРЛ следует отметить ограничения этого метода визуализации. Одним из них является неправильное сопоставление между ПЭТ и КТ из-за изменения положения пациента во время сканирования, связанного с дыхательными движениями пациента [15]. Кроме того, мозг, сердце, желудочно-кишечный тракт, мочеполовой тракт и скелетные мышцы могут демонстрировать повышенное поглощение ФДГ при визуализации ПЭТ и могут симулировать злокачественные поражения или давать ложноположительные результаты, что приводит к дополнительному ненужному исследованию и стрессу пациента. Наконец, существуют некоторые технологические ограничения ПЭТ/КТ: небольшие метастатические поражения (<1 см) могут выглядеть «холодными» на изображении ПЭТ/КТ из-за разрешения сканера. Однако поражения, содержащие микрометастазы, новообразования с низким уровнем метаболизма и высокодифференцированные опухоли, могут быть истолкованы как доброкачественные.

**Развитие и перспективы ПЭТ/КТ.** В современной лучевой диагностике ПЭТ/КТ является эффективным методом диагностики рака легкого, обладающим высокой чувствительностью и точностью в выявлении первичных очагов, позволяющим более точно судить о распространенности опухолевого процесса. Новые радиофармпрепараты разрабатываются с целью расширения визуализации ПЭТ путем повышения точности диагностики злокачественных новообразований и прогнозирования реакции на специфические методы лечения рака [16]. Например, было выявлено, что 11С-метионин является более специфичным и чувствительным, чем 18ФДГ, в дифференциации доброкачественных и злокачественных образований органов грудной клетки. Считается, что

лиганд, 18F-фтортимидин, который является маркером клеточной пролиферации, более чувствителен, чем 18-ФДГ, при оценке ответа на лечение. Другие лиганды разрабатываются для изучения специфических аспектов биологии опухолей, например анализа экспрессии рецептора эпидермального фактора роста (EGFR), который, как надеются, обеспечит понимание поведения опухоли и ее чувствительности к конкретным лекарственным препаратам, способствуя тем самым индивидуализированному лечению [16].

### Выводы

ПЭТ/КТ с ФДГ в настоящее время играет важную роль в диагностике, стадирова-

нии заболевания, определении тактики лечения пациентов с раком легких, объединяет метаболические и морфологические данные. Позволяет оценить распространенность процесса и вовлеченность лимфатических узлов. Также данный метод может дать прогностическую информацию после неoadъювантной терапии. Все большее значение приобретает ПЭТ/КТ в динамическом наблюдении, и в будущем его роль может возрасти. В заключение следует отметить, что широкое применение ПЭТ/КТ в диагностике НМРЛ позволяет более точно установить распространенность процесса и применять наиболее подходящую тактику лечения.

### Сведения об авторах статьи:

**Муфазалов Фагим Фанисович** – д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, ядерной медицины и радиотерапии с курсами ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: prffm@mail.ru.

**Мансуров Камиль Вахитович** – аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, ядерной медицины и радиотерапии с курсами ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, врач-рентгенолог ГБУЗ РКОД МЗ РБ. Адрес: 450054, г. Уфа, пр. Октября, 73/1. E-mail: kamilvm@mail.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гоголин, Д. Лучевая терапия в лечении немелкоклеточного рака легкого/Д. Гоголин, И. Гулидов, Ю. Рагулин // Врач. – 2016. – № 2. – С. 46-48.
2. Соловьева, Е.П. Факторы эффективности лечения неоперабельного немелкоклеточного рака легкого III стадии (обзор литературы) /Е.П. Соловьева, М.Ю. Вальков// Сибирский онкологический журнал. – 2016. – Т. 15, № 2. – С. 76-89.
3. [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/Globocan\\_02-e1536765200858.jpg](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/Globocan_02-e1536765200858.jpg).
4. Feng M. Retrospective analysis for the false positive diagnosis of PET-CT scan in lung cancer patients/ M Feng, X Yang, Ma Q, [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2017. – V.96. – P:7415.
5. Cuaron J. Role of FDG-PET scans in staging, response assessment, and follow-up care for non-small cell lung cancer/ J. Cuaron, M. Dunphy, A. Rimmer //Front Oncol. – 2013. – № 2. – P:208.
6. Liu Y. Lung Neoplasms with Low F18-Fluorodeoxyglucose Avidity/ Y. Liu // PET Clin. – 2018. – V.13. – P:11-8.
7. Early-Stage and Locally Advanced (non-metastatic) Non-Small-Cell Lung Cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. Available online: <http://www.esmo.org/Guidelines/Lung-and-Chest-Tumours/Early-Stage-and-Locally-Advanced-non-metastatic-Non-Small-Cell-Lung-Cancer>.
8. Zhou X. Potential clinical value of PET/CT in predicting occult nodal metastasis in T1-T2N0M0 lung cancer patients staged by PET/CT/ X. Zhou, R.Chen, G. Huang //Oncotarget. – 2017. – № 8. – P:82437-45.
9. Liu J. Prognostic Value of 18F-FDG PET/CT in Surgical Non-Small Cell Lung Cancer: A Meta-Analysis/ J. Liu, M. Dong, X. Sun// PloS One. – 2016. – V.11. – P:0146195.
10. Bury T. Fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer/ T. Bury, A. Barreto, F. Daenen// Eur J Nucl Med. – 1998. – V.25. – P:1244-7.
11. Kirmani B.H. Stage migration: results of lymph node dissection in the era of modern imaging and invasive staging for lung cancer/ B.H. Kirmani, R.C. Rintoul, T. Win // Eur J Cardio. – 2013. – V.43. – P:104-9; discussion 109-10.
12. Taus A Impact of 18F-FDG PET/CT in the treatment of patients with non-small cell lung cancer/ A Taus, R Aguilo, V Curull//Arch Bronconeumol. – 2014. – V.50. – P:99-104.
13. Beslic N. Value of Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET-CT) in Suspected Non-small Cell Lung Cancer Recurrence and Impact on Patient Management/ N. Beslic, A. Sadija, T. Ceric// Acta Inform Med. – 2016. – V.24. – P:296-8.
14. Cuplov V. Issues in quantification of registered respiratory gated PET/CT in the lung/ V. Cuplov, BF Holman, JR McClelland// Phys Med Biol. – 2017. – V.63. – P:015007.
15. Szyszko T.A. The role of new PET tracers for lung cancer/ TA Szyszko, C Yip, P Szlosarek// Lung Cancer. – 2016. – V.94. – P:7-14.
16. Hochhegger B. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings/ B. Hochhegger, GRT Alves, KL Irion// J Bras Pneumol. – 2015. – V.41. –P:264-74.

### REFERENCES

1. Gogolin D., Luchevaya terapiya v lechenii nemelkokletochnogo raka legkogo/D.Gogolin, I.Gulidov, YU.Ragulin // Vrach. – 2016. – № 2. – S. 46-48. (In Russ.).
2. Solov'eva E.P., Val'kov M.YU. Faktory effektivnosti lecheniya neoperabel'nogo nemelkokletochnogo raka legkogo III stadii (obzor literatury) /E.P. Solov'eva, M.YU. Val'kov// Sibirskij onkologicheskij zhurnal. – 2016. – T. 15, №2. – S. 76-89. (In Russ.).
3. [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/Globocan\\_02-e1536765200858.jpg](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/Globocan_02-e1536765200858.jpg).
4. Feng M. Retrospective analysis for the false positive diagnosis of PET-CT scan in lung cancer patients/ M Feng, X Yang, Ma Q, [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2017. – V.96. – P: 7415.
5. Cuaron J. Role of FDG-PET scans in staging, response assessment, and follow-up care for non-small cell lung cancer/ J. Cuaron, M. Dunphy, A. Rimmer //Front Oncol. – 2013. – № 2. – P:208.
6. Liu Y. Lung Neoplasms with Low F18-Fluorodeoxyglucose Avidity/ Y. Liu // PET Clin. – 2018. – V.13. – P:11-8.
7. Early-Stage and Locally Advanced (non-metastatic) Non-Small-Cell Lung Cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. Available online: <http://www.esmo.org/Guidelines/Lung-and-Chest-Tumours/Early-Stage-and-Locally-Advanced-non-metastatic-Non-Small-Cell-Lung-Cancer>.
8. Zhou X. Potential clinical value of PET/CT in predicting occult nodal metastasis in T1-T2N0M0 lung cancer patients staged by PET/CT/ X. Zhou, R.Chen, G. Huang //Oncotarget. – 2017. – № 8. – P:82437-45.
9. Liu J. Prognostic Value of 18F-FDG PET/CT in Surgical Non-Small Cell Lung Cancer: A Meta-Analysis/ J. Liu, M. Dong, X. Sun// PloS One. – 2016. – V.11. – P:0146195.



10. Bury T. Fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer/ T. Bury, A. Barreto, F. Daenen// Eur J Nucl Med. – 1998. – V.25. – P:1244-7.
11. Kirmani B.H. Stage migration: results of lymph node dissection in the era of modern imaging and invasive staging for lung cancer/ B.H. Kirmani, R.C. Rintoul, T. Win // Eur J Cardio. – 2013. – V.43. – P:104-9; discussion 109-10.
12. Taus A Impact of 18F-FDG PET/CT in the treatment of patients with non-small cell lung cancer/ A Taus, R Aguilo, V Curull//Arch Bronconeumol. – 2014. – V.50. – P:99-104.
13. Beslic N. Value of Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET-CT) in Suspected Non-small Cell Lung Cancer Recurrence and Impact on Patient Management/ N. Beslic, A. Sadija, T. Ceric// Acta Inform Med. – 2016. – V.24. – P:296-8.
14. Cuplov V. Issues in quantification of registered respiratory gated PET/CT in the lung/ V. Cuplov, BF Holman, JR McClelland// Phys Med Biol. – 2017. – V.63. – P:015007.
15. Szyszko T.A. The role of new PET tracers for lung cancer/ TA Szyszko, C Yip, P Szlosarek// Lung Cancer. – 2016. – V.94. – P:7-14.
16. Hochegger B. PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings/ B. Hochegger, GRT Alves, KL Irion// J Bras Pneumol. – 2015. – V.41. – P:264-74.

УДК 617-089.168.1-06-08:33  
© Коллектив авторов, 2019

В.М. Тимербулатов, С.В. Федоров, Ш.В. Тимербулатов,  
Э.З. Алиев, М.В. Тимербулатов, А.Р. Гафарова  
**МЕДИЦИНСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ  
ХИРУРГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ**

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Уфа*

В статье представлены данные отечественной и зарубежной литературы касающийся медицинских и экономических последствий при возникновении послеоперационных осложнений. Приведены данные о частоте хирургических осложнений после экстренных абдоминальных оперативных вмешательств в колоректальной хирургии и ортопедии. Рассмотрены методы повышения качества хирургической помощи, их влияние на длительность стационарного лечения и финансовых затрат, на летальность и частоту повторных госпитализаций. Данные литературы свидетельствуют о существенном влиянии хирургических осложнений на сроки госпитализации, смертность, качество жизни пациентов и значительное увеличение финансовых расходов.

**Ключевые слова:** хирургические осложнения, медицинские, финансовые последствия, сроки лечения, смертность, частота повторной госпитализации.

V.M. Timerbulatov, S.V. Fedorov, Sh.V. Timerbulatov,  
E.Z. Aliev, M.V. Timerbulatov, A.R. Gafarova

**MEDICAL AND ECONOMIC CONSEQUENCES OF SURGICAL COMPLICATIONS**

The review of domestic and foreign literature regarding the medical and economic consequences in case of postoperative complications is presented. The paper gives data on the frequency of surgical complications after emergency abdominal surgical interventions in colorectal surgery and orthopedics. Methods for improving the quality of surgical care, their impact on the reduction of treatment time, financial costs, mortality and the frequency of repeated hospitalizations are considered. The literature suggests a significant impact of surgical complications on the length of hospitalization, mortality, quality of life of patients and a significant increase in financial costs.

**Key words:** surgical complications, medical, financial consequences, terms of treatment, mortality, frequency of re-hospitalization.

Хирургические осложнения оказывают негативное влияние на систему здравоохранения. Возникновение осложнений после больших по объему операций является ключевым фактором, определяющим неблагоприятный исход для пациентов, предвосхищающим предоперационные сопутствующие профили риска и интраоперационные факторы в значимости влияния на краткосрочную и долгосрочную послеоперационную выживаемость [1,2]. Кроме того, осложнения существенно увеличивают затраты на хирургическое лечение, причем большая часть оплачивается сторонними плательщиками [3-7].

Учет последствий послеоперационных осложнений, таких как расходы на повторную госпитализацию, потерянную экономическую выгоду, являющейся следствием нетрудоспо-

собности, инвалидизации пациентов, указывает на увеличение общего финансового бремени для общества [8,9].

Хирургические осложнения всегда представляют серьезные финансовые расходы для пациентов, медицинских организаций и налогоплательщиков [5,7]. Общие подходы в хирургии включают улучшение качества оказания хирургической помощи, которое направлено на снижение числа периоперационных осложнений и смертности. Важным считается эффективное лечение возникших хирургических осложнений, которое в свою очередь является показателем качества работы хирургического стационара [10]. Предупреждение смертности пациентов при возникших осложнениях является особой проблемой клиницистов, требующей улучшения качества медицинской помощи.