

Характеристика вентиляционной функции легких у больных внебольничной пневмонией по данным инспираторно-экспираторной компьютерной томографии

М. В. Якомаскина^{3, *}, В. Д. Завадовская¹, Т. С. Агеева¹,
Т. В. Жогина¹, О. Ю. Кулина^{1, 2}

¹ ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск

² ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», г. Абакан

³ МАУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи», г. Томск

Evaluation pulmonary ventilation in patients with acute community-acquired pneumonia according inspiratory-expiratory computed tomography

M. V. Yakomaskina, V. D. Zavadovskaya, T. S. Ageeva,
T. V. Zhogina, O. Yu. Kilina

Реферат

Цель исследования — оценка состояния вентиляционной функции легких у 28 пациентов с внебольничной пневмонией (16 мужчин, 12 женщин; средний возраст $36,4 \pm 2,4$ года; плевропневмония $n = 17$, очаговая пневмония $n = 11$) по данным инспираторно-экспираторной КТВР до и после ингаляционного введения 400 мгк салбутамола. В качестве показателя оценки вентиляционной функции использовался средний ГП интактного легкого (разница значений плотности легкого в различные фазы дыхания). Диапазон ГП у пациентов с плевропневмоническим и очаговым типами инфильтрации разделен на низкий (от 29 до 109 HU), средний (от 109,1 до 148 HU) и высокий (от 148,1 до 308 HU). У больных плевропневмонией до приема сал-

Abstract

The research objective was to assess the status of lung ventilation function in 28 patients with community-acquired pneumonia (16 males, 12 females; the average age was $36,4 \pm 2,4$ years old; pleuropneumonia $n = 17$, focal pneumonia $n = 11$) according to inspiratory-expiratory HRCT before and after the inhalation of salbutamol 400 CIM. As an indicator for the assessment of the ventilation function we have used the average density gradient (DG) of the intact lung (the difference of values of density of lung at different phases of breathing). The range of DG in patients with pleuropneumonia and focal types of infiltration was subdivided into low (29 up to 109 HU), average (109,1 to 148,0 to HU) and high (148,1 to 308,0 HU). Patients with pleuropneumonia before receiving salbutamol had

* Якомаскина Маргарита Викторовна, врач-рентгенолог, МАУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи», г. Томск. Адрес: 634506, г. Томск, пос. Светлый, д. 15, кв. 20. Тел.: +7 (913) 870-24-21. Электронная почта: asp90@rambler.ru

бутамола высокий ГП установлен у 6 (35 %) пациентов, средний у 3 (18 %) и низкий у 8 (47 %). У больных очаговой пневмонией высокий ГП выявлен у 3 (27 %) пациентов, средний — у 5 (46 %), низкий — у 3 (27 %) пациентов. После приема салбутамола у 1-й подгруппы пациентов ($n = 17$, 61 %) имело место повышение ГП ($p < 0,001$) в интактном легком: разница составила в среднем 32 HU, от 4 до 71,6 HU (95%-ный ДИ 12,6–25,8 HU). Вторую подгруппу составили 11 (39 %) пациентов с парадоксальной реакцией градиент плотности (ГП) в интактном легком на ингаляцию бронхолитика: снижение ($p = 0,004$) ГП в среднем на 32,8 HU, от 0 до 74,6 HU (95%-ный ДИ 16,0–40,2 HU). Парадоксальная реакция может быть обусловлена как значительным распространением инфильтративного поражения, препятствующим увеличению площади легкого на вдохе, так и прямым влиянием салбутамола на расширение сосудов подслизистого слоя бронхов. Таким образом, обусловленное салбутамолом дополнительное повышение плотности легочной ткани свидетельствует о негативном его влиянии на состояние легочной вентиляции и аргументирует исключение бронхолитиков из патогенетической терапии внебольничных пневмоний.

Ключевые слова: инспираторно-экспираторная компьютерная томография, внебольничная пневмония, вентиляция легких, бронхолитик.

a high DG, which was diagnosed with 6 patients (35 %), average with 3 patients (18 %) and the lowest with 8 ones (47 %). The patients of focal pneumonia had a high DG, diagnosed with 3 patients (27 %), average with 5 patients (46 %) and low with 3 patients (27 %). After taking salbutamol the first subgroup of patients ($n = 17,61$ %) had an increased DG ($p < 0,001$) in the intact lung: the difference was on the average of 32 HU, from 4 to 71,6 HU (95 % CI: 12,6–25,8 HU). The second subgroup amounted up to 11 (39 %) patients with a paradoxical reaction of in the intact lung: reduction ($p = 0,004$) DG, on the average of 32,8 HU, from 0 to 74,6 Hu (95 % CI: 16–40,2 HU). Paradoxical reaction can be caused both by a high prevalence of the infiltrating lesion, which prevents an increase in the lung area at an inhale, and it can be caused by direct influence of salbutamol on the expansion of vessels of the submucosal layer of the bronchi. Thus, an increase in the density of lung tissue caused by salbutamol, demonstrates its negative influence on the pulmonary ventilation and justifies an exclusion of bronchodilators from pathogenetic therapy of community-acquired pneumonia.

Key words: community acquired pneumonia, lung ventilation, bronchodilator, inspiratory-expiratory CT.

Актуальность

Внебольничная пневмония (ВП) является распространенной патологией, поражающей разные возрастные группы населения, с сохраняющимся не только высоким уровнем заболеваемости, но и смертности, что сопровождается значительными экономическими потерями. В мире пневмонией ежегодно болеют 5–8 человек на 1000 взрослого населения. По летальности занимает 6-е место в структуре всех причин смертности, достигая 30 % при тяжелом течении болезни [8]. Поэтому ВП по-прежнему остается актуальной медико-социальной

проблемой, несмотря на постоянное совершенствование методов ее диагностики и лечения.

Практический интерес представляет исследование вентиляционной функции легких (ВФЛ) при ВП, поскольку часто регистрируются значительные ее нарушения [3]. В качестве причин снижения показателей ВФЛ рассматриваются выраженность рестриктивных изменений в легочной паренхиме, обструктивные изменения в бронхах и др. Возможность развития при пневмониях бронхообструктивного синдрома, в основе

которого лежит локальная обструкция и/или механическая обтурация воздухоносных путей скопившимся эндобронхиальным содержимым, а также местный или генерализованный бронхоспазм, у ряда авторов не вызывает сомнений [4]. С другой стороны, известно, что снижение объема форсированного выдоха в 1 сек и других скоростных показателей не всегда объективно характеризует состояние проходимости бронхов, поскольку на них может оказывать влияние выраженность развиваемого пациентом мышечного усилия, сниженного по независимым от состояния бронхиальной проходимости причинам [7]. Таким образом, единое мнение в отношении наличия или отсутствия нарушения бронхиальной проходимости у пациентов с ВП отсутствует.

Тем не менее до сих пор в литературе встречаются рекомендации по использованию бронхолитиков в патогенетической терапии ВП [1, 9]. В связи с этим представляет интерес изучить влияние бронхолитика на бронхиальную проходимость с использованием денситометрического показателя — градиента плотности (ГП) легких при проведении функциональной инспираторно-экспираторной компьютерной томографии. Возможность использования метода функциональной компьютерной томографии высокого разрешения (КТВР) ранее была показана для оценки бронхиальной проходимости у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, где было установлено, что величина среднего ГП обоих легких связана со степенью обструктивных нарушений ($r = -0,67$; $p = 0,001$), что выражалось в снижении среднего ГП при нарастании обструктивных нарушений и при отсутствии от-

личий ГП по правому и левому легкому ($p = 0,43$) [5, 10].

Цель: изучить информативность функциональной инспираторно-экспираторной компьютерной томографии в определении вентиляционной функции легких путем определения ГП по пораженному и интактному легкому.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели было обследовано 28 человек с острой пневмонией (16 мужчин и 12 женщин), средний возраст которых составил $36,4 \pm 2,4$ года.

Из общего числа пациентов у 17 имела место плевропневмония — с двусторонним долевым поражением ($n = 1$), с долевым/полисегментарным поражением в правом ($n = 12$) и левом ($n = 1$) легком. Воспалительная инфильтрация плевропневмонического типа с поражением одного из сегментов правого ($n = 1$) или левого ($n = 3$) легкого наблюдалась у 4 обследуемых.

У 11 человек была диагностирована очаговая воспалительная инфильтрация, которая локализовалась в пределах средней доли правого легкого ($n = 1$), в пределах 2 сегментов нижней доли левого ($n = 2$) и правого ($n = 1$) легкого, в пределах 4 сегментов левого легкого (верхней и нижней долей) ($n = 1$), в пределах 1 сегмента в нижней доле справа ($n = 4$) и слева ($n = 1$) и в S4 верхней доли слева ($n = 1$).

Таким образом, из 28 пациентов с острой пневмонией преобладающей локализацией воспалительной инфильтрации было правое легкое ($n = 19$; 67,8 %), в то время как инфильтрация в левом легком была найдена у 8 человек (28,6 %), а воспалительный процесс в обоих легких — у 1 (3,6 %).

Методика инспираторно-экспираторной компьютерной томографии с использованием функциональных проб выполнялась на спиральном компьютерном томографе Xpress GX фирмы Toshiba (Япония) в режиме спирального сканирования с толщиной выделяемого слоя 1,5 мм в положении пациента лежа на спине. На уровнях дуги аорты, бифуркации трахеи, на 2 см выше купола диафрагмы в обоих легких и на уровне зоны инфильтрации в пораженном легком определялся ГП, означающий разницу показателей плотности легочной ткани в различные фазы дыхания. Исследование ГП выполнялось до ингаляции бронхолитика (сальбутамол, 400 мкг) и через 15 мин после ингаляции препарата.

Для преодоления объективных трудностей оценки вентиляционной функции легких при односторонней локализации пневмонии у больных ВП вентиляция легких оценивалась по состоянию интактного легкого, в котором воспалительной инфильтрации не было. При двусторонней воспалительной локализации вентиляционная функция оценивалась в интактных зонах пораженных легких. Возможность оценки ГП как инструмента, имеющего самостоятельное значение в оценке состояния бронхиальной проходимости у пациентов с ВП, была доказана в работах О. В. Радионовой, В. Д. Завадской, Т. С. Агеевой [6].

Результаты и их обсуждение

У 28 пациентов с ВП до приема бронхолитика значения ГП колебались от 29,5 до 307,9 НУ. Указанные значения явились результатом разницы между относительно низкой плотностью легочной паренхимы в фазу вдоха (-701 НУ) и

повышением плотности легочной паренхимы в фазу выдоха (-207,4 НУ). Причем подобная закономерность отмечалась как в интактном легком (126,5 (102,1–152,9) НУ), так и в интактных зонах пораженного легкого (105,9 (72,9–161,8) НУ). Разница в исходных значениях ГП в здоровом легком и интактных зонах пораженного легкого была статистически незначима ($p = 0,46$). Анализ зависимости ГП от типа воспалительной инфильтрации в легких также не выявил статистически значимых отличий ($p = 0,79$).

Диапазон ГП у больных с плевропневмоническим и очаговым типами инфильтрации был нами разделен на низкий (от 29 до 109 НУ), средний (от 109,1 до 148 НУ) и высокий (от 148,1 до 308 НУ).

До приема бронхолитика (сальбутамола) высокий ГП в интактном легком был установлен у 6 (35 %) из 17 больных плевропневмонией. У данных пациентов воспалительная плевропневмоническая инфильтрация локализовалась в средней доле ($n = 2$), язычковых сегментах ($n = 1$), S9 правого легкого ($n = 2$), S8–S10 правого легкого ($n = 1$). Низкий ГП в интактном легком имел место у 7 (41,2 %) пациентов с плевропневмонией при локализации воспалительного процесса в 3 сегментах нижней доли правого ($n = 3$) и левого ($n = 1$) легкого, 1 сегменте нижней доли правого ($n = 1$) и левого ($n = 1$) легкого, при двустороннем полисегментарном процессе с большей распространенностью слева ($n = 1$). У 2 из этих пациентов воспалительный процесс осложнялся плевритом. В 4 (23,5 %) наблюдениях ГП в интактном легком соответствовал средним значениям, что было установлено при поражении 3 сегментов верхней доли

правого легкого ($n = 1$) и при пневмонии средней доли ($n = 2$).

Среди 11 пациентов с бронхопневмонией до теста с бронхолитиком высокий ГП в интактном легком был установлен у 3 (27 %) человек с распространенной инфильтрацией в пределах доли или нескольких сегментов ($n = 1$), с воспалительной инфильтрацией в пределах 2 сегментов нижней доли ($n = 1$), 1 сегмента нижней доли ($n = 1$).

Низкий ГП был выявлен у 3 (27 %) больных с наличием очаговой инфильтрации в пределах средней доли ($n = 1$), 2 сегментов нижней доли ($n = 1$), 1 сегмента нижней доли ($n = 1$).

В 5 (46 %) наблюдениях ГП соответствовал значениям среднего уровня у 2 пациентов с очаговой инфильтрацией, распространяющейся в пределах доли или нескольких сегментов, у 1 пациента с инфильтрацией в пределах 2 сегментов нижней доли и у 2 больных с наличием очаговой инфильтрации в 1 сегменте левого легкого.

По результатам проведенных исследований ГП после ингаляции бронхолитика все пациенты были разделены на 2 подгруппы, в зависимости от динамики среднего ГП при различных типах воспалительного инфильтрата.

В 1-ю подгруппу вошли 17 (61 %) пациентов с нормальной динамикой среднего ГП: после ингаляции бронхолитика отмечалось статистически значимое повышение ($p < 0,001$) его исходных значений в интактном легком: разница составила в среднем 32 НУ, от 4 до 71,6 НУ (95 %-ный ДИ 12,6–25,8 НУ).

Так, при наличии у пациента плевропневмонического типа инфильтрата повышение общего ГП в здоровом легком после применения бронхолитика

зафиксировано в 8 (53 %) наблюдениях у пациентов с ВП. При этом у 3 больных (с локализацией воспаления в S9 нижней доли справа, язычковых сегментах, средней доле) после теста с сальбутамолом ГП повысился после исходного высокого ГП. В 4 наблюдениях повышение ГП после сальбутамола было выявлено после исходно низкого ГП при воспалительной инфильтрации в базальных сегментах нижней доли справа ($n = 2$), нижней доли правого легкого в сочетании с экссудативным плевритом ($n = 1$), двусторонним поражением (в большей степени — справа), с признаками правостороннего экссудативного плеврита ($n = 1$). В 1 наблюдении нормальная динамика ГП наблюдалась у пациента со средними значениями исходного ГП в интактном легком, воспалительная инфильтрация в этом случае локализовалась в S4 слева.

У больных с очаговым типом воспалительного инфильтрата (бронхопневмония) в интактном легком ГП повысился после приема сальбутамола у 9 пациентов (81 %). При этом у 2 больных — после исходно высокого ГП с инфильтрацией S9, S10 справа ($n = 1$) и с инфильтрацией в S9, S10 и язычковых сегментах левого легкого ($n = 1$). В 3 наблюдениях ГП после бронхолитика повысился после исходно низкого значения среднего ГП при очаговой инфильтрации в S4 верхней доле слева ($n = 1$), в S9 нижней доле левого легкого ($n = 1$) и средней доле ($n = 1$). Кроме того, повышение ГП имело место после исходно средних его значений у 4 больных с инфильтрацией в базальных сегментах правой доли ($n = 3$) (рис. 1, а–г).

Во 2-ю подгруппу вошли 11 (39 %) пациентов, у которых обнаружена па-

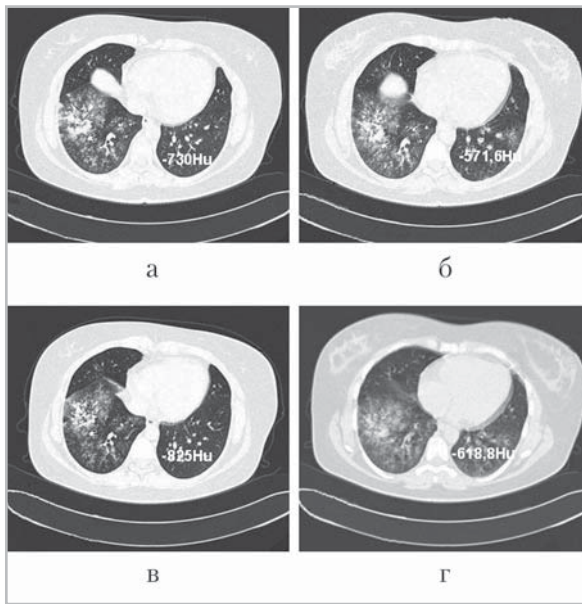


Рис. 1. Инспираторно-экспираторные компьютерные томограммы пациентки К., 25 лет. Очаговая пневмония нижней доли правого легкого. Выполнены: КТ до ингаляции бронхолитика — ГП интактного легкого 158,4 HU (а, б); КТ после ингаляции бронхолитика: ГП интактного легкого 206,2 HU (в, г)

радоксальная реакция среднего ГП в интактном легком на ингаляцию бронхолитика. Во 2-й подгруппе отмечено статически значимое снижение ($p = 0,004$) ГП в среднем на 32,8 HU, от 0 до 74,6 HU (95 %-ный ДИ 16–40,2 HU). При этом плевропневмоническая инфильтрация наблюдалась в 9 случаях, а очаговая — в 2.

Среди пациентов с плевропневмонической инфильтрацией были 2 больных с исходно высоким значением ГП (с поражением S9 нижней доли левого легкого и поражением в базальных сегментах правого легкого в сочетании с плевритом), 4 пациента с исходно средними значениями ГП (с полисегментарной пневмонией в нижней доле правого легкого ($n = 1$), с полисегментарной пнев-

монией справа в нижней доле, в сочетании экссудативным плевритом ($n = 1$) (рис. 2, а — г), с воспалительной инфильтрацией в пределах средней доли ($n = 2$), 3 пациента с исходно низким значением ГП (полисегментарное поражение нижней доли справа ($n = 1$) и поражение нижней доли слева в сочетании с экссудативным плевритом ($n = 1$), поражение S9 нижней доли слева ($n = 1$)).

У пациентов с бронхопневмонией в интактном легком ГП после приема салбутамола понизился в 2 наблюдениях, при этом у 1 больного после исходно высокого ГП (инфильтрация средней доли и инфильтрация S9, S10 нижней доли правого легкого) и у 1 больного после исходно средних значений ГП (инфильтрация средней доли).

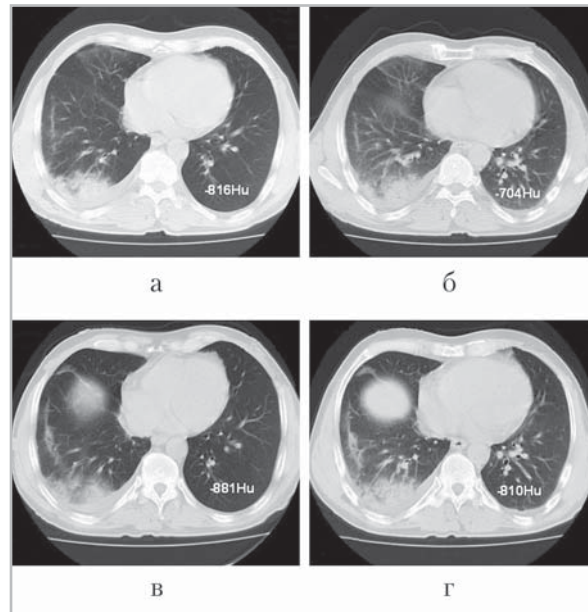


Рис. 2. Инспираторно-экспираторные компьютерные томограммы пациента Ш., 48 лет. Плевропневмония S8–S10 нижней доли правого легкого, экссудативный плеврит. Выполнены: КТ до ингаляции бронхолитика — ГП интактного легкого 112 HU (а, б); КТ после ингаляции бронхолитика — ГП интактного легкого 71 HU (в, г)

Выводы

Парадоксальное влияние бронхолитика на ГП в виде его снижения было обнаружено у пациентов с ВП с большей распространенностью поражения и преимущественно полисегментарной инфильтрацией легочной ткани. Можно предложить следующее объяснение столь необычного изменения ГП. Как показали выполненные ранее исследования, при ВП повышается тканевое неэластическое сопротивление легких (ТНСЛ) за счет повышения проницаемости альвеолярно-капиллярной мембраны как в пораженном, так и в интактном легком [2]. Повышение ТНСЛ в основном обусловлено дыхательными колебаниями объема воспалительной жидкости в интерстиции и альвеолярном пространстве и дыхательными изменениями кровенаполнения легких, что может вносить основной вклад в изменение плотности легочной ткани при ВП. На величину ГП как денситометрического показателя могут оказывать влияние как инспираторно-экспираторные изменения объема тканевой жидкости, так и изменения кровенаполнения в сосудах легких у пациентов с ВП. Снижение ГП после ингаляции бронхолитика было установлено при ВП со значительным распространением инфильтративного поражения, где объем воспалительной жидкости в интерстиции и альвеолярном пространстве был более значительный и препятствовал увеличению площади легкого на вдохе, что выразалось в указанном изменении ГП. Кроме того, нельзя исключить и прямого влияния сальбутамола на расширение сосудов подслизистого слоя бронхов, приводящего к отеку слизистой оболочки бронхов, что также может способствовать повышению плотности легких.

Таким образом, обусловленное бронхолитиком дополнительное повышение плотности легочной ткани свидетельствует о негативном влиянии бронхолитика на состояние легочной вентиляции и аргументирует исключение бронхолитиков из патогенетической терапии ВП.

Список литературы

1. Авдеев С. Н. Лечение внебольничной пневмонии // РМЖ. 2004. № 2. С. 70–76.
2. Агеева Т. С., Тетенев Ф. Ф., Кривоногов Н. Г. и др. Характеристика и природа изменения тканевого неэластического сопротивления по регионам легких при внебольничной пневмонии // Сиб. мед. журн. 2011. № 4. С. 75–79.
3. Айсанов З. Р. Вопросы диагностики респираторной функции при внебольничной пневмонии // Пневмония / Под ред. А. Г. Чучалина, А. И. Синопальникова, Н.Е. Чернеховской. М.: Экономика и информатика, 2002. С. 312–325.
4. Раков А. Л., Коробков О. И., Синопальников А. И. Бронхообструктивный синдром у больных пневмонией: клинический и фармакотерапевтический аспекты // Воен.-мед. журн. 2000. № 5. С. 31–36.
5. Родионова О. В., Тетенев Ф. Ф., Бодрова Т. Н. и др. Возможности инспираторно-экспираторной компьютерной томографии высокого разрешения в диагностике хронической обструктивной болезни легких // Мед. визуализация. 2007. № 4. С. 74–81.
6. Родионова О. В., Тетенев Ф. Ф., Завадовская В. Д. и др. Состояние вентиляционной функции легких у пациентов с внебольничной пневмонией по данным инспираторно-экспираторной компьютерной томографии высокого разреше-

ния // Мед. визуализация. 2009. № 5. С. 39–44.

7. *Тетенев Ф. Ф., Агеева Т. С., Даниленко В. Ю. и др.* Скоростные показатели вентилиционной функции легких и бронхиальное сопротивление при внебольничных пневмониях // Бюл. Сиб. мед. 2006. № 4. С. 111–114.
8. *Чучалин А. Г.* Пульмонология: Национальное руководство. Краткое изд. /

Под ред. А. Г. Чучалина. М.: ГЭОТАР-медиа, 2013. 800 с.

9. *Шулутко Б. И.* Стандарты диагностики и лечения внутренних болезней. СПб.: Элби-СПб., 2004. 800 с.
10. *Hersh C. P., Washko G. R., Estépar R. S. J. et al.* Paired inspiratory-expiratory chest CT scans to assess for small airways disease in COPD // *Respir. Research*. 2013.

Сведения об авторах

Якомаскина Маргарита Викторовна, врач-рентгенолог, МАУЗ «Городская больница скорой медицинской помощи». Адрес: 634506, г. Томск, пос. Светлый, д. 15, кв. 20. Тел.: +7 (913) 870-24-21. Электронная почта: asp90@rambler.ru

Завадовская Вера Дмитриевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: 634029, г. Томск, ул. Советская, д. 34. Тел.: +7 (906) 948-41-77. Электронная почта: wdzav@mail.ru

Агеева Татьяна Сергеевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: 634061, г. Томск, Комсомольский пр-т, д. 55/2, кв. 7. Тел.: +7 (903) 913-45-16. Электронная почта: ts.ageeva@mail.ru

Жогина Татьяна Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: 634506, г. Томск, ул. Сибирская, д. 118, кв. 8. Тел.: +7 (923) 427-59-43. Электронная почта: Tanya-z@bk.ru

Килина Оксана Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск. Заместитель директора по науке медико-психолого-социального института, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», г. Абакан. Адрес: 655017, г. Абакан, ул. Ленина, д. 90. Тел.: +7 (923) 215-32-69. Электронная почта: okilina@mail.ru