

Clinical and diagnostic substantiation for computed tomography of internal organs in acute lung injury in intensive care unit

A. V. Bormyshev, T. G. Morozova

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

SUMMARY

Objective. To conduct a clinical and diagnostic substantiation of computed tomography (CT) of internal organs in acute lung injury (ALI) in intensive care.

Methods. 96 patients of the intensive care unit of the Clinical hospital No 1 (Smolensk) were examined. CT scans of the lungs, liver, and brain were performed using a tomograph GE Revolution EVO64. Clinical structure of the patients: 49 – with pneumonia, 15 – septic condition, 12 – Inhalation of toxic substances, 8 – aspiration of toxic liquids, 3 – aspiration of disosmolar liquids, 3 – disseminated intravascular coagulation, 3 – pulmonary contusion, 3 – shock condition. Statistical processing of the results was carried out in the Statistica 6.0 program.

Results. Of the 15 patients without changes of the lungs on CT scan, in 12 patients' attenuation value of liver parenchyma was 14–28HU, brain attenuation value was 24–30HU. In patients with established changes in lung tissue ($n=81$), the density of liver tissue less than 54HU, brain density less than 32HU in 80.2% of cases allowed us to predict an unfavorable course of ALI. 10 deaths were recorded, 6 patients were in critical condition for a long period of time. Treatment of hemostasis disorders, normalization of water-electrolyte homeostasis, elimination of hypoxemia, prescription of hepatoprotective, antibacterial, detoxification therapy helped to avoid an unfavorable outcome.

Conclusions. 1. It is recommended to consider of criteria for an unfavorable course in patients with acute lung injury the attenuation value of liver parenchyma less than 54HU and brain tissue attenuation value less than 32HU on CT ($r=0.969$ and $r=0.988$). 2. CT scan of the liver and brain allows the resuscitator to correct therapy and decide whether it is necessary to involve other specialists. 3. Diagnostic and prognostic significance of a complex CT scan in patients with acute lung injury, at the patient's admitting AUROC 0.998; CI 0.901–0.999; at follow-up AUROC 0.835; CI 0.822–0.847.

KEYWORDS: acute lung injury, computed tomography.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

На современном этапе развития медицины респираторный дистресс-синдром у взрослых, синдром шокового легкого, синдром влажных легких объединены новым понятием «синдром острого легочного повреждения» (СОЛП) [2]. По данным специальной Американско-Европейской согласительной конференции, вышеописанный синдром представляет собой – синдром воспаления и повышения проницаемости, в сочетании с клиническими, рентгенологическими и физиологическими нарушениями [2]. К основным диагностическим критериям СОЛП относят (Гельфанд Б. Р., Кассиль В. Л., 2007): острое начало, наличие двухсторонних инфильтратов в легких при рентгенологическом исследовании грудной клетки, pO_2 артериальной крови менее 70 мм.рт.ст. при FiO_2 , более 40%, p_aO_2 / FiO_2 менее 200 (независимо от ПДКВ); оксигенация – paO_2 / FiO_2 менее 200; давление заклинивания в легочной артерии – менее 18 мм рт.ст.; отсутствие перегрузки левого желудочка [2]. СОЛП также характеризуется гипоксемией, которая не корректируется оксигенотерапией. Наиболее важный диагностический критерий для лечащего врача, врача-реаниматолога, оказывать лечебные мероприятия, направленные на блокирование патогенетических звеньев прогрессирования СОЛП, что отражается на повреждении систем жизнеобеспечения [4]. По данным ряда авторов почки поражаются от 40% до 55% всех случаев СОЛП, печень – 12–95%, центральная нервная система (ЦНС) – 7–30%, желудочно-кишечный тракт – 7–30%, система крови – 0–26%, сердце – 10–23% (Dorinsky P. M., Gade J. E., 1989). В своей монографии А. П. Зильбер отмечает, что СОЛП следует рассматривать как «компонент полиорганной недостаточности. Связанный с первичным или вторичным повреждением

всех слоев альвеолярно-капиллярной мембраны эндо- и экзотоксическими факторами» [2]. Интересен тот факт, что в обязательный диагностический метод лучевого алгоритма ведения больных с подозрением на СОЛП включается рентгенологическое исследование легочной ткани, при чем, в первых двух стадиях изменений в легких не выявляется или отмечается усиление сосудистого компонента легочного рисунка, с последующим переходом в интерстициальный отек при прогрессировании [4]. Лучевая картина в легочной ткани во многом зависит от особенностей укладки пациента, проведение исследования на фоне осуществленных лечебно-диагностических процедур в условиях реанимационного отделения. Но на фоне СОЛП даже при отсутствии специфической картины в легких начинает развиваться или прогрессировать полиорганная недостаточность, которая и определяет прогноз течения [4]. Проанализировав источники литературы, было установлено, что для диагностики СОЛП у пациентов в реанимационных условиях требуется дополнительное оснащение лабораторий оборудованием, реактивами, помещениями; использование молекулярно-генетического типирования, что удлиняет время получения результатов [4]. Некоторые методы требуют комплексного анализа анамнестических, клинико-инструментальных, лабораторных данных, на основании которых составляются шкалы и при отсутствии какого-либо признака последние становятся не эффективны [4]. В доступных литературных источниках отсутствуют сведения об использовании комплексного подхода в компьютерной томографии: исследование лёгких + печень + головной мозг, для оценки риска развития и прогрессирования СОЛП у взрослых, с заболеваниями вариабельного профиля.

Таблица 1
Распределение пациентов в соответствии с этиологическими факторами СОЛП (n=96)

Этиологические факторы СОЛП	Пол		Возраст	Всего
	Муж, абс.,%	Жен, абс.,%		
Пневмонии	31 (49,2%)	18 (54,4%)	50±5	49 (51%)
Септическое состояние	9 (14,3%)	6 (18,1%)	45±6	15 (15,6%)
Ингаляция токсических веществ	8 (12,6%)	4 (12,1%)	39±7	12 (12,5%)
Аспирация токсических жидкостей	6 (9,5%)	2 (6,1%)	47±8	8 (8,3%)
Аспирация дисосмолярных жидкостей	3 (4,8%)	-	50±2	3 (3,1%)
Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания	2 (3,2%)	1 (3,1%)	56±6	3 (3,1%)
Контузия легкого,	2 (3,2%)	1 (3,1%)	44±7	3 (3,1%)
Шоковое состояние	2 (3,2%)	1 (3,1%)	57±2	3 (3,1%)
Всего	63 (65,6%)	33 (34,4%)	63±12	96 (100%)

Методика

На базе ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» г. Смоленска, обследовано 96 пациентов, которые находились в отделении реанимации, с последующим переводом на стационарный этап лечения (n=75). Пациенты наблюдались при поступлении, в момент нахождения в стационаре, через 6 месяцев в течение первого года наблюдения. В группе больных было 63 (65,6%) мужчин и 33(34,4%) женщин, средний возраст 59±11 лет. Представленной группе пациентов проводилась компьютерная томография (КТ) легких, печени и головного мозга на аппарате GE Revolution EVO 64. КТ легких проводилось одномоментно с захватом структуры печени, дозовая нагрузка составила 2–4 мЗв, затем проводилось МСКТ головного мозга, дозовая нагрузка – от 1 до 2 мЗв. В зависимости от полученных результатов врач-реаниматолог, врач лучевой диагностики решали совместно о последующей кратности наблюдения за пациентами и о необходимости комплексного КТ – подхода. Общее время пребывания в кабинете КТ для пациента составляло 2–3 минуты. В представленной группе пациентов отсутствовали противопоказания к проведению лучевого метода исследования, метод осуществлялся по жизненным показаниям, с подписанием информированного согласия родственников в случае невозможности подписания самим пациентом или согласие на исследование было подписано больным. Референтным методом для проверки

полученных данных по КТ легких, печени, головному мозгу стало парциальное давление кислорода (рО₂) артериальной крови (n=79). Клиническая структура была следующей: 49 больных с пневмониями, 15 – септическое состояние, 12 – ингаляция токсических веществ, 8 – аспирация токсических жидкостей, 3 – аспирация дисосмолярных жидкостей, 3 – синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания, 3 – контузия легкого, 3 – шоковое состояние (табл. 1).

Статистическая обработка результатов проводилась в программе Statistica 6.0; проводилась оценка диагностической и прогностической значимости выбранной модели оценки риска прогрессирования СОЛП у пациентов реанимационного отделения по данным комплексного КТ – обследования – AUROC.

Результаты исследования

Был проведен анализ данных результатов МСКТ легких (рис. 1).

У 15 (15%) больных отсутствовали какие-либо изменения по данным компьютерной томографии ОГК, при параллельном анализе плотности вещества головного мозга и печени, было установлено, что у 12 пациентов из представленной группы денситометрические показатели паренхимы печени от 14 до 28 НУ, вещества головного мозга 24–30 НУ. В динамическом наблюдении за пациентами в течение суток пребывания в отделении реанимации установлено отрицательная клиничко-лабораторная динамика, требующая незамедлительной коррекции. В связи с нарастанием признаков дыхательной недостаточности при контрольном проведении МСКТ ОГК в легочной ткани отмечались признаки интерстициального или альвеолярного отека, наличие двухстороннего выпота или процесса альвеолярной инфильтрации по задне-базальной поверхности (рис. 2).

Данные имели корреляционную связь с результатами рО₂ и клиничко-лабораторными результатами (r=0,969). Пациентам своевременно проведена коррекция терапии: консилиумом врачей было рекомендовано совместное наблюдение врача – реаниматолога, невролога, гастроэнтеролога. Рекомендовано лечение нарушений гемостаза, нормализация водно-электролитного гомеостаза, устранение гипоксемии, проведение нейро- и гепатопротективной, антибактериальной терапии. Через 5 дней пребывания в отделении реанимации все пациенты переведены в профильные стационары; при контрольном КТ – исследовании денситометрические показатели головного мозга были в пределах нормы, у 5 больных показатели печени составили от 37 до 49 НУ, что требовало последующего решения вопроса

КТ-картина в легочной ткани



Рисунок 1. Анализ данных результатов МСКТ легких.

с гастроэнтерологом и/или гепатологом о мониторинге за больными. В группе пациентов ($n=81$) с установленными изменениями в легочной ткани по данным КТ ОГК, при дополнительном проведении исследования печени и головного мозга, денситометрические показатели печени менее 54 HU и головного мозга менее 32 HU в 80,2% ($n=65$) случаев позволили прогнозировать неблагоприятное течение СОПЛ, у 10 (12,3%) – зафиксирован летальный исход, 6 пациентов длительный период времени (до 2-х недель) находились в критическом состоянии, целенаправленное лечение нарушений гемостаза, нормализация водно-электролитного гомеостаза, устранение гипоксемии, назначение парентеральной гепатопротективной терапии, антибактериальной и дезинтоксикационной терапии, позволило избежать неблагоприятного исхода, в удовлетворительном состоянии пациенты переведены в профильные стационары. Отмечена высокая корреляционная связь с результатами pO_2 и клинико-лабораторными результатами ($r=0,988$). В течение 7 дней проведено контрольное КТ – исследование, где было отмечено, что у 18 больных денситометрические показатели структуры печени составили от 29 до 47 HU, показатели головного мозга – от 28 до 30 HU. Полученные данные свидетельствовали о необходимости консультативно-диагностической помощи гастроэнтеролога и/или гепатолога и невролога как на стационарном этапе, так и в амбулаторном звене. При анализе состояния пациентов через 6 месяцев, отмечено, что частота развития диффузных заболеваний печени у пациентов с наличием и отсутствием изменений со стороны легочной ткани встречалась с одинаковой частотой, в случае снижения денситометрических показателей 54 HU (55,7% и 46,6%, соответственно). В группе пациентов при денситометрических показателях вещества головного мозга менее 32 HU ишемический инсульт в отделении реанимации зафиксирован у 5 (5,2%) больных, у 3 (3,1%) – геморрагический инсульт. Также в этой группе больных отмечено прогрессирование гипертонической болезни. Была проведена оценка диагностической и прогностической значимости комплексного КТ – исследования у пациентов с СОПЛ, установлено, что при поступлении AUROC 0,998; ДИ 0,901–0,999; при динамическом наблюдении

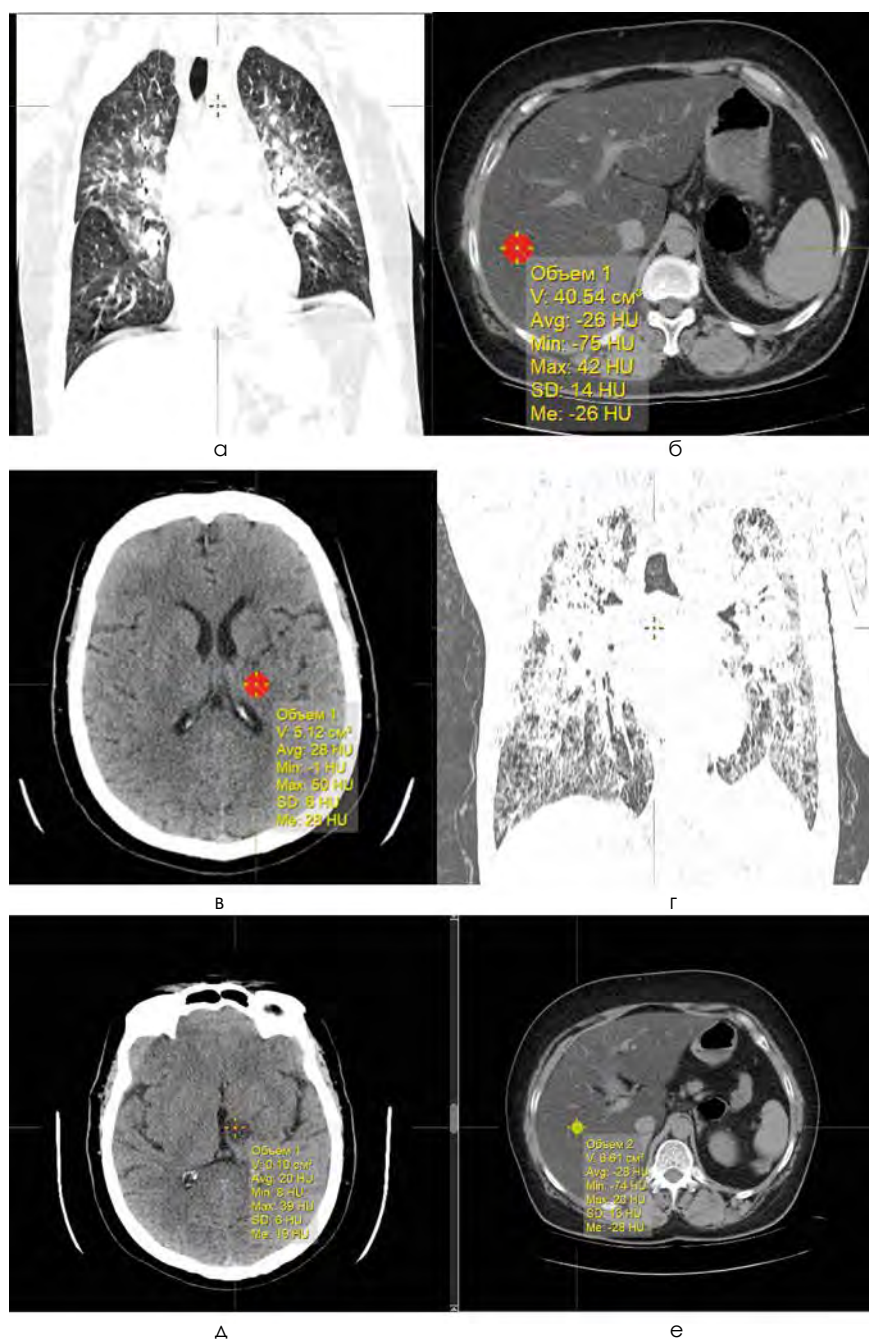


Рисунок 2. Пациент, 45 лет. СОПЛ, аспирация токсических жидкостей: а – корональный срез КТ ОГК (двухсторонние интерстициальные изменения, с преимущественной локализацией в центральных отделах); б – КТ печени, аксиальный срез (гепатомегалия, плотность паренхимы – 28 HU); в – КТ головного мозга, аксиальный срез (плотность вещества 28 HU); через 1 сутки пребывания в отделении реанимации: г – корональный срез КТ ОГК в динамике (признаки альвеолярного отека – динамика отрицательная); д – КТ печени, аксиальный срез (гепатомегалия, плотность паренхимы – 28 HU – динамика отрицательная); е – КТ головного мозга, аксиальный срез (в базальных ядрах слева определяется очаг, гипointенсивного характера, плотность 19 HU – соответствует ишемическому инсульту. Динамика отрицательная).

AUROC 0,835; ДИ 0,822–0,847. Результаты свидетельствовали о высокой значимости методики при поступлении и динамическом наблюдении. Меньшая площадь под кривой AUROC свидетельствовало о том, что в момент своевременной стабилизации состояния больных, в последующем была возможность персонифицировано подходить к диагностическому алгоритму ведения пациентов.

Обсуждение результатов исследования

По данным работы Миролюбовой О. А., Добро-деевой Л. К., Заволожина С. А. и соавт., (1999) прогнозирование респираторного дистресс-синдрома взрослых

и полиорганной недостаточности при коронарном шунтировании основывается на использовании искусственного кровообращения, при котором рассчитывают в баллах степень операционного риска по шкале клинических, анамнестических и лабораторных факторов риска (клинической шкале) с дополнительным определением в баллах степени риска по шкале иммунологических и метаболических факторов риска (патогенетической шкале) [3]. Но эта методика требует получения большого количества показателей, что способствует увеличению нагрузки на лабораторию лечебного учреждения, требует дополнительного оснащения для оценки иммунологического, метаболического статусов, это ведет к повышению стоимости исследований, а в последующем требуется сопоставлением вышеуказанных шкал между собой. Сравнительный анализ шкал между собой для подсчета баллов возможен только при одномоментном сопоставлении результатов, следовательно требует максимально быстрого получения данных лабораторной службы, что невозможно, в силу организационных особенностей, особенностей оснащения. В работе Агафоновой Н. В. и соавт. (2001) проводится исследование легких с использованием компьютерной томографии с определением плотности каждого среза, в первые сутки развития острого респираторного дистресс-синдрома, выделяют участки с максимальной (ЕД_{max}) и минимальной (ЕД_{min}) плотностью интерстициальной ткани для каждого среза с последующим расчетом средней плотности среза по формуле $ЕД_{ср} = (ЕД1 + ЕД2 + ЕД3 + ЕД4) : 4$ и разности плотностей между max и min показателями в срезе по формуле ($ΔЕД = ЕД_{max} - ЕД_{min}$) и судят о стадии патологического процесса [1]. Но этот способ не позволяет заподозрить риск развития острого легочного повреждения, направлен только на оценку уже имеющегося патологического процесса, а в силу того, что как правило, эта группа пациентов характеризуется признаками нарушения дыхательных движений, не выполнением команд «вдохнуть и не дышать», поэтому получению плотностных, количественных характеристик по паренхиме легких могут характеризоваться своей неточностью, особенно когда речь идет о пациентах с III стадией, с имеющимися признаками дыхательной недостаточности. Авторы Понасенко А. В., Хуторная М. В., Кутихин А. Г. и соавт. (2018) прогнозируют риск развития синдрома полиорганной недостаточности у пациентов после коронарного шунтирования по данным анализа клинико-анамнестических показателей и молекулярно-генетического тестирования с определением полиморфизмов генов TLR 6 и TREM-1, с последующим присвоением оценочных баллов [5]. Но представленный способ обеспечивает эффективное прогнозирование риска развития синдрома полиорганной

недостаточности только для пациентов после коронарного шунтирования, требует глубокого молекулярно-генетического обследования полиморфизма генов-кандидатов, что не доступно многим государственным лабораториям лечебных учреждений, требует дополнительных экономических и временных затрат.

Выводы

1. По данным КТ печени и головного мозга денситометрические показатели печени менее 54 НУ и головного мозга менее 32 НУ у пациентов с СОЛП, независимо от проявлений в легочной ткани рекомендуется считать критериями неблагоприятного течения патологии ($r=0,969$ и $r=0,988$, соответственно).
2. Своевременное проведение КТ печени и головного мозга позволяет врачу – реаниматологу провести коррекцию терапевтических мероприятий, решить вопрос о необходимости привлечения других специалистов.
3. Диагностическая и прогностическая значимости комплексного КТ – исследования у пациентов с СОЛП, находящихся в отделении реанимации при поступлении AUROC 0,998; ДИ 0,901–0,999; при динамическом наблюдении AUROC 0,835; ДИ 0,822–0,847.

Список литературы / References

1. Агафонова Н. В., Родионов Е. П., Крейнс В. М. Способ диагностики ранних признаков острого респираторного дистресс-синдрома // Патент РФ на изобретение № 2168945. <https://www.freepatent.ru/patents/2168945> Опубликовано 20.06.2001. Agafonova N. V., Rodionov E. P., Kreines V. M. Method for diagnosing early signs of acute respiratory distress syndrome // Russian Federation Patent for invention No. 2168945. Published 06.20.2001. <https://www.freepatent.ru/patents/2168945>
2. Зильбер А. П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии – 2023–421–426 с. Zilber A. P. Clinical physiology in anesthesiology and resuscitation – 2023–421–426 p.
3. Зильбер А. П. Этюды критической медицины – 2022–317–369 с. Zilber A. P. Etudes of critical medicine – 2022–317–369 p.
4. Кишкун А. А. Диагностика неотложных состояний – 2019–414–415 с. Kishkun A. A. Diagnosis of emergency conditions – 2019–414–415 p.
5. Миролюбова О. А., Добродеева Л. К., Заволожин С. А. Способ прогнозирования респираторного дистресс-синдрома взрослых и полиорганной недостаточности при коронарном шунтировании с использованием искусственного кровообращения // Патент РФ на изобретение № 2138049. Опубликовано 20.09.1999. https://yandex.ru/patents/doc/RU2138049C1_19990920 Mirolyubova O. A., Dobrodeeva L. K., Zavolozhin S. A. Method for predicting adult respiratory distress syndrome and multiple organ failure during coronary artery bypass grafting using artificial circulation // Russian Federation Patent for invention No. 2138049. Published 09.20.1999. https://yandex.ru/patents/doc/RU2138049C1_19990920
6. Мусселиус С. Г. Синдром эндогенной интоксикации при неотложных состояниях – 2008–5–10 с. Musselius S. G. Endogenous intoxication syndrome in emergency conditions – 2008–5–10 p.
7. Огурцов П. П., Дворников В. Е. Диагностика и лечение неотложных состояний в терапевтической клинике – 2018–291–301 с. Ogurtsov P. P., Dvornikov V. E. Diagnosis and treatment of emergency conditions in a therapeutic clinic – 2018–291–301 p.
8. Понасенко А. В., Хуторная М. В., Кутихин А. Г. Способ прогнозирования риска развития синдрома полиорганной недостаточности у пациентов после коронарного шунтирования // Патент РФ на изобретение № 2641033. Опубликовано 15.01.2018. https://yandex.ru/patents/doc/RU2641033C1_20180115 Ponasenko A. V., Khutornaya M. V., Kutikhin A. G. Method for predicting the risk of developing multiple organ failure syndrome in patients after coronary artery bypass surgery // Russian Federation Patent for invention No. 2641033. Published 01.15.2018. https://yandex.ru/patents/doc/RU2641033C1_20180115

Статья поступила / Received 15.01.14
Получена после рецензирования / Revised 08.02.24
Принята в печать / Accepted 06.03.24

Сведения об авторах

Бормышев Алексей Викторович, аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии. E-mail: aleksei-bormyshev@mail.ru
Морозова Татьяна Геннадьевна, д. д. м. н., зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Смоленск

Автор для переписки: Бормышев Алексей Викторович.
E-mail: aleksei-bormyshev@mail.ru

About authors

Bormyshev Aleksey V., postgraduate student of Dept of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy. E-mail: aleksei-bormyshev@mail.ru
Morozova Tatyana G., DM Sci (habil.), head of Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Corresponding author: Bormyshev Aleksey V. E-mail: aleksei-bormyshev@mail.ru

Для цитирования: Бормышев А. В., Морозова Т. Г. Клинико-диагностическое обоснование компьютерной томографии внутренних органов при синдроме острого легочного повреждения у пациентов реанимационного отделения. Медицинский алфавит. 2024; (3): 54–58. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-3-54-58>

For citation: Bormyshev A. V., Morozova T. G. Clinical and diagnostic substantiation for computed tomography of internal organs in acute lung injury in intensive care unit. Medical alphabet. 2024; (3): 54–58. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-3-54-58>

