



Ранняя диагностика синдрома жировой эмболии в травматологии (обзор литературы)

Максим Денисович ОСИПОВ

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Медицинский институт
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7770-8275>, e-mail: magnitosipov@gmail.com

Early detection of fat embolism syndrome in traumatology (literature review)

Maksim D. OSIPOV

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7770-8275>, e-mail: magnitosipov@gmail.com

Аннотация. Синдром жировой эмболии – одно из многих осложнений в травматологии, которое несет в себе серьезную опасность в силу трудного диагностирования на ранних этапах своего развития. Во многих медицинских источниках синдром жировой эмболии описывается как тяжелое состояние, характеризующееся обтурацией кровеносных сосудов эмболами, которые представлены каплями жира размерами более 7–9 мкм. Как правило, к жировой эмболии приводит травма, сопровождающаяся размождением тканей. Особенно часто такое встречается при переломах трубчатых костей в результате высокоэнергичной травмы. Из медицинской литературы мы можем выяснить, что к появлению синдрома жировой эмболии приводит примерно 6–7 % изолированных переломов и 37 % сочетанной травмы. Намного чаще жировая эмболия развивается при открытых переломах, причем частота ее появления растет при сочетании открытых и закрытых переломов. В связи с тем, что жировая эмболия является жизнеугрожающим состоянием, необходима ранняя диагностика данной патологии. Целью данного литературного обзора является изучение патогенеза жировой эмболии, а также возможностей, проблем и методов ранней диагностики данной патологии в травматологической практике. Задача данной работы – охарактеризовать и дать оценку современным возможностям ранней диагностики синдрома жировой эмболии в травматологии. Материалы и методы: обзор литературных данных проводился на основании анализа учебной и прикладной литературы, а также научных статей, опубликованных в журналах, входящих в Перечень ВАК, индексируемых Scopus, RSCI, ESCI, CAS, PubMed.

Ключевые слова: жировая эмболия; диагностика; осложнение переломов; обтурация; эмбол

Для цитирования: Осипов М.Д. Ранняя диагностика синдрома жировой эмболии в травматологии (обзор литературы). Медицина и физическая культура: наука и практика. 2021;3(10):23-30. DOI 10.20310/2658-7688-2021-3-2(10)-23-30.

Abstract. Fat embolism syndrome is one of the many complications in traumatology, which carries a serious danger due to the difficult diagnosis at the early stages of its development. In many medical sources, fat embolism syndrome is described as a severe condition characterized by obturation of blood vessels by embolus, which are represented by fat droplets larger than 7–9 mi-

crons. Fat embolism is usually caused by trauma, accompanied by crushing of tissues. This is especially common in fractures of the tubular bones as a result of high-energy trauma. As exemplified in the medical literature about 6–7 % of isolated fractures and 37 % of combined injuries lead to the appearance of fat embolism syndrome. Much more often, fat embolism develops in open fractures, and the frequency of its occurrence increases with a combination of open and closed fractures. Due to the fact that fat embolism is a life-threatening condition, early detection of this pathology is necessary. The purpose of this literature review is to study the pathogenesis of fat embolism, as well as the possibilities, problems and methods of early diagnosis of this pathology in trauma practice. The aim of this work is to characterize and evaluate the current possibilities of early detection of fat embolism syndrome in traumatology. Materials and methods: the review of the literature data was based on the analysis of educational and applied literature, as well as scientific articles published in the journals included in the HAC List, indexed by Scopus, RSCI, ESCI, CAS, PubMed.

Keywords: fat embolism; diagnosis; complication of fractures; obturation; embolus

For citation: Osipov M.D. Rannaya diagnostika sindroma zhirovoy embolii v travmatologii (obzor literatury). [Early detection of fat embolism syndrome in traumatology (literature review)]. *Meditsina i fizicheskaya kul'tura: nauka i praktika. – Medicine and Physical Education: Science and Practice.* 2021;3(10):23-30. DOI 10.20310/2658-7688-2021-3-2(10)-23-30. (In Russian, Abstr. in Engl.)

Синдром жировой эмболии – одно из многих осложнений в травматологии, которое несет в себе серьезную опасность в силу трудного диагностирования на ранних этапах своего развития. Во многих медицинских источниках синдром жировой эмболии описывается как тяжелое состояние, характеризующееся обтурацией кровеносных сосудов эмболами, которые представлены каплями жира размерами более 7–9 мкм [1]. Как правило, к жировой эмболии приводит травма, сопровождающаяся размозжением тканей. Особенно часто такое встречается при переломах трубчатых костей в результате высокоэнергичной травмы [2]. В зарубежной и отечественной литературе, посвященной изучению данной проблемы, встречаются данные, что к появлению синдрома жировой эмболии приводит примерно 6–7 % изолированных переломов и 37 % сочетанной травмы. Намного чаще жировая эмболия развивается при открытых переломах, причем частота ее появления растет при сочетании открытых и закрытых переломов [3]. Развитие жировой эмболии у пациентов с тяжелой травмой обусловлено многочисленными и разнородными патогенетическими причинами.

В научном сообществе исследователи разошлись во мнениях, каков все-таки патогенез развития жировой эмболии. В настоя-

щее время рассматриваются три основные теории [4].

Одна из них – механическая теория. В западных странах ее также называют infloating – теория «плавающего жира». В 1924 г. Г. Гаусс сделал предположение, что в зоне перелома длинных трубчатых костей костно-мозговой жир, попадая в венозную систему, вызывает обтурацию капилляров легких. Попад в вену, эмбол будет себя вести в зависимости от своего размера: если его диаметр будет превышать 7 мкм, то он обтурирует вену. Но если его диаметр будет меньше 6 мкм – он будет способен проходить через капилляры легких, что способствует его попаданию в большой круг кровообращения, что вызовет осложнения со стороны нервной и дыхательной систем [5].

Однако эту теорию опровергает Г.Н. Цыбуляк [3], приводя убедительные аргументы: во-первых, нет достоверных данных, что костно-мозговой жир способен проникнуть в венозное русло, так как давление в гематоме и области перелома одинаково. Во-вторых, существуют научные исследования на основе экспериментов, в которых помечали жир маркированным радионуклидом и выявили, что жировая капля в сосуды не поступает. В-третьих, на вскрытии пациентов, умерших от жировой эмболии, было установлено, что количество жира в сосудах их легких намного

больше, чем количество костно-мозгового жира во всем скелете.

В настоящее время активно обсуждается биохимическая теория, которую впервые представили Е.П. Леманн и Р.М. Мур (1927 г.) [5]. Исследователи заметили, что во время жировой эмболии уровень липазы превышает свои нормальные значения в крови. Эмболы под ферментативной деятельностью распадаются до уровня свободных жиров. Также доказано, что под действием липазы производные жиров в плазме крови способны склеиваться между собой, образуя целые комплексы. Также зафиксировано, что у данных пациентов повышается С-реактивный белок, также усиливающий эффект агглютинации этих элементов с последующим повреждением стенки сосудов [6]. Не сразу проявляющаяся симптоматика объясняется недостаточным временем для развития достаточного уровня токсичных метаболитов. Однако эта теория вызывает множество вопросов. Один из них, который заставляет задаться эта теория, заключается в том, что непонятно, почему клиника проявляется сначала в малом, а потом в большом кругу кровообращения, если дезимуглирование липидов происходит сразу в обоих кругах [7].

И последняя – коагуляционная теория. Ее идея в том, что с переломом длинных трубчатых костей, при которых высвобождается костный мозг, происходит повреждение окружающих тканей с высоким показателем тромбопластина. В этом случае активируются каскады коагуляции через VII фактор свертывания крови, что провоцирует свертывание фибрина внутри сосудов [5]. Таким образом, снижается стабильность большинства форменных элементов крови за счет повышения вязкости крови. Это способствует сладжеобразованию, и, поскольку капилляры легких и мозга являются фильтром для сладжей, происходит изменение суспензионной устойчивости [3].

В настоящее время все большее значение приобретает проблема своевременной диагностики жировой эмболии, поскольку в травматические центры поступает большой процент больных с множественными и сочетанными травмами, при этом лечение переломов явля-

ется сложной задачей и зачастую требует проведения хирургических операций [8–10].

Основная проблема ранней диагностики жировой эмболии заключается в том, что зачастую очевидные клинические проявления возникают только на 2–3 день ее развития. Для демонстрации трудности диагностирования острого периода можно привести результаты работы С. Benh et al. [11]. В данной работе приведены результаты вскрытия около 500 пациентов, умерших вследствие травматических повреждений. В 17 % случаев была выявлена жировая эмболия. При этом ни один из умерших пациентов не имел на этапе лечения каких-либо клинических или лабораторных симптомов развития данной патологии, доказанной гистологически. Е.М. Bulger et al. [12] объясняли трудности в диагностировании тем, что клинические проявления почти всегда трудно дифференцируются с клиникой тяжелых сочетанных травм. Таким образом, в подавляющем большинстве случаев жировая эмболия – клинический диагноз, и при наличии постоянной врачебной настороженности он может быть поставлен своевременно [3].

Основные симптомы, которые позволяют выявить жировую эмболию, являются неспецифичными. Чаще всего это проявление декомпенсации дыхательной и нервной систем.

Респираторные нарушения при жировой эмболии встречаются у 75 % больных [12]. Основные из них – чувство боли и стеснения за грудиной, одышка, акроцианоз. Развивается дыхательная недостаточность. Однако она связана не только с обтурацией капилляров легких жировыми эмболами, что приводит к повышению артериального давления и снижению сатурации, но и с повреждением внутренней стенки сосудов вследствие токсичности жирных кислот. Одна из них – олеиновая, которая наиболее токсична и в большом количестве содержится в костном мозге [13; 14]. В результате попадания данного вещества в малый круг кровообращения и повреждения капилляров легких в силу их эмболизации, легочная ткань теряет свою эластичность, происходит отек легких, развивается острый респираторный дистресс-синдром [15; 16].

Изменения со стороны нервной системы происходят из-за эмболизации сосудов головного мозга, в результате чего возникает гипоксия, что, в свою очередь, приводит к дыхательной недостаточности. Иногда неврологические симптомы могут наблюдаться без повреждения легких [17]. В основном они представлены общей симптоматикой: появление эпилептических припадков, нарушение сознания (ступор, оглушение). Неврологические симптомы могут быть преходящими и обратимыми [18; 19]. Намного сложнее становится диагностировать жировую эмболию при наличии черепно-мозговой травмы. Для дифференциальной диагностики следует применять КТ и МРТ.

Петехиальные высыпания по типу мелких кровоизлияний на коже шеи, переднебоковых поверхностях грудной клетки, внутренних поверхностях плеча, в подмышечных впадинах (иногда на склерах, верхнем небе) обнаруживают у 50–60 % больных [18–20]. В основе их возникновения лежит эмболия капилляров кожи и коагуляционные расстройства (вначале происходит перерастяжение капилляров жировыми эмболами, а потом – повреждение их стенок высвобождающимися жирными кислотами). Обычно петехиальные высыпания сохраняются от нескольких часов до нескольких дней. Наличие петехий считают высоко патогномичным симптомом жировой эмболии, а нарастание их распространения во времени может свидетельствовать о тяжести течения данной патологии [21]. Мелкоточечные кровоизлияния на коже появляются на 2–3 сутки (или через 12–18 часов после ухудшения состояния больного) и подвергаются обратному развитию к концу 1 недели. При осмотре глазного дна повреждения сетчатки встречаются в 50–60 % случаев жировой эмболии и объединяются в синдром Пурчера, описанный в 1910 г. На сетчатке появляется пятно, причиной которого считается эмболизация жиром. В дальнейшем появились работы, авторы которых уже не связывали ретинопатию с жировой эмболией. Так, D.P. Roncone [22] обнаружил пятна Пурчера при травме груди и тяжелой черепно-мозговой травме.

В.И. Первеев [23], встретив около 60 случаев жировой эмболии, отмечает, что встречались в основном неспецифичные и общие симптомы: повышение температуры тела, повышение частоты пульса и дыхания, а также нестабильное артериальное давление, склонное к гипотензии. При физикальном осмотре были обнаружены петехиальные пятна на шее. Также положительным был симптом Пурчера, наблюдалось снижение сатурации, а при рентгенографии органов грудной клетки выявлялась характерная для жировой эмболии картина – симптом «снежной бури». При ЭКГ-исследовании регистрировались признаки гипертрофии правого желудочка. В биохимическом исследовании крови выявлялись признаки анемии, тромбоцитопении, повышение протромбинового индекса. Вспомогательные клинические обследования позволили выявить изменения в содержании липидных фракций и активности калликреинкининовой системы крови.

Следует признать, что вышеперечисленная симптоматика и клинические проявления не специфичны, они лишь отражают патологию в различных системах органов. Крайне редко удастся встретить совокупность всех этих симптомов вместе, что также приводит к затруднению более точной диагностики. Однако множество работ указывает на то, что во всех случаях петехиальные высыпания на шее, боковых поверхностях грудной клетки и на слизистой глаз встречаются почти всегда, что позволяет нам сразу предполагать жировую эмболию при такой клинической картине.

Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино и Физико-технический институт имени С.У. Умарова Академии наук Республики Таджикистан [24] в совместной работе разработали и предложили в качестве специфической диагностики жировой эмболии использование инфракрасной спектроскопии. Суть этого метода заключается в том, что с помощью спектрометра в плазме крови больного возможно зарегистрировать значение жирных глобул. В работе были созданы 2 группы больных: основная группа, которой проводили диагностику с помощью разработанного метода, и контрольная, обследование

которой осуществляли традиционными способами. Характерные для жировой эмболии симптомы встретились в одинаковом соотношении у обеих групп. Однако по результатам обследования разработанного метода глобулинемия была зарегистрирована в основной группе в 40 % случаев.

Также известно исследование нейроглиального белка S100B, повышение которого зарегистрировано при травмах, для ранней диагностики синдрома жировой эмболии [25]. В приведенном исследовании были сформированы 3 группы. Первая группа включала в себя больных с переломами бедренных костей без жировой эмболии, вторая группа – пациенты с жировой эмболией, и третья группа – контрольная, состояла из 10 здоровых человек без травматических повреждений. Кровь у пациентов первых двух групп брали в первые сутки после получения травмы, для третьей группы – в день исследования. По результатам исследования у пациентов второй группы, у которых развилась жировая эмболия, было зарегистрировано в 3,5 раза больше белка S100B, чем в контрольной и первой группе.

Последние два приведенных в пример исследования не дают нам стопроцентного диагностирования синдрома жировой эмболии, однако за неимением лучшей альтернативы следует принять для дальнейшей разработки и считать специфичными методами ранней диагностики жировой эмболии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведя исследование публикаций, посвященных теме жировой эмболии, можно сделать вывод, что ключевыми проблемами ранней диагностики остается слабое понимание патогенеза развития жировой эмболии и несовершенство диагностических возможностей. Имеющиеся научные публикации по данной теме не содержат достоверной информации о патогенезе данного осложнения, что, в свою очередь, затрудняет диагностику. Тем не менее научное сообщество продолжает изучать данную проблему и разрабатывать новые методы диагностики, которые не всегда являются общепризнанными и совершенными, но уже приближают нас к решению данного вопроса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Панков И.О., Сиразитдинов С.Д.* Синдром жировой эмболии как основная причина летальности при тяжелой политравме. Современные проблемы науки и образования. 2015;2(1):1-3.
2. *Струков А.И., Серов В.В.* Патологическая анатомия. М.: Литтерра; 2010. 880 с.
3. *Гришин С.Г.* Клинические лекции по неотложной травматологии. М.; 2004.
4. *Abbott M.G.* Fat embolism syndrome: an in-depth review. Asian Journal of Critical Care 2005;1:19-24.
5. *Габдуллин М.М., Митракова Н.Н., Гатиатулин Р.Г., Роженцов А.А., Коптина А.В., Сергеев Р.В.* Синдром жировой эмболии. Современные технологии в медицине. 2012;1:108-14.
6. *Борисов М.Б.* Синдром жировой эмболии при тяжелых сочетанных травмах. Прогнозирование, профилактика, диагностика, лечение: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2001.
7. *Pell A.C., Hughes D., Christie J. et al.* Brief report: fulminant fat embolism syndrome caused by paradoxical embolism through a patent foramen ovale. N. Engl. J. Med. 1993Sep23;329(13):926.
8. *Ямицкий О.Н., Емельянов С.А.* Современный взгляд на лечение чрезвертельных переломов. Современные проблемы науки и образования. 2020;4:162.
9. *Емельянов С.А., Ямицкий О.Н.* Ревизионный остеосинтез при переломах ключицы. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2015;20(2):322-4.
10. *Ямицкий О.Н., Емельянов С.А., Марков Д.А., Гришин А.В., Перегородов А.Н.* Применение этапного оперативного лечения открытых переломов бедренных костей. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2015;20(2):325-7.
11. *Benh C., Hopker W.W., Puschel K.* Fat embolism – a too infrequently determined pathoanatomic diagnosis. Versicherungsmedizin. 1997Jun1; 49(3):89-93.
12. *Бродская О.М.* Нетромботическая эмболия легочной артерии. Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 2010;2:39-42.

13. Штейнле А.В. Синдром жировой эмболии. Сибирский мед. журнал. 2009;2(1):117-26.
14. Круглов А.А. Диагностика и неотложная помощь при эмболических осложнениях. Альманах клин. медицины. 2004;7:204-17.
15. Марченков Ю.В., Власенко А.В., Мороз В.В., Яковлев В.Н. Эволюция диагностики и лечения острого респираторного дистресс-синдрома на основе новейших медицинских технологий. Общая реаниматология. 2012;8(4):22-29. DOI 10.15360/1813-9779-2012-4-22.
16. Мороз В.В., Власенко А.В., Голубев А.М., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г., Булатов Н.Н., Смелая Т.В. Дифференцированное лечение острого респираторного дистресс-синдрома, обусловленного прямыми и непрямыми этиологическими факторами. Общая реаниматология. 2011;7(4):5-15. DOI 10.15360/1813-9779-2011-4-5.
17. Senthilkumaran S., Balamurugan N., Suresh P. Cerebral fat embolism in a nonheadinjured trauma victim: a diagnostic dilemma. J. Neurosci. Rural. Pract. 2012;3(2):227-8.
18. Габдуллин М.М., Митракова Н.Н., Гатиатулин Р.Г., Рожнецов А.А., Сергеев Р.В. Прогнозирование синдрома жировой эмболии. В кн.: Современная военнопольная хирургия и хирургия повреждений: Всерос. науч. конф. с междунар. участием. СПб.; 2011. С. 75.
19. Goenka N., Ropper A.H. Images in clinical medicine. Cerebral Fat Embolism. 2012;367(11):1045.
20. Залмовер А.И., Соколов Ю. А., Денищук А.Ю. Диагностика и лечение синдрома жировой эмболии. Военная медицина. Белорусский государственный медицинский университет. 2012; 2:47-9.
21. Радукевич В.Л., Барташевич Б.И. Жировая эмболия. Медицинский алфавит. 2010; 3(12):52-8.
22. Roncone D.P. Purtscher's Retinopathy. Optometry. 2002Mar;73(3):166.
23. Первеев В.И. Ранняя диагностика и лечение жировой эмболии при сочетанной травме. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2005;(41):155-6.
24. Раззоков А.А., Сироджов К.Х., Шукуров Т.Ш., Раззоков Ф.А., Халимов А.А., Батыров Ф.О., Мусоев Д.С. Применение инфракрасной спектроскопии в комплексной диагностике и лечении жировой эмболии при политравме. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2006; 49(6):568-74.
25. Габдуллин М.М., Митракова Н.Н., Коптина А.В. Исследование нейроглиального белка S100B для ранней диагностики синдрома жировой эмболии. Вестник новых медицинских технологий. 2013;20(3):33.

REFERENCES

1. Pankov I.O., Sirazitdinov S.D. Sindrom zhirovoy embolii kak osnovnaya prichina letal'nosti pri tyazheloy politravme [Fat embolism syndrome as the main mortality causes at the severe polytrauma]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Current Issues of Science and Education*. 2015;2(1):1-3. (In Russian).
2. Strukov A.I., Serov V.V. *Patologicheskaya anatomiya* [Pathological Anatomy]. Moscow: Litterra; 2010, 880 p. (In Russian).
3. Girshin S.G. *Klinicheskie lektsii po neotlozhnoy travmatologii* [Clinical Lectures on Emergency Traumatology]. Moscow; 2004. (In Russian).
4. Abbott M.G. Fat embolism syndrome: an in-depth review. *Asian Journal of Critical Care* 2005;1:19-24.
5. Gabdullin M.M., Mitrakova N.N., Gatiatulin R.G., Rozhentsov A.A., Koptina A.V., Sergeev R.V. Sindrom zhirovoy emboli [Fat mbolism syndrome]. *Sovremennye tekhnologii v meditsine – Modern Technologies in Medicine*. 2012;1:108-14. (In Russian).
6. Borisov M.B. *Sindrom zhirovoy embolii pri tyazhelykh sochetannykh travmakh. Prognozirovanie, profilaktika, diagnostika, lechenie: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Fat embolism syndrome in severe combined injuries. Prognosis, prevention, diagnosis, treatment. Cand. med. sci. diss. abstr.]. St. Petersburg; 2001. (In Russian).
7. Pell A.C., Hughes D., Christie J. et al. Brief report: fulminant fat embolism syndrome caused by paradoxical embolism through a patent foramen ovale. *N. Engl. J. Med.* 1993Sep23;329(13):926.
8. Yamshchikov O.N., Emelyanov S.A. Sovremennyy vzglyad na lechenie chrezvertel'nykh perelomov [A contemporary view on the treatment of trochanteric fractures]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Current Issues of Science and Education*. 2020;4:162. (In Russian).
9. Emelyanov S.A., Yamshchikov O.N. Revizionnyy osteosintez pri perelomakh klyuchitsy [Revision osteosynthesis for fractures of the clavicle]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series Natural and Technical Science*. 2015;20(2):322-4. (In Russian).

10. Yamshchikov O.N., Emel'yanov S.A., Markov D.A., Grishin A.V., Peregorodov A.N. Primenenie etapnogo operativnogo lecheniya otkrytykh perelomov bedrennykh kostey [Application of stepwise surgical treatment of fractures of the femur]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series Natural and Technical Science*. 2015;20(2):325-7. (In Russian).
11. Benh C., Hopker W.W., Puschel K. Fat embolism – a too infrequently determined pathoanatomic diagnosis. *Versicherungsmedizin*. 1997Jun1; 49(3):89-93.
12. Brodskaya O.M. Netromboticheskaya emboliya legochnoy arterii [Nonthrombotic pulmonary embolism]. *Atmosfera. Pul'monologiya i allergologiya – Atmosphere. Pulmonology and allergology*. 2010;2:39-42. (In Russian).
13. Shteynle A.V. Sindrom zhirovoy emboli [Fat embolism syndrome (analytical review)]. *Sibirskiy med. zhurnal – The Siberian Medical Journal*. 2009;2(1):117-26. (In Russian).
14. Kruglov A.A. Diagnostika i neotlozhnaya pomoshch' pri embolicheskikh oslozhneniyyakh [Diagnosis and emergency care for embolic complications]. *Al'manakh klin. Meditsiny – Almanac of Clinical Medicine*. 2004;7:204-17. (In Russian).
15. Marchenkov Yu.V., Vlasenko A.V., Moroz V.V., Yakovlev V.N. Evolyutsiya diagnostiki i lecheniya ostrogo respiratornogo distress-sindroma na osnove noveyshikh meditsinskikh tekhnologiy [Evolution of the diagnosis and treatment of acute respiratory distress syndrome on the basis of up-to-date medical technologies]. *Obshchaya reanimatologiya – General Reanimatology*. 2012;8(4):22-29. (In Russian). DOI 10.15360/1813-9779-2012-4-22.
16. Moroz V.V., Vlasenko A.V., Golubev A.M., Yakovlev V.N., Alekseev V.G., Bulatov N.N., Smelaya T.V. Differentsirovannoe lechenie ostrogo respiratornogo distress-sindroma, obuslovlennogo pryamymi i nepryamymi etiologicheskimi faktorami [Differentiated treatment for acute respiratory distress syndrome induced by direct and indirect etiological factors]. *Obshchaya reanimatologiya – General Reanimatology*. 2011;7(4):5-15. (In Russian). DOI 10.15360/1813-9779-2011-4-5.
17. Senthilkumaran S., Balamurugan N., Suresh P. Cerebral fat embolism in a nonheadinjured trauma victim: a diagnostic dilemma. *J. Neurosci. Rural. Pract.* 2012;3(2):227-8.
18. Gabdullin M.M., Mitrakova N.N., Gatiatulin R.G., Rozhentsov A.A., Sergeev R.V. Prognozirovaniye sindroma zhirovoy emboli [Prediction of fat embolism syndrome]. In: *Sovremennaya voennopolevaya khirurgiya i khirurgiya povrezhdeniy: Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Proceedings of All-Russian Scientific Conference with International Participants “Modern Military Field and Damage Surgery”]. St. Petersburg; 2011, p. 75. (In Russian).
19. Goenka N., Ropper A.H. Images in clinical medicine. Cerebral Fat Embolism. 2012;367(11):1045.
20. Zalmover A.I., Sokolov Yu. A., Denishchuk A.Yu. Diagnostika i lechenie sindroma zhirovoy emboli [Diagnosis and treatment of fat embolism syndrome]. *Voennaya meditsina. Belorusskiy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet – Military Medicine. Belarusian State Medical University*. 2012; 2:47-9. (In Russian).
21. Radushkevich V.L., Bartashevich B.I. Zhirovaya emboliya [Fat embolism]. *Meditsinskiy alfavit – Medical Alphabet*. 2010; 3(12):52-8. (In Russian).
22. Roncone D.P. Purtscher's Retinopathy. *Optometry*. 2002Mar;73(3):166.
23. Perveev V.I. Rannyya diagnostika i lechenie zhirovoy embolii pri sochetannoy travme [Early diagnostics and therapy of fat embolism at combined trauma]. *Byulleten' VSNTs SO RAMN – Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2005;(41):155-6. (In Russian).
24. Razzokov A.A., Sirodzhov K.Kh., Shukurov T.Sh., Razzokov F.A., Khalimov A.A., Batyrov F.O., Musoev D.S. Primenenie infrakrasnoy spektroskopii v kompleksnoy diagnostike i lechenii zhirooy embolii pri politravme [Application of infra-red spectroscopy in complex diagnostics and treatment fatty embolia at the polytrauma]. *Doklady Akademii nauk Respubliki Tadjikistan – Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan*. 2006; 49(6):568-74. (In Russian).
25. Gabdullin M.M., Mitrakova N.N., Koptina A.V. Issledovanie neyrogial'nogo belka S100B dlya ranney diagnostiki sindroma zhirovoy emboli [The s100b protein as biomarker for early diagnosis of fat embolism syndrome]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy – Journal of New Medical Technologies*. 2013;20(3):33. (In Russian).

Информация об авторе

Осипов Максим Денисович, ординатор Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: magnitosipov@gmail.com

Вклад в статью: обзор публикаций по теме статьи, написание статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7770-8275>

Поступила в редакцию 28.04.2021 г.

Поступила после рецензирования 28.05.2021 г.

Принята к публикации 25.06.2021 г.

Information about the author

Maksim D. Osipov, Resident of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: magnitosipov@gmail.com

Contribution: review of publications on the topic of the article, article writing.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7770-8275>

Received 28 April 2021

Reviewed 28 May 2021

Accepted for press 25 June 2021