

Прогностические признаки жировой эмболии. Исследование «случай–контроль»

А.А. Певнев¹, А.Ю. Яковлев¹, М.С. Белоус¹,
Д.В. Рябиков², В.И. Загреков³

¹ ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница
им. Н.А. Семашко», Нижний Новгород, Россия

² ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 13», Нижний
Новгород, Россия

³ ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский
университет» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия

Реферат

Цель исследования. Изучить значимость биохимических показателей и жировой глобулемии в прогнозировании развития жировой эмболии при тяжелой сочетанной травме.

Материалы и методы. В исследование были включены 637 пациентов с тяжелой сочетанной травмой (615 пациентов — без развития жировой эмболии и 22 пациента — с жировой эмболией). Определяли взаимосвязь повышения глюкозы, лактата, неэтерифицированных жирных кислот, жировой глобулемии в момент поступления в стационар с развитием жировой эмболии.

Результаты. Наличие гипергликемии и гиперлактатемии не влияет на прогнозирование жировой эмболии. У 20 из 22 пациентов с жировой эмболией значения неэтерифицированных жирных кислот при госпитализации превышали 1,3 ммоль/л. Тяжелая сочетанная травма с оценкой по шкале Injury Severity Score ≥ 17 баллов в 100 % случаев сопровождается жировой глобулемией. Определена зависимость между количеством глобул размером более 50 мкм в момент поступления в стационар и развитием жировой эмболии.

Заключение. У пациентов с тяжелой сочетанной травмой в момент поступления в стационар повышение содер-

Predictive signs of fat embolism syndrome. Case-control study

A.A. Pevnev¹, A.Yu. Yakovlev¹, M.S. Belous¹,
D.V. Ryabikov², V.I. Zagrekov³

¹ Nizhny Novgorod regional clinical hospital named after N.A.
Semashko, Nizhny Novgorod, Russia

² Nizhny Novgorod clinical hospital #13, Nizhny Novgorod, Russia

³ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract

Objectives. To study the significance of biochemical parameters and fat globulemia in predicting the development of fat embolism in severe combined trauma.

Materials and methods. The study included 637 patients with severe combined trauma (615 patients — without developing fat embolism and 22 patients — with fat embolism). We determined the relationship of increased glucose, lactate, non-esterified fatty acids, and fat globulemia at the time of admission to the hospital with the development of fat embolism.

Results. The presence of hyperglycemia and hyperlactatemia does not affect the prediction of fat embolism. In 20 out of 22 patients with fat embolism, the values of non-esterified fatty acids during hospitalization exceeded 1.3 mmol/l. Trauma with an Injury Severity Score of ≥ 17 points is accompanied by fat globulemia in 100 % of cases. The relationship between the number of globules larger than 50 microns at the time of admission to the hospital and the development of fat embolism was determined.

Conclusion. In patients with trauma at the time of admission to the hospital, an increase in the content of non-esterified fatty acids in venous blood and the presence of fat globules larger than 50 microns in the blood plasma can serve as a prognostic criterion for the development of fat embolism in the early post-traumatic period.

Keywords: trauma, fat embolism syndrome, forecasting

жания неэтерифицированных жирных кислот венозной крови и наличие жировых глобул размером более 50 мкм в плазме крови могут служить прогностическим критерием развития жировой эмболии в раннем посттравматическом периоде.

Ключевые слова: травма, жировая эмболия, прогнозирование

✉ *Для корреспонденции:* Яковлев Алексей Юрьевич — д-р мед. наук, доцент, куратор отделений реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко», Нижний Новгород, Россия; e-mail: aritnru@list.ru

✉ *Для цитирования:* А.А. Певнев, А.Ю. Яковлев, М.С. Белоус, Д.В. Рябиков, В.И. Загреков. Прогностические признаки жировой эмболии. Исследование «случай–контроль». Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021;1:143–149. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-1-143-149

✉ *Поступила:* 15.11.2020

✉ *Принята к печати:* 05.03.2021

✉ *For correspondence:* Alexey Yu. Yakovlev — DSci, assistant professor Nizhniy Novgorod regional clinical hospital named after N.A. Semashko, Nizhny Novgorod, Russia; e-mail: aritnru@list.ru

✉ *For citation:* A.A. Pevnev, A.Yu. Yakovlev, M.S. Belous, D.V. Ryabikov, V.I. Zagrekov. Predictive signs of fat embolism syndrome. Case-control study. Annals of Critical Care. 2021;1:143–149. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-1-143-149

✉ *Received:* 15.11.2020

✉ *Accepted:* 05.03.2021

DOI: 10.21320/1818-474X-2021-1-143-149

Введение

Жировая эмболия (ЖЭ) — грозное осложнение тяжелой сочетанной травмы, а также некоторых ортопедических и пластических операций с развитием дыхательной и церебральной недостаточности; потенциальная летальность по данным различных источников может достигать 30 % [1–3].

Вопрос диагностики и прогнозирования ЖЭ остается сложной и нерешенной проблемой, а ценность жировой глобулемии как патогномоничного критерия, признается авторами в разной степени.

Цель исследования — изучить значимость биохимических показателей и жировой глобулемии в прогнозировании развития ЖЭ при тяжелой сочетанной травме.

Материалы и методы

Проведено исследование типа «случай–контроль», одобренное локальными этическими комитетами ГБУЗ НО «НОКБ им. Н.А. Семашко» и ГБУЗ НО «ГКБ № 13». В исследование были включены 637 травматологических пациентов с оценкой тяжести травмы при поступлении по шкале Injury Severity Score (ISS) ≥ 17 баллов. В зависимости от развития ЖЭ пациенты были разделены на две группы: группа I (615 пациентов) — без

развития ЖЭ и группа II (22 пациента) — с ЖЭ. Группы репрезентативны относительно генеральной совокупности по возрасту, полу и тяжести скелетной травмы. Диагноз «жировая эмболия» выставлялся в т. ч. и на основании критериев A.R. Gurd, при наличии одного «большого» и четырех «малых» положительных признаков [4]. К «большим» признакам относят развитие острой дыхательной недостаточности, неврологических нарушений и петехиальных кровоизлияний; к «малым» признакам — $t > 38,5$ °C, тахикардия > 110 в 1 мин, желтуха, олигоурия или анурия, жировая глобулемия, внезапное снижение гематокрита < 28 %, тромбоцитопения $< 150 \times 10^9$ /л, изменения глазного дна. В табл. 1 представлена сравнительная характеристика исследуемых групп.

Пациентам проводили стандартный мониторинг (артериальное давление, частота сердечных сокращений, SpO₂, электрокардиография, частота дыхательных движений), клинические и биохимические исследования крови, диагностику жировой глобулемии, исследование газового состава венозной крови.

Уровень неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) определяли с использованием диагностической системы DiaSys Diagnostic Systems GmbH (Германия, кат. № 157819910930). Глюкозу измеряли глюкозооксидазным методом, лактат — методом ферментативного теста (лактатдегидрогеназный) с определением скорости реакции по конечной точке с использованием универсальных реагентов для открытых

Таблица 1. Сравнительная характеристика групп больных

Table 1. Comparative characteristics of groups of patients

Показатель	Значения показателей		
	I группа	II группа	<i>p</i> (между группами)
Количество больных в группе	615	22	–
Возраст (M ± σ)	44,05 ± 16,4	38,4 ± 15,0	0,762
Мужчины, <i>n</i> (%)	472 (76,7)	19 (86,4)	0,547
Женщины, <i>n</i> (%)	143 (23,3)	3 (13,6)	0,341
Тяжесть повреждений по шкале ISS (M ± σ)	21,35 ± 4,32	27,36 ± 8,79	0,885

систем Dirui (Китай, кат. № D140019910930). В качестве средства измерения использовали автоматический биохимический анализатор «Dirui CS-T240» (Китай).

Для определения жировых глобул использовался метод с определением размеров жировых глобул с учетом их опасности для повреждения капилляров и артериол микроциркуляторного русла. Согласно методике оценивалось суммарное количество жировых глобул в каждом препарате крови (10 мкл) [5].

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета прикладных программ GNU PSPP 0.10.2., StatSoft Statistika 10.0, онлайн-калькуляторов <http://medstatistic.ru>. Результаты исследований для количественных признаков с асимметричным распределением представлены в виде медианы (Me) и перцентилей (P25; P75). Полученные данные были проверены на нормальность распределения с помощью теста Шапиро—Уилка (для выборок размером от 3 до 50 наблюдений), Колмогорова—Смирнова (для выборок размером более 50 наблюдений). Для анализа данных использовали *t*-критерий Стьюдента, *U*-критерий Манна—Уитни. Для анализа корреляционной зависимости использовали коэффициент ранговой корреляции *r* Спирмена. Разницу считали статистически значимой при $p < 0,05$. При наличии корреляционной зависимости производился анализ логистической регрессии. При логистической регрессии рассчитывали отношение шансов (ОШ), 95%-й доверительный интервал (95% ДИ) и значимость влияния (*p*) с последующей оценкой чувствительности и специфичности признака и построением ROC-кривой.

Результаты исследования

Результаты распределения пациентов в группе с манифестацией ЖЭ по «большим» и «малым» критериям A.R. Gurd представлены в табл. 2.

При исследовании биохимических показателей в момент поступления в стационар уровни глюкозы, лактата и НЭЖК в исследуемых группах превышали верхние значения должных величин (табл. 3).

Средние значения глюкозы у пациентов группы I превышали верхние значения должных величин на 22 %, группы II — на 33 %. Средние значения содержания лактата у пациентов группы I превышали верхние значения референсного интервала на 61,8 %, группы II — на 69 %. Статистически значимых межгрупповых различий в концентрации глюкозы и лактата на данном этапе исследования не выявлено.

Таблица 2. Распределение критериев A.R. Gurd у пациентов с манифестацией жировой эмболии

Table 2. Distribution of A.R. Gurd criteria in patients with FES onset

Критерии	<i>n</i> (%)
«Большие»	
Дыхательная недостаточность	8 (36,4)
Неврологические нарушения	13 (59,1)
Петехиальная сыпь	11 (50,0)
«Малые»	
Гипертермия	10 (45,4)
Тахикардия	16 (72,7)
Изменения сетчатки	12 (54,5)
Желтуха	2 (9,0)
Почечные нарушения	1 (4,5)
«Лабораторные»	
Жировая глобулемия	22 (100,0)
Тромбоцитопения	19 (86,4)
Снижение гематокрита	15 (68,2)

Таблица 3. Метаболические показатели и глобулемия у пациентов с травмой при поступлении в стационар (Me [P25–P75])

Table 3. Metabolic parameters and globulaemia in patients with trauma at admission to the hospital (IU [P25–P75])

Показатель	Группы пациентов		p
	I	II	
Глюкоза (4,1–5,9 ммоль/л)	7,5 (5,2–9,0)	7,9 (5,7–10,8)	0,874
Лактат (0,5–2,2 ммоль/л)	3,6 (1,8–5,1)	3,9 (1,3–5,8)	0,932
НЭЖК (0,1–0,6 ммоль/л)	1,0 (0,6–1,3)	1,4 (0,7–1,7)	0,046
Жировые глобулы ≥ 7 мкм, шт.	7 (7,0–37,7)	22,5 (9,0–64,5)	0,04
Жировые глобулы ≥ 50 мкм, шт.	0 (0–1,0)	3 (1,0–10,0)	0,004
Суммарный диаметр жировых глобул, мкм	368 (195–550)	534 (372–696)	0,02

НЭЖК — неэтерифицированные жирные кислоты.

Средние значения НЭЖК у пациентов группы I были выше границ должных величин на 56,7 %, а в группе II — на 83,3 %. У 20 пациентов группы II этот показатель превышал 1,3 ммоль/л. Выявлены статистически значимые межгрупповые различия в содержании НЭЖК на этапе госпитализации ($p = 0,047$).

Анализ взаимосвязи уровня НЭЖК в венозной крови с принадлежностью к группе выявил наличие статистически значимой ($p = 0,046$) корреляции слабой степени силы — значение r Спирмена составило 0,186. При этом высокие показатели НЭЖК наблюдались в группе пациентов, у которых в последующем развилась ЖЭ.

При поступлении в стационар жировая глобулемия определялась у 100 % пациентов, вошедших в исследование. Но в группе II в препарате крови количество капилляроопасных жировых глобул размером > 7 мкм было больше на 49,6 % ($p = 0,04$), артериолоопасных жировых глобул размером > 50 мкм — в 4,29 раза ($p = 0,004$), а суммарный диаметр жировых глобул — на 45,1 % ($p = 0,02$). Суммарный диаметр жировых глобул в препарате крови, приготовленном из 10 мкл плазмы, позволяет математически рассчитать количество циркулирующего жира в крови — у пациентов с развившейся в последующем ЖЭ его было почти в 2 раза больше, чем в группе I.

Анализ взаимосвязи количества жировых глобул размером > 7 мкм в венозной крови с принадлежностью к группе выявил наличие статистически значимой ($p = 0,004$) корреляции слабой степени силы — значение r Спирмена составило 0,270.

Анализ взаимосвязи суммарного диаметра жировых глобул в венозной крови с принадлежностью к группе выявил наличие статистически значимой ($p = 0,001$) корреляции слабой степени силы — значение r Спирмена составило 0,298.

Анализ взаимосвязи количества жировых глобул размером > 50 мкм в венозной крови с принадлежностью к группе выявил наличие статистически значимой ($p < 0,001$) корреляции средней степени силы — значение r Спирмена составило 0,498.

Результаты корреляционной зависимости между группами выявили, что чем выше уровень жировых глобул размером > 50 мкм в венозной крови при поступлении в стационар, тем больше шансов развития ЖЭ.

Регрессионный анализ позволил с высокой степенью достоверности утверждать, что у пациентов с тяжелой сочетанной травмой появление в крови жировых глобул размером > 50 мкм более 1 шт. в препарате плазмы и повышении концентрации НЭЖК > 1 ммоль/л велика вероятность развития ЖЭ

Таблица 4. Влияние принадлежности к группе и уровня количества жировых глобул размером более 50 мкм и концентрации НЭЖК в венозной крови

Table 4. Affiliation to a group and the level of the number of fat globules > 50 μm in size, and the concentration of non-esterified fatty acids in venous blood

Показатель	ОШ	95% ДИ	p
Жировые глобулы ≥ 50 мкм > 1 шт.	1,1734	1,0563–1,2905	0,004
НЭЖК > 1 ммоль/л	1,0242	0,9752–1,0732	0,046

95% ДИ — 95%-й доверительный интервал; НЭЖК — неэтерифицированные жирные кислоты; ОШ — отношение шансов.

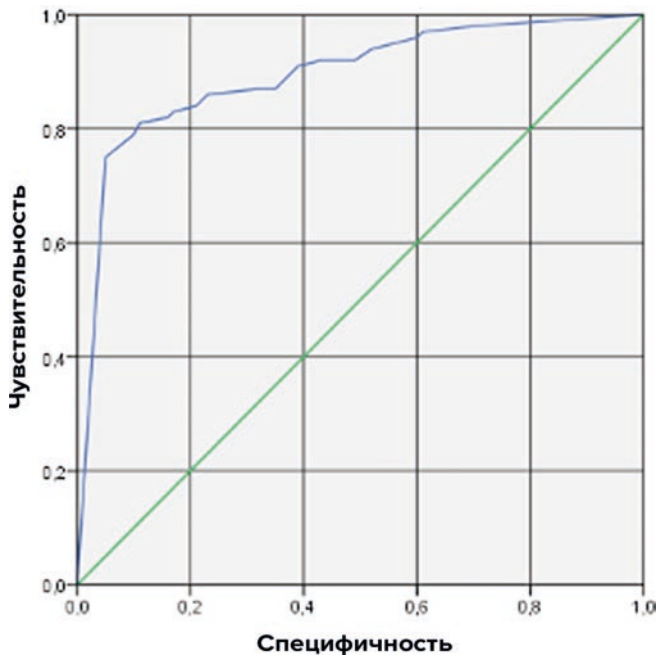


Рис. 1. ROC-кривая зависимости между показателем жировой глобулемии и группой пациентов, у которых развилась жировая эмболия

Fig. 1. ROC curve of the relationship between the indicator of fat globulemia with a group of patients who developed a fat embolism

(табл. 4). На основании полученных результатов была построена ROC-кривая для оценки чувствительности и специфичности предиктора развития ЖЭ. Значение площади кривой при ROC-анализе равно 0,894, причем значения площади, принадлежащие диапазону от 0,838 до 0,951, соответствуют 95%-му доверительному интервалу (95% ДИ).

ROC-кривая зависимости между выраженностью жировой глобулемии и принадлежностью к группе отображена на рис. 1. Пороговые значения глобулемии (количество глобул размером > 50 мкм) более 1,5 в препарате плазмы имеют чувствительность 81,8 %, специфичность — 80 %. Наличие более 1 крупной жировой глобулы имеет чувствительность 97,7 %, а специфичность — 73 %.

Обсуждение

Важным методом оценки выраженности ЖЭ и прогноза ее развития является диагностика во внутренних средах организма маркеров, высокочувствительных и специфических для данного осложнения тяжелой травмы. Но до настоящего времени поиски общепризнанного лабораторного показателя с такими характеристиками не увенчались успехом [6]. Появление жировых глобул

в крови и моче характерно для 50 % всех случаев переломов крупных костей без наличия других признаков ЖЭ [7]. Но, несмотря на связь объема жировых масс в гистологических препаратах легких с высокими концентрациями в крови маркеров воспаления, интерлейкинов и других ферментов, их нарастание не предшествовало манифестации ЖЭ, а происходило параллельно [8–10]. Увеличение концентрации в сыворотке венозной крови белка S100b и D также отражает факт уже случившегося повреждения головного мозга и легочной паренхимы в результате ЖЭ [11, 12]. Поэтому данные показатели не используются для прогнозирования развития ЖЭ при тяжелой сочетанной травме.

Выявленные в нашем исследовании гиперлактатемия и гипергликемия в момент госпитализации могли быть обусловлены перфузионными нарушениями при шоке и ответом на травму контринсулярных гормонов — катехоламинов и глюкокортикоидов [13, 14]. Дисбаланс между анаэробным и аэробным метаболизмом с развитием митохондриальной дисфункции характерен для травматического шока и не является специфическим для параллельно протекающих процессов формирования ЖЭ [15, 16]. Именно поэтому нарушение углеводного обмена во время госпитализации, «зеркалом» которых в клинике являются гипергликемия и гиперлактатемия, имело слабую корреляционную связь с клиникой последующей ЖЭ, хотя опосредованную связь этих маркеров метаболических нарушений с тяжестью полиорганной недостаточности при тяжелой сочетанной травме отрицать трудно.

Более чем двукратное превышение верхних границ допустимых величин НЭЖК у пациентов с развившейся ЖЭ является в первую очередь следствием воздействия липазы на появившиеся в результате механической травмы жировые глобулы в сосудистом русле [16]. НЭЖК способны снижать проницаемость клеточных мембран, эндотелия с последующим повреждением альвеол легких [17]. Косвенным подтверждением этого является развитие у 36,4 % пациентов группы II дыхательной недостаточности, потребовавшей более 3 суток искусственной вентиляции легких.

Учитывая наличие корреляции между уровнем НЭЖК и отношением к группе пациентов с ЖЭ, а также содержание НЭЖК > 1,3 ммоль/л у 20 из 22 пациентов с ЖЭ, данное значение НЭЖК может служить дополнительным прогностическим критерием развития ЖЭ после травмы.

Данный критерий, на наш взгляд, особенно актуален для прогнозирования ЖЭ в травматологии в отличие от пациентов после пластических или ортопедических операций, где принят термин «микроЖЭ» (micro-FES), не сопровождающийся многократным подъемом значений НЭЖК. С микроЖЭ связывают случаи субклинической формы ЖЭ через сутки после липосакции и послеоперационного делирия после тотального эндопротезирования крупных суставов [18–20].

Следует отметить, что жировая глобулемия в нашем исследовании зарегистрирована у всех пациентов с тяжелой сочетанной травмой. И хотя наличие жировых глобул не является точным предвестником проявлений ЖЭ, современное развитие лабораторной диагностики глобулемии определяет поиск значений с особо опасным размером для системы кровообращения [6, 21]. Определение корреляционной зависимости между выраженностью глобулемии (особенно для жировых глобул ≥ 50 мкм) и развитием ЖЭ позволяет отнести этот показатель к прогностическим критериям вероятности развития данного осложнения у травматологических пациентов. Ранее в диагностике ЖЭ фигурировало понятие «крупная капля», или «сливающиеся глобулы» [22]. В настоящее время в клиниках, ориентированных на лечение «дорожной» и «боевой» травмы, лабораторная регистрация жировых глобул размером > 50 мкм позволяет в частных клинических случаях определять риск развития ЖЭ [6]. Определение прогностических факторов риска развития ЖЭ на ранних стадиях травматической болезни позволит в перспективе оценить вклад отдельных направлений лечения (оперативная стабилизация, обезболивание, коррекция гиповолемии, метаболических и электролитных нарушений, гиперкатехоламинемии и др.) на динамику выявленных в нашем исследовании и определенных ранее маркеров развития ЖЭ.

Заключение

При поступлении в стационар у 100 % пациентов с тяжелой сочетанной травмой (ISS > 17 баллов) определяется жировая глобулемия, что требует проведения системы мероприятий по прогнозированию развития ЖЭ. Появление в крови жировых глобул размером > 50 мкм, а также увеличение концентрации неэстерифицированных жирных кислот в плазме крови является прогностическим критерием развития ЖЭ у пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации — разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

ORCID авторов

Певнев А.А. — 0000-0002-2293-634X
 Яковлев А.Ю. — 0000-0002-4616-5711
 Белоус М.С. — 0000-0002-1869-6144
 Рябиков Д.В. — 0000-0002-4032-622X
 Загреков В.И. — 0000-0001-8235-7705

Литература/References

- [1] Дерыбин И.И., Насонкин О.С. Травматическая болезнь. Вестник хирургии. 1983; 63–153. [Deryabin I.I., Nasonkin O.S. Traumatic illness. Bulletin of surgery. 1983; 63–153. (In Russ)]
- [2] Kwiatt M.E., Seamon M.J. Fat embolism syndrome. International journal of critical illness and injury science. 2013; 3(1): 64–68. DOI: 10.4103/2229-5151.109426
- [3] Яковлев В.Н., Марченков Ю.В., Панова, Н.С. и др. Жировая эмболия. Общая реаниматология. 2013; 9(4): 50–58. DOI: 10.15360/1813-9779-2013-4-50 [Yakovlev V.N., Marchenkov Y.V., Panova N.S., et al. Fat Embolism. General Reanimatology. 2013; 9(4): 50–58. (In Russ)]
- [4] Gurd A.R. Fat embolism: an aid to diagnosis. Journal of Bone and Joint Surgery — Series B. 1970; 52(4): 732–737. DOI: 10.1302/0301-620x.52b4.732
- [5] Белоус М.С., Певнев А.А., Рябиков Д.В., Яковлев А.Ю. К вопросу о лабораторной диагностике жировой глобулемии. Клиническая лабораторная диагностика. 2018; 63(10): 593–664. DOI: 10.18821/0869-2084-2018-63-10-615-618 [Belous M.S., Pevnev A.A., Yakovlev A.Yu., Ryabikov D.V. To the question of laboratory diagnostics of fat droplets. Klinicheskaja laboratornaia diagnostika. 2018; 10: 615–618. (In Russ)]
- [6] Карпов В.О., Клеина И.В., Казаков С.П. и др. Синдром жировой эмболии: выбор и эффективность методик лабораторной диагностики. Российский медико-социальный журнал. 2019; 2: 71–82. DOI: 10/35571/RMSJ/2019/2/006 [Karpov V.O., Kleina I.V., Kazakov S.P., et al. Fat embolism syndrome: choice and effectiveness of laboratory diagnostics methods. Russian medical and social journal. 2019; 2: 71–82. (In Russ)]
- [7] Сулейменов Б.К., Байтурсинов М.К., Мечтов Г.К. и др. Жировая эмболия в травматологии. Вестник КазНМУ. 2016; 3(1): 90–94. [Suleimenov B.K., Baitursinov M.K., Mechtov G.K., et al. Fat embolism in traumatology. Bulletin of KazNMU. 2016; 3(1): 90–94. (In Russ)]
- [8] Панков И.О., Габдуллин М.М., Емелин А.Л. Исследование интерлейкина-6 у пациентов с тяжелой травмой нижних конечностей, осложненных синдромом жировой эмболии. Современные проблемы науки и образования. 2016; 2: 81. [Pankov I.O., Gabdullin M.M., Emelin A.L. Study of interleukin-6 in patients with severe lower limb trauma complicated by fat embolism syndrome. Modern problems of science and education. 2016; 2: 81. (In Russ)]
- [9] Prakash S., Sen R.K., Tripathy S.K., et al. Role of Interleukin-6 as an early marker of fat embolism syndrome: a clinical study. Clin Orthop Relat Res. 2013; 471–477: 2340–2346. DOI: 10.1007/s11999-013-2869-y
- [10] Yoga R., Theis J., Walton M., Sutherland W. Interleukin-6 as an early marker for fat embolism. J Orthop Surg Res. 2009; 4(1): 18. DOI: 10.1186/1749-799x-4-18
- [11] 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. [Gabdullin M.M., Mitrakova N.N., Koptina A.V. Research of S100b neuroglial protein for early diagnosis of fat embolism syndrome. Bulletin of new medical technologies. 2013; 20(23): 33. (In Russ)]
- [12] Габдуллин М.М. Синдром жировой эмболии—прогностические факторы у пациентов с политравмой. Современные проблемы науки и образования. 2019; 2: 173. [Gabdullin M.M. Fat embolism syndrome — prognostic factors in patients with polytrauma. Modern problems of science and education. 2019; 2: 173. (In Russ)]
- [13] Клыпа Т.В., Орехова М.С., Забросаева Л.И. Гипергликемия критических состояний. Сахарный диабет. 2015; 18(1): 33–41. DOI: 10.14341/DM2015133-41 [Klypa T.V., Orekhova M.S., Zabrosaeva L.I. Hyperglycaemia in critically ill patients. Diabetes mellitus. 2015; 18(1): 33–41. (In Russ)]
- [14] Селиванова А.В. Яковлев В.Н., Мороз В.В. и др. Изменения гормонально-метаболических показателей у пациентов, находящихся в критическом состоянии. Общая реаниматология. 2012; 8(5): 70. DOI: 10.15360/1813-9779-2012-5-70 [Selivanova A.V., Yakovlev V.N., Moroz V.V., et al. Hormonal and Metabolic Changes in Critically Ill Patients. General Reanimatology. 2012; 8(5): 70. (In Russ)]
- [15] Bakker J., Nijsten M.W., Jansen T.C. Clinical use of lactate monitoring in critically ill patients. Annals of Intensive Care. 2013; 3(1): 12. DOI: 10.1186/2110-5820-3-12
- [16] Simsek T., Uzelli Simsek H., Canturk N.Z. Response to trauma and metabolic changes: posttraumatic metabolism. Turkish Journal of Surgery. 2014; 30(3): 153–159. DOI: 10.5152/UCD.2014.2653
- [17] Кузьков В.В., Фот Е.В., Сметкин А.А. и др. Связь между концентрацией триглицеридов плазмы и тяжестью острого респираторного дистресс-синдрома. Общая реаниматология. 2012; 8(1): 5–22. [Kuzkov V.V., Fot E.V., Smetkin A.A., et al. The Relationship between the concentration of plasma triglycerides and the severity of acute respiratory distress syndrome. General resuscitation. 2012; 8(1): 5–22. (In Russ)] DOI: 10.15360/1813-9779-2012-1-22
- [18] Abi-Rafeh J., Safran T., Al-Halabi B., Davison P.G. Comments on “Commentary on: The Potential Role of Corticosteroid Prophylaxis for the Prevention of Microscopic Fat Embolism Syndrome in Gluteal Augmentations.” Aesthetic Surgery Journal. 2020; 40(2): NP77–NP79. DOI: 10.1093/asj/sjz233
- [19] Poredos P., Mavric A., Leben L., et al. Total Hip Replacement Provokes Endothelial Dysfunction. Angiology. 2018; 69(10): 871–877. DOI: 10.1177/0003319718774660
- [20] Rasouli M.R., Menendez M.E., Sayadipour A., et al. Direct Cost and Complications Associated With Total Joint Arthroplasty in Patients With Preoperative Anxiety and Depression. The Journal of Arthroplasty. 2016; 31(2): 533–536. DOI: 10.1016/j.arth.2015.09.015
- [21] Сиразитдинов С.Д., Панков И.О. Совершенствование методов диагностики и профилактики ранних осложнений травматической болезни при множественных переломах костей конечностей. Кафедра травматологии и ортопедии. 2016; 1: 36–39. [Sirazitdinov S.D., Pankov I.O. Improvement of methods of diagnostics and prevention of early complications of traumatic disease in multiple fractures of limb bones. Department of traumatology and orthopedics. 2016; 1: 36–39. (In Russ)]
- [22] Кустов В.М., Перфилетова П.Е., Нечуева И.Б. Роль лабораторных методов в диагностике жировой эмболии после операций на крупных суставах нижних конечностей. Гений ортопедии. 1997; 3: 8–25. [Kustov V.M., Perfiletova P.E., Nechueva I.B. The role of laboratory methods in the diagnosis of fat embolism after operations on large joints of the lower extremities. Genius of orthopedics. 1997; 3: 8–25. (In Russ)]