

Ретроспективный анализ ультразвуковых и доплерографических показателей гемодинамики печени в прогнозе летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой

О. А. Алексеечкина, Л. Т. Хамидова, А. К. Шабанов, Г. П. Титова, В. Я. Киселевская-Бабинина

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. По оценке гемодинамики печени определить критерии вероятности летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой и установить решающий временной диапазон, при котором эти показатели имеют прогностический характер.

Материал и методы. Проведен анализ ультразвуковых (УЗ) показателей у 57 пациентов с тяжелой сочетанной травмой с целью выявления у них критериев вероятности летального исхода и определения временного диапазона, при котором эти показатели имеют прогностический характер. Все пациенты распределены на две группы: первая группа – 40 выживших пациентов; вторая – 17 умерших. Для сравнения взяты по три значения для каждого УЗ-показателя в 1-е, 3-и, 5-е, 7-е сутки с момента поступления в стационар. Сравнение первой и второй групп пациентов по этим показателям выявило признаки, характеризующие нарушение гемодинамики печени. Для изучения взаимосвязей использовали критерий Манна-Уитни, корреляционный анализ и метод пошаговой логистической регрессии. Различия считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$. Корреляция считалась сильной при коэффициенте $R > 0,5$. Наилучшая достоверная модель регрессии выбиралась по наибольшему значению критерия Акаике.

Результаты. В первые трое суток после травмы у пациентов первой и второй групп наиболее значимыми оказались такие УЗ-признаки, как уменьшение диаметра собственной печеночной артерии (СПА), снижение линейной скорости кровотока (ЛСК) по СПА до 27–38 см/с, уменьшение объемного кровотока по СПА, повышение индекса резистентности (ИР) по СПА более 0,7, свидетельствуют в комплексе о дисфункции печени у пациентов в состоянии травматического шока. С 5-х суток во второй группе пациентов повышаются ЛСК по СПА (100–135 см/с), увеличение 0,70–0,84, уменьшение объемного кровотока менее 270 мл/мин свидетельствуют о нарушениях гемодинамики печени при формировании органной дисфункции. На 5–7-е сутки вследствие отека паренхимы печени на фоне увеличения размеров печени и селезенки и формирования портальной гипертензии происходит артериализация кровообращения, что характеризуется значительным увеличением ЛСК по СПА, уменьшением ЛСК и объемного кровотока по воротной вене. Третьи–пятые сутки после травмы можно считать переломным моментом – корреляция большей части показателей с фактом летального исхода и достоверные различия критерия у 9 из 11 показателей свидетельствуют о значительных отличиях всех показателей у пациентов первой и второй групп. В те же сроки не только доплерографические показатели печеночного кровотока, но и линейные показатели размеров печени, селезенки, признаки портальной гипертензии характеризуют тяжесть состояния пациентов.

Выводы. 1). Проведение УЗИ печени с применением доплерографии позволяет в первые 3 суток с момента травмы сделать вывод о наличии дисфункции печени на фоне травматического шока. 2). Статистический анализ доплерографических показателей гемодинамики печени позволяет выделить пациентов с неблагоприятным прогнозом, тяжелой дисфункцией печени в первые 3–5 суток с момента травмы, а также при развивающейся полиорганной недостаточности. 3). Полученные результаты УЗИ, свидетельствующие о дисфункции печени в раннем посттравматическом периоде, подтверждаются данными аутопсии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ультразвуковая диагностика, сочетанная травма, дисфункция печени.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Retrospective analysis of ultrasound and dopplerographic parameters of liver hemodynamics in prognosis of mortality in patients with severe concomitant injury

O. A. Alekseechkina, L. T. Khamidova, A. K. Shabanov, G. P. Titov, V. Ya. Kiselevskaya-Babinina

Research Institute of Emergency Care n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

SUMMARY

Purpose. According to the assessment of liver hemodynamics, to determine the criteria for the probability of death in patients with severe concomitant injury and to establish the decisive time range in which these indicators are prognostic.

Material and methods. The analysis of ultrasound (US) indicators in 57 patients with severe concomitant trauma was carried out in order to identify criteria for the probability of death and determine the time range in which these indicators have a prognostic character. All patients were divided into two groups: the first group of 40 surviving patients; the second of 17 dead. For comparison, three values were taken for each ultrasound indicator on the 1st, 3rd, 5th, 7th days from the moment of admission to the hospital. Comparison of the first and second groups of patients by these parameters revealed signs characterizing the violation of liver hemodynamics. The Mann-Whitney test, correlation analysis and stepwise logistic regression were used to study the relationships. Differences were considered statistically significant at a significance level of $p < 0.05$. Correlation was considered strong when $R > 0.5$. The best reliable regression model was chosen according to the highest value of the Akaike criterion.

Results. In the first three days after trauma in patients of the first and second groups, the most significant were such ultrasound signs as a decrease in the diameter of the own hepatic artery (OHA), a decrease in the linear blood flow velocity (LBFV) along the SPA to 27–38 cm/s, and a decrease in volumetric blood flow in OHA, an increase in the index of resistance (IR) in OHA of more than 0.7, in combination, indicate liver dysfunction in patients in a state of traumatic shock. From the 5th day in the second group of patients, an increase in LBFV in the OHA (100–135 cm/s), an increase of 0.70–0.84, a decrease in volumetric blood flow less than 270 ml/min indicate violations of liver hemodynamics during the formation of organ dysfunction. On the 5–7th day, due to edema of the liver parenchyma against the background of an increase in the size of the liver and spleen and the formation of portal hypertension, arterIALIZATION of blood circulation occurs, which is characterized by a significant increase in LBFV in the OHA, a decrease in LBFV and volumetric blood flow in the portal vein. The third-fifth day after the injury can be considered a turning

point – the correlation of most of the indicators with the fact of death and significant differences in the criterion in 9 out of 11 indicators indicate significant differences in all indicators in patients of the first and second groups. At the same time, not only dopplerographic indicators of hepatic blood flow, but also linear indicators of the size of the liver, spleen, signs of portal hypertension characterize the severity of the patient's condition. **Findings.** 1). Carrying out an ultrasound of the liver with the use of Doppler ultrasound allows in the first 3 days from the moment of injury to conclude that there is liver dysfunction against the background of traumatic shock. 2). Statistical analysis of Doppler parameters of liver hemodynamics makes it possible to identify patients with a poor prognosis, severe liver dysfunction in the first 3–5 days from the moment of injury, as well as with developing multiple organ failure. 3). The obtained ultrasound results, indicating liver dysfunction in the early post-traumatic period, are confirmed by autopsy data.

KEY WORDS: ultrasound diagnostics, concomitant injury, liver dysfunction.

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

Введение

Известно, что одним из основных органов-мишеней при травматическом и геморрагическом шоке является печень. По данным С. А. Селезнева [1], в торпидной фазе шока объем протекающей через печень крови уменьшается на 40%, а доля крови, поступающей через общую печеночную артерию (ОПА), увеличивается на 20–60%. При шоке кровоснабжение печени преимущественно артериальное. В результате нарушения перфузии печени стимулируется анаэробный обмен с образованием лактата, что способствует развитию метаболического ацидоза [2, 3].

Длительность периода нарушений центральной гемодинамики, гиповолемия, коагулопатия, гипоперфузия тканей в период шока, а также степень выраженности гипоксии после выведения из шока – все это рассматривается как реперфузионный синдром с нарушениями микроциркуляции тканей [4–6]. Клинически дисфункция печени проявляется печеночной недостаточностью. Профилактика и раннее выявление дисфункции печени являются одними из важнейших направлений в поиске путей снижения летальности у пациентов с тяжелой сочетанной травмой [5, 7–11].

Цель исследования: по оценке гемодинамики печени определить критерии вероятности летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой и установить решающий временной диапазон, при котором эти показатели имеют прогностический характер.

Материал и методы

Проведен анализ ультразвуковых данных у 57 больных с тяжелой сочетанной травмой в возрасте от 18 до 65 лет. Была произведена оценка степени тяжести по ISS (Injury Severity Score) [10, 11], результаты: 28 пациентов – 17–29 баллов, 19 пациентов – 30–39 баллов, 10 пациентов – 40–49 баллов.

Из анализа были исключены больные с травмой печени, лица старше 65 лет, больные вирусным гепатитом, циррозом печени, сердечной недостаточностью.

Таблица 1
Распределение больных по группам и полученным травмам

Преобладающая травма	I группа	II группа
Преобладающая травма груди с повреждением легкого, повреждение опорно-двигательной системы (нижние конечности)	12	7
Перелом костей таза, ЗЧМТ, закрытая травма груди	15	5
Преобладающая спинальная травма, ЗЧМТ	5	2
Преобладающая ЗЧМТ, повреждение опорно-двигательной системы	8	3
Всего	40	17

Для сравнения вероятности летального исхода больные были разделены на две группы: в первую вошли 40 выживших пациентов, во вторую – 17 умерших. Распределение типов травмы по группам представлено в таблице 1.

Исследование органов брюшной полости проводили на ультразвуковых приборах среднего класса с конвексным 3,5 мГц и линейным 7,5 мГц датчиками. УЗИ с применением доплерографии выполняли на 1-е, 2-е, 3-и, 5-е, 7-е сутки: измеряли краниокаудальный размер правой и левой долей печени, оценивали структуру паренхиматозных органов для исключения травмы органа. Нормальные значения ультразвуковых измерений представлены в работах ряда авторов [12, 13]. При измерении селезенки для сравнительной оценки использовали размеры по длине и толщине органа. Проводили измерение диаметра воротной вены, оценивали стенки, просвет, окружающие ткани, диаметр и просвет печеночных вен в динамике [12]. В режиме цветного доплеровского картирования (ЦДК) оценивали порталный кровоток, измеряли линейную скорость кровотока (ЛСК) и объемный кровоток по воротной вене. Исследовали артериальный кровоток по собственной печеночной артерии (СПА) с измерением линейной скорости кровотока, индекса резистентности (ИР) и объемного кровотока [13]. Для подтверждения дисфункции печени выполняли клиничко-лабораторные исследования: биохимия крови с показателями трансаминаз, билирубина, мочевины, креатинина, общий клинический анализ крови. Морфологические исследования проведены у 17 умерших пациентов с тяжелой сочетанной травмой и полиорганной недостаточностью. Проводили гистологическое и гистохимическое изучение ткани печени после фиксации материала в 10%-ном формалине, заливки в парафин с окраской парафиновых срезов гематоксином и эозином и ПАС-реакции.

Статистическая обработка результатов

Для выявления основных показателей проводили статистический анализ данных. Количественные переменные описывали числом пациентов, средним арифметическим значением, стандартным отклонением от среднего арифметического значения. Качественные переменные описывали абсолютными и относительными частотами (процентами). Сравнение показателей у выживших и умерших пациентов проводили с помощью U-теста по методу Манна–Уитни на данных при уровне значимости $p < 0,05$. Проводился корреляционный анализ параметров между собой и с фактом летального исхода. Для данных строилась модель логистической регрессии.

Для статистической оценки динамики дисфункции печени у умерших и выживших пациентов были взяты

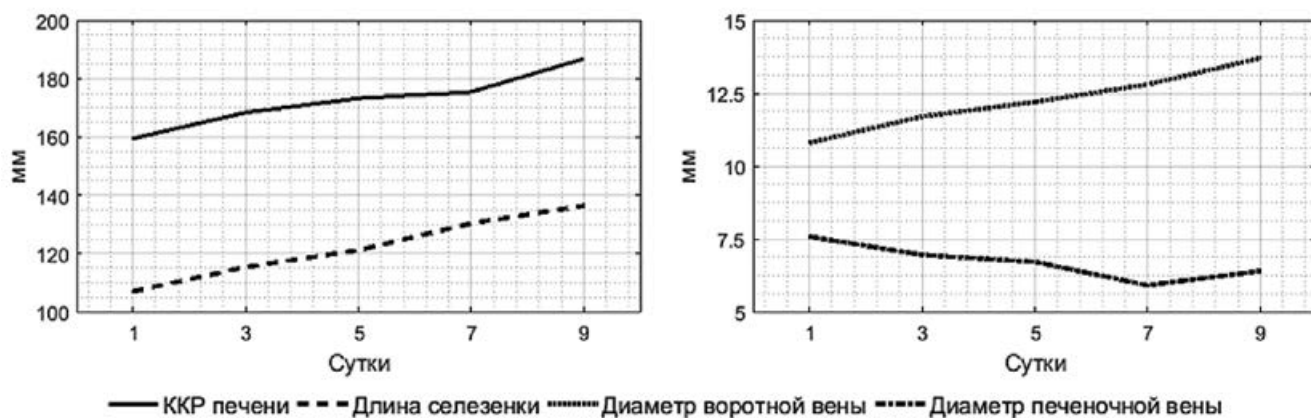


Рисунок 1. Динамика показателей размеров печени и селезенки у выживших больных.

следующие УЗ- и доплерографические показатели: кра-ниокаудальный размер правой доли печени (ККР), диаметр собственной печеночной артерии (СПА), максимальная, минимальная и средняя скорость линейного кровотока по собственной печеночной артерии, индекс резистентности и пульсационный индекс по СПА, объемный кровоток по СПА, диаметр печеночных вен, диаметр воротной вены, линейная скорость кровотока по воротной вене (ЛСК в см/с), объемный кровоток по воротной вене (ОК по ВВ в мл/мин), длина селезенки.

Корреляционный анализ проводили при помощи коэффициента Спирмана для дискретных данных и коэффициента Пирсона для непрерывных данных, в обоих случаях уровень значимости был выбран $p < 0,05$, а корреляция считалась сильной при коэффициенте $R > 0,5$. Параметры логистической регрессии определяли при помощи двустороннего пошагового метода и минимизации критерия Акаике. Для описания временных изменений организма было построено три модели регрессии: для параметров на 1-е сутки, для параметров на 1–3-и сутки и для параметров на 1–3–5-е сутки. Расчет выполнен на персональном компьютере с использованием пакета статистического анализа данных Statistica 5.1 для Windows (StatSoft, США).

Результаты

Характеристика линейных и доплерографических УЗ-показателей в первой группе ($n = 40$)

У пациентов первой группы (40 пациентов) в течение первых суток с момента травмы ККР правой доли печени был в пределах 145–170 мм (норма: 120–150 мм). У 30

пациентов диаметр печеночных вен составил 8–9 мм (норма), у 6 пациентов – 6 мм. Длина селезенки у всех больных была в пределах нормы: от 98 до 115 мм. На 2–3-и сутки у всех пациентов отмечено увеличение размеров печени: увеличение ККР правой доли печени на 1–2 см. Диаметр печеночных вен у 4 (10%) пациентов был сужен от 3 до 6 мм, диаметр воротной вены у всех пациентов сохранялся в пределах 11–12 мм, отмечено увеличение размеров селезенки на 1–2 см по длине органа. На протяжении 5–7 суток у 9 (22,5%) пациентов прослеживалось дальнейшее увеличение размеров печени до 190–210 мм, селезенки – до 140 мм, расширение диаметра воротной вены – до 12–15 мм и сужение печеночных вен – до 3–5 мм. На рисунке 1 видно постепенное увеличение размеров печени и селезенки, умеренное расширение воротной вены и сужение печеночных вен на протяжении 7 суток с момента травмы.

У 13 (32,5%) пациентов первой группы в 1-е сутки зарегистрировано сужение диаметра СПА до 2,7–3,5 мм, у 6 из них отмечено снижение ЛСК по СПА до 27–38 см/с. На 3-и сутки аналогичные показатели выявлены только у 2 пациентов с признаками спазма СПА, у которых на 3-и сутки сохранялись признаки шока. На 3-и сутки у 17 (42,5%) пациентов отмечено сужение диаметра СПА. На 7-е сутки только у 11 (27,5%) пациентов оставался суженным просвет СПА. Определено количество пациентов с нарушением нормальных УЗ-показателей на протяжении 7 суток наблюдения (табл. 2). У 6 пациентов с сужением диаметра СПА наблюдали снижение ЛСК по СПА до 28–37 см/с. На 3-и сутки только у 2 пациентов сохранилась низкая скорость кровотока по СПА, у 3 пациентов в эти сутки ЛСК увеличилась

Таблица 2
Число пациентов с нарушением показателей гемодинамики печени в первой группе ($n = 40$) на 1–7-е сутки

Сутки	Количество пациентов, диаметр ВВ: 13–14 мм	Количество пациентов, ЛСК по ВВ: 11–14 см/с	Количество пациентов, диаметр СПА: 2,7–3,5 мм	Количество пациентов, ЛСК по СПА: 28–37 см/с	Количество пациентов, ЛСК по СПА: более 100–135 см/с	Процент пациентов, ИР СПА: 0,70–0,74	Процент пациентов, ОК по СПА: менее 270 мл/мин
1-е	3 (7,5%)	2 (5,0%)	13 (32,5%)	6 (5,0%)	–	7 (17,5%)	8 (20,0%)
3-е	7 (17,5%)	3 (7,5%)	17 (42,5%)	2 (5,0%)	10 (25,0%)	9 (22,5%)	4 (10,0%)
5-е	13 (32,5%)	2 (5,0%)	11 (27,0%)	–	19 (47,0%)	4 (10,0%)	2 (5,0%)
7-е	5 (12,5%)	3 (7,5%)	11 (27,0%)	–	10 (25,0%)	4 (9,5%)	2 (5,0%)

Примечание: ВВ – воротная вена; ЛСК – линейная скорость кровотока; СПА – собственная печеночная артерия; ИР – индекс резистентности; ОК – объемный кровоток.

Таблица 3

Средние линейные показатели состояния печени у пациентов с тяжелой сочетанной травмой на 1–7-е сутки

Показатели	Норма	1-е сутки		3-и сутки		5-е сутки		7-е сутки	
		I группа, n = 40	II группа, n = 17	I группа, n = 40	II группа, n = 17	I группа, n = 40	II группа, n = 17	I группа, n = 40	II группа, n = 17
ККР правой доли печени	12–14 см	155 ± 4	160	160 ± 5	187	190 ± 6	193	196	198 ± 3
Длина селезенки	8–10 см	105	113 ± 5	125 ± 6	138	127 ± 4	155	135 ± 5	162
Диаметр печеночных вен	8 мм	8	8	6	6	5	4	5	3,5
Диаметр воротной вены	10–13 мм	11	12	12,5	14	13	15	14	17
Диаметр СПА	4–5 мм	4,1	3,7	3,8	5,3	5,3	3,4	5,5	3,5

Примечание: ККР – краниокаудальный размер; СПА – собственная печеночная артерия.

Таблица 4

Число пациентов с нарушением показателей гемодинамики печени во второй группе (n = 17) на 1–7-е сутки

Сутки	Количество пациентов, диаметр ВВ: 13–17 мм	Количество пациентов, ЛСК по ВВ: 8–13 см/с	Количество пациентов, диаметр СПА: 2,7–3,5 мм	Количество пациентов, ЛСК по СПА: 28–38 см/с	Количество пациентов, ЛСК по СПА: более 100–135 см/с	Процент пациентов, ИР СПА: 0,7–0,8	Процент пациентов, ОК по СПА: менее 270 мл/мин
1-е	5 (29%)	3 (17,6%)	14 (82%)	8 (47,0%)	1 (6,0%)	9 (52,0%)	6 (35,0%)
3-и	7 (41%)	4 (23,5%)	13 (76%)	3 (17,6%)	10 (58,8%)	13 (76,0%)	4 (23,5%)
5-е	13 (76%)	5 (29,0%)	13 (76%)	3 (17,6%)	10 (58,8%)	12 (70,5%)	5 (29,0%)
7-е	15 (88%)	10 (59,0%)	14 (82%)	4 (23,3%)	16 (94,0%)	14 (82,0%)	6 (35,0%)

Примечание: ВВ – воротная вена; ЛСК – линейная скорость кровотока; СПА – собственная печеночная артерия; ИР – индекс резистентности; ОК – объемный кровоток.

до 100–135 см/с, на 5-е сутки – у 4 пациентов. У остальных 35 пациентов ЛСК была в пределах 78–98 см/с. Индекс резистентности (ИР) в среднем составил 0,68–0,70. С 1-х суток у 8 пациентов с травматическим шоком и сужением просвета СПА отмечено снижение объемного кровотока по СПА менее 270 мл/мин (табл. 2).

При исследовании портального кровотока в 1-е сутки у всех пациентов диаметр воротной вены был 10–12 мм с линейной скоростью кровотока 17–20 см/с и объемным кровотоком 600–800 мл/мин. В трех случаях диаметр воротной вены составил 13 мм, ЛСК у этих больных была снижена до 12–13 см/с (норма: 15–20 см/с), объемный кровоток по воротной вене (ВВ) составил 650–700 мл/мин. На 5–7-е сутки у этих пациентов ЛСК сохранялась в пределах 12–15 см/с. На фоне выявленных УЗ-признаков нарушений гемодинамики печени у пациентов первой группы с 3–5-х суток отмечено повышение уровня общего билирубина 44–89 мкмоль/л у 5 (11,3%) пациентов, на 3-е сутки – у 4 отмечено повышение АЛТ – 233 до 1148 ед., АСТ до 385–465 ед., на 5-е сутки АЛТ до 2880 ед., имелось повышение ЛДГ у 3 пациентов с 400 до 3026 ед.

Таким образом, сужение диаметра СПА до 2,7–3,5 мм, снижение ЛСК по СПА до 27–38 см/с и объемного кровотока менее 270 мл/мин, выявленные в первые 3 суток травматического периода, свидетельствуют о спазме собственной печеночной артерии у пациентов в состоянии шока.

Характеристика линейных и доплерографических УЗ-показателей во второй группе (n = 17)

При исследовании пациентов второй группы (умершие) на протяжении 7 суток с момента травмы наблюдали достоверное увеличение размеров печени и селезенки (табл. 3). На протяжении 7 суток травматического периода отмечено сужение просвета СПА у 14 (82%) пациентов до 2,8–3,8 мм, в первые 3 суток вследствие шока, на 5–7-е сутки – за счет

отека паренхимы печени (табл. 3). Также наблюдали постепенное расширение диаметра воротной вены максимально до 15–17 мм (табл. 2, 3). На 3–7-е сутки отметили постепенное расширение просвета воротной вены у 15 (88%) пациентов. Линейная скорость кровотока по воротной вене уменьшена до 8–12 мм в 4 случаях, что являлось прогностически неблагоприятным признаком. С 3-х суток отмечалось сужение просвета печеночных вен у 12 (41%) пациентов, а к 7-м суткам – у 16 (94%) (табл. 3). Индекс резистентности артериального кровотока по СПА повышался у пациентов второй группы – ИР – 0,7–0,8 на протяжении всего реанимационного периода (табл. 4).

С 3-х суток у 10 (58,8%) пациентов зарегистрирована высокая скорость кровотока (ЛСК) по СПА – выше 100 см/с, на 7 сутки – у 16 (94%) пациентов.

Таким образом, нарушения гемодинамики печени, по ультразвуковым данным, у пациентов второй группы (умершие): сужение просвета СПА в течение первых 3 суток наблюдалось за счет травматического шока, на 5–7-е сутки – вследствие отека паренхимы печени на фоне увеличения размеров печени и селезенки и формирования портальной гипертензии.

Морфологические и гистологические данные

Во второй группе умерших пациентов проводили гистологическое и гистохимическое исследования ткани печени. Во всех случаях на аутопсии отмечали увеличение массы органа до 1800–2300 г. Морфологически на высоте травматического и геморрагического шока на 1-е сутки отмечали стертость дольчатого и трабекулярного строения за счет набухания цитоплазмы гепатоцитов, снижения накопления гликогена и сужения междольковых соединительнотканых пространств с нарушением кровообращения в системе микроциркуляторного русла, которое проявлялось малокровием, спадением просвета синусоидов, спазмом вплоть до полного исчезновения

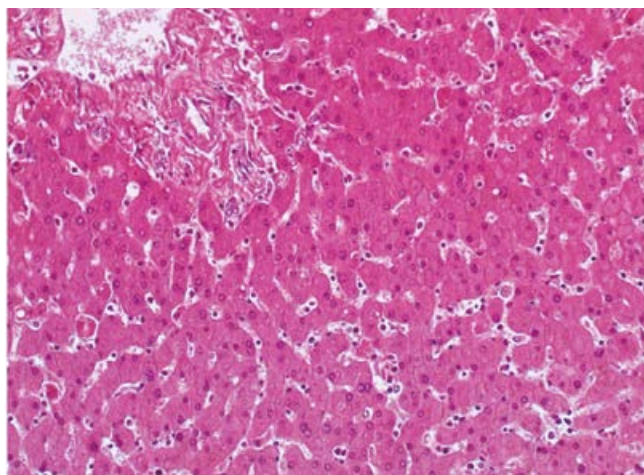


Рисунок 2. Микрофото ткани печени: отмечается мелко- и крупновакулярная жировая дистрофия гепатоцитов, спазм просвета междольковых артерий и дилатация портальных вен. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100х.

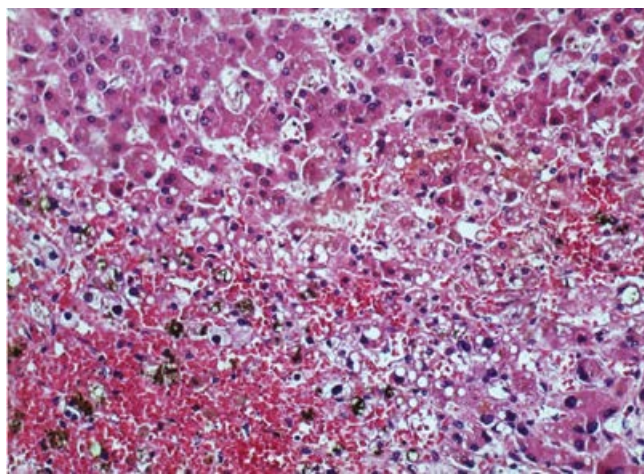


Рисунок 3. Микрофото ткани печени: тяжелые дистрофические и некротические изменения гепатоцитов с формирующимися и завершёнными центроlobулярными некрозами и интерстициальным отеком. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100х.

просвета междольковых артерий и дилатацией портальных вен с плазменным кровотоком (рис. 2).

Имелись распространенные незавершенные центроlobулярные некрозы гепатоцитов, лимфоидная воспалительная инфильтрация отдельных портальных трактов, что подтверждало ультразвуковые признаки органной дисфункции печени.

Острые нарушения кровообращения печени в 1-е сутки травматического шока с клеточными проявлениями гипоксии гепатоцитов приводили к тяжелым дистрофическим и некротическим изменениям на 3–7-е сутки, проявляющимся вакуольной, жировой дистрофией гепатоцитов с формирующимися и завершёнными центроlobулярными некрозами и интерстициальным отеком (рис. 3).

Морфологические изменения в печени постшокового периода травматической болезни с тканевой гипоксией в 1-е сутки со сменой внутриклеточного аэробного энергетического обмена на анаэробный в поздние сроки (3–7-е сутки) способствовали развитию тяжелых тканевых повреждений, определивших функциональную недостаточность органа. Таким образом, полученные в 1–7-е сутки УЗ-данные, свидетельствующие о нарушении гемодинамики в постшоковом периоде, подтверждаются морфологическими и гистологическими данными. Сравнительная оценка линейных и доплерографических показателей в первой и второй группах пациентов представлена в таблицах 4 и 5.

При сравнении показателей артериального кровотока у пациентов первой и второй групп в 1-е сутки отмечено уменьшение диаметра СПА до 2,7–3,5 мм среди пациентов первой группы в 32,5%, среди пациентов второй – в 82 % случаев. Максимальное число случаев

с суженным просветом СПА наблюдалось к 3-м суткам: в первой группе пациентов в 42,5 % и во второй группе пациентов – в 76 % случаев, что свидетельствует о наличии спазма собственной печеночной артерии на фоне шока. К 7-м суткам суженный диаметр СПА у пациентов первой группы сохраняется в 17,5 % и во второй группе – на протяжении 7 суток и более в 82–94 % случаев на фоне нарастающего отека паренхимы печени и формирования зон ишемии и некроза.

Увеличение ЛСК по СПА на протяжении 7 дней наблюдали среди пациентов первой группы в 10–12 % случаев. Во второй группе уже к 3-м суткам отметили увеличение ЛСК по СПА 100–135 см/с в 58,8 %, сохраняющееся на протяжении 7 суток и более, что говорит об артериализации кровообращения.

Снижение скорости кровотока по СПА в первой группе пациентов наблюдали на 1–3-и сутки у 2 пациентов. После выведения пациентов из шока скорость кровотока по СПА восстанавливалась до нормы. Аналогичные изменения показателей кровотока по СПА наблюдали во второй группе у 3 пациентов в течение первых 7 суток наблюдения. Эти пациенты требуют к себе особенного внимания, так как представленные выше изменения кровотока свидетельствуют о формировании органной дисфункции печени.

При исследовании портального кровотока в первые сутки у всех пациентов ($n = 57$) диаметр воротной вены был в пределах нормы: 10–12 мм с ЛСК 14–20 см/с. Расширение диаметра воротной вены до 17 мм наблюдали у 15 (88 %) пациентов второй группы, снижение ЛСК по воротной вене до 8–12 см/с – в 58,8 % на протяжении 7 суток наблюдения, что является прогностически неблагоприятным признаком.

Таблица 5
Средние доплерографические показатели гемодинамики печени на 1–7-е сутки

Показатель	Норма	1-е сутки		3-и сутки		5-е сутки		7-е сутки	
		I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
ЛСК по воротной вене	15–20 см/с	16,8	14	17	10,5	18	11	19	11,5
ЛСК по СПА	40–46 см/с	47	38	52	39	78	88	75	117
ИР по СПА	0,68	0,67	0,73	0,68	0,70	0,69	0,78	0,66	0,83
ОК по СПА	270 мл/мин	350	300	390	320	420	350	440	320

Примечание: ЛСК – линейная скорость кровотока; ИР – индекс резистентности по собственной печеночной артерии; ОК – объемный кровоток.

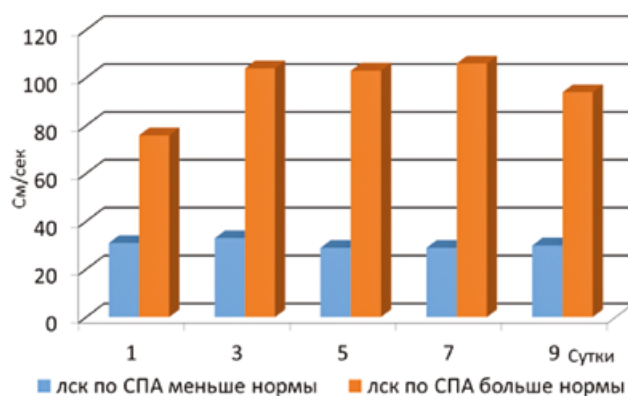
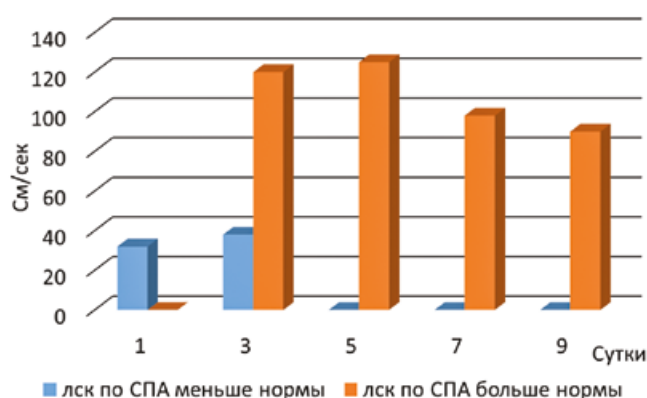


Рисунок 4. Сравнительная оценка линейной скорости артериального внутрипеченочного кровотока (см/с), по данным динамического наблюдения (сутки); а) I группа пациентов; б) II группа пациентов.

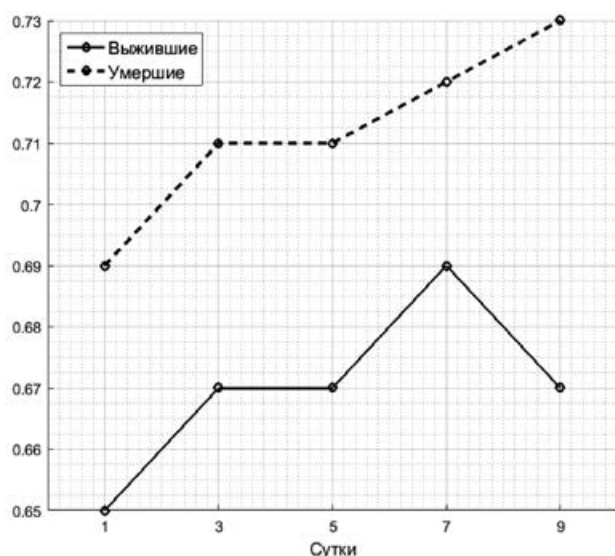


Рисунок 5. Динамика повышения индекса резистентности по собственной печеночной артерии у пациентов первой и второй групп на протяжении первых 9 суток травматического периода.

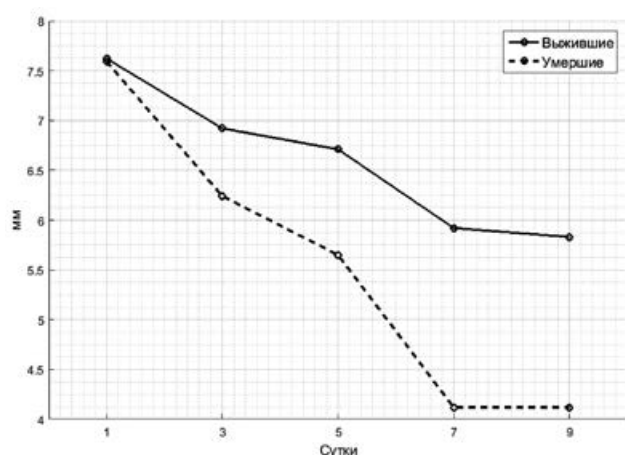


Рисунок 6. Динамика сужения печеночных вен у пациентов первой (выжившие) и второй (умершие) групп в течение 7 суток.

На рисунке 4 представлены диаграммы показателей кровотока по СПА в первой и второй группах пациентов в сравнении.

На диаграммах видно, что в первой группе пациентов низкие скорости кровотока по собственной печеночной артерии определяются только в 1–3-и сутки. На 3-и сутки у большей части пациентов ЛСК в 2–4 раза увеличивается

и в последующем остается увеличенной. С 5-х суток понижения скорости кровотока по СПА среди пациентов первой группы не наблюдалось. Во второй группе на всем протяжении реанимационного периода имеются пациенты со сниженной ЛСК по СПА, что свидетельствует о нарушении внутрипеченочной гемодинамики у этих пациентов с 1-го дня после травмы и на протяжении всего травматического периода, что явилось прогностически неблагоприятным показателем в плане летального исхода.

Динамика повышения индекса резистентности по СПА у пациентов обеих групп представлена на графике (рис. 5): видно, что индекс резистентности артериального кровотока по СПА в первой группе пациентов приходит к норме, тогда как во второй ИР продолжает увеличиваться.

Динамика диаметра печеночных вен представлена на рисунке 6. Видно, что у всех пациентов печеночные вены при поступлении были в пределах нормы – 8–9 мм. На протяжении следующих 7 суток отмечено постепенное их сужение за счет нарастающего отека паренхимы печени, а в более поздние сроки – при наличии зон ишемии паренхимы печени. Во второй группе пациентов с 5-х суток реанимационного периода отмечали резкое сужение печеночных вен – до 3 мм по сравнению с показателями пациентов первой группы.

У пациентов второй группы индекс резистентности по СПА вырос к 7-м суткам до 0,72–0,80, что свидетельствует об увеличении периферического сопротивления на сосудистую стенку вследствие нарастающего отека печени. На графике видно, что УЗ-показатели диаметра печеночных вен в группе умерших пациентов сохраняются на том же уровне.

Таким образом, при сравнении УЗ-показателей в двух группах в первые 3 суток после травмы у пациентов первой и второй групп наиболее значимыми оказались такие УЗ признаки, как уменьшение диаметра собственной печеночной артерии, снижение линейной скорости кровотока по СПА до 27–38 см/с, уменьшение объемного кровотока (ОК) по СПА, повышение индекса резистентности (ИР) по СПА более 0,7. Описанная динамика характеристик печеночного кровотока в комплексе свидетельствуют о дисфункции печени у пациентов в состоянии травматического шока. С 5-х суток во второй группе пациентов вследствие отека паренхимы печени на фоне увеличения размеров печени и селезенки, формирования портальной

Таблица 6
Динамика средних значений ультразвуковых показателей
у пациентов первой и второй групп на протяжении первых 5 суток

	Параметр	1-е сутки		3-е сутки		5-е сутки	
		I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
1	Линейная скорость кровотока по СПА, см/с	23,4*	19*	20,8*	18,1*	22,03*	15,4*
2	Пулсационный индекс, ед. изм.	1,19*	1,4*	1,15*	1,54*	1,02*	1,43*
3	Индекс резистентности, ед. изм.	0,65*	0,7*	0,67*	0,72*	0,67*	0,72*
4	Объемный кровоток по СПА, мл/мин	352,4*	283,9*	430	375	456,7*	349,9*
5	Диаметр СПА, мм	4,64*	3,93*	4,59*	4,04*	4,73*	3,99*
6	Размеры селезенки, мм	107,2	107,06	115,2*	126,8*	120,9*	135,5*
7	Печеночные вены, мм	7,57	7,56	6,92	6,38	6,7*	5,81*
8	Линейная скорость кровотока по воротной вене, см/с	18,08	16,42	17,68	15,94	20,15*	16,94*
9	Диаметр воротной вены, мм	10,84	10,88	11,76*	12,63*	12,22*	13,25*
10	Средняя скорость кровотока по воротной вен, см/с	30,46*	23,06*	39,35	44,94	46,68	45,06
11	Объемный кровоток по воротной вене, мл/мин	505,2*	353,8*	499	449,2	515,4	483,3

Примечание: * – параметры, у которых разница средних значений достоверна.

гипертензии происходит артериализация кровообращения, что характеризуется значительным увеличением ЛСК по СПА (100–135 см/с), повышение ИР (0,7–0,84), уменьшением ЛСК и объемного кровотока по воротной вене, свидетельствует о нарушениях гемодинамики печени при формировании органной дисфункции.

Обсуждение

Критерий Манна–Уитни применялся для выявления достоверной разницы в средних значениях характеристик у выживших и умерших пациентов. Результаты представлены в таблице 6.

Первые шесть показателей с 1-х по 5-е сутки в сравнении пациентов первой и второй групп достоверно различаются, диаметр воротной вены (ВВ) – имеются различия на 3–5-й день, диаметр печеночных вен – различия с 5-х суток.

По показателям средней скорости кровотока и объемного кровотока критерий Манна–Уитни не показал достоверности различий между ними в сравнении между группами, что могло быть связано с неточностью измерения. Проведен корреляционный анализ между фактом летального исхода и численными значениями ультразвуковых характеристик печени и других органов. Изначально сильную положительную корреляционную связь с летальным исходом показало наличие спазма СПА у пациентов. Коэффициент корреляции составил 0,87. За 1-е сутки сильная отрицательная корреляционная связь с возможностью летального исхода была выявлена только для показателей объемного кровотока по СПА (–0,56) – обратная зависимость между показателем и фактом летального исхода. На 3-и сутки отмечена положительная корреляционная зависимость только между показателем пульсационного индекса и фактом летального исхода (0,5). Однако на 5-е сутки характеристик, имеющих высокую корреляционную связь с фактом летального исхода, стало больше, их оказалось четыре: пульсационный индекс (0,58), диаметр СПА (–0,50), индекс резистентности СПА (0,5), объемный кровоток по СПА (–0,48). Были построены логистические регрессии для набора данных в 1-е сутки, 1–3-и сутки и 1–5-е сутки (три уравнения регрессии вида $y = \sum a_i x_i$).

Поскольку ультразвуковые исследования проводили пациентам несколько раз во время их пребывания в стационаре, для каждого показателя анализировали по три значения – измерение в 1-е сутки пребывания больного в стационаре, на 3-и и 5-е сутки. Сравнение их у пациентов первой и второй групп в динамике выявило те характеристики, которые указывают на тяжесть состояния пациента. Именно на них следует обратить внимание в первую очередь. Соответственно на 5-й день заболевания отклонения этих показателей от нормы сигнализируют о тяжести состояния пациентов. На 5-е сутки пребывания в стационаре число различных показателей увеличивается до 9 из 11.

Заключение

Метод логистической регрессии позволяет не только получить взаимосвязь ультразвуковых и доплерографических показателей, характеризующих артериальный и венозный кровоток в печени с вероятностью летального исхода, но и определить, как эти значения отражают вероятность того или иного исхода в совокупности. Для этого строится уравнение логистической регрессии от некоторого числа показателей, которые оказывают наибольшее влияние на тяжесть состояния. Использован метод обратной пошаговой регрессии для определения как самих показателей, так и их коэффициентов. Построены три уравнения регрессии: для показателей, измеренных на 1-е сутки; для показателей, измеренных на 1-е и 3-и сутки; для всех показателей за все время стационара.

Объемный кровоток по собственной печеночной артерии, определяемый в 1-е сутки наблюдения, включен во все три уравнения. Этот показатель имеет достоверную разницу и хорошо коррелирует с фактом летального исхода, то есть является важным показателем тяжести состояния и вероятности благоприятного исхода.

Индекс резистентности по собственной печеночной артерии также может быть включен во все уравнения сообразно со временем его измерения – чем дальше измерение, тем более достоверны отличия. Можно утверждать,

что чем больше его величина со временем, тем больше риск для пациента. На 5-й день повышение индекса резистентности говорит о серьезной дисфункции печени.

Период между 3-ми и 5-ми сутками после травмы можно считать переломным моментом: корреляция большей части показателей с фактом летального исхода и достоверные различия критерия у 9 из 11 показателей свидетельствуют о значительных отличиях всех показателей у пациентов первой и второй групп. В те же сроки не только доплерографические показатели печеночного кровотока, но и линейные показатели размеров печени, селезенки, признаки портальной гипертензии характеризуют тяжесть состояния пациентов.

Таким образом, выявление у пациентов с сочетанной травмой шока в течение первых 3 суток с момента травмы таких признаков, как сужение просвета СПА, снижение ЛСК по СПА до 20–38 см/с, уменьшение объемного кровотока по СПА, повышение индекса резистентности по СПА до 0,7, свидетельствует о нарушении гемодинамики в печени в состоянии травматического шока.

В течение следующего периода (3–7-х суток) наблюдается увеличение размеров печени и селезенки, формирование портальной гипертензии. На этом фоне регистрируется повышение линейной скорости кровотока по собственной печеночной артерии с увеличением индекса резистентности более 0,75, снижение линейной скорости и уменьшение объемного кровотока по воротной вене. Все это свидетельствует о дисфункции печени в поздние сроки травматической болезни при формировании полиорганной недостаточности.

Выводы

1. Проведение УЗИ печени с применением доплерографии позволяет в первые 3 суток с момента травмы сделать вывод о наличии дисфункции печени на фоне травматического шока.
2. Статистический анализ доплерографических показателей гемодинамики печени в первые 3–5 суток с момента травмы позволяет выделить пациентов с неблагоприятным прогнозом, тяжелой дисфункцией печени, а также развивающейся полиорганной недостаточностью.
3. Результаты УЗИ, свидетельствующие о дисфункции печени в раннем посттравматическом периоде, подтверждаются данными аутопсии.

Сведения об авторах

Алексеечкина Ольга Анатольевна, к.м.н., с.н.с. научного отделения лучевой диагностики ORCID: 0000-0002-1265-8032

Хамидова Лайла Тимурбековна, к.м.н., зав. научным отделением лучевой диагностики ORCID: 0000-0002-9669-9164

Шабанов Аслан Курбанович, д.м.н., с.н.с. отделения общей реанимации ORCID: 0000-0002-3417-2682

Титова Галина Павловна, д.м.н., зав. лабораторией электронной микроскопии. Scopus ID: 7005479779

Киселевская-Бабинина Виктория Ярославовна, м. н. с. лаборатории АСУ. ORCID: 0000-0002-90542162

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

Автор для переписки: E-mail: oalekseechkina@mail.ru

Для цитирования: Алексеечкина О.А., Хамидова Л.Т., Шабанов А.К., Титова Г.П., Киселевская-Бабинина В.Я. Ретроспективный анализ ультразвуковых и доплерографических показателей гемодинамики печени в прогнозе летального исхода у пациентов с тяжелой сочетанной травмой. Медицинский алфавит. 2021; (17): 55–62. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-17-55-62>

Список литературы / References

1. Селезнев С.А., Багненко С.Ф., Шапота Ю.Б., Курьин А.А. Травматическая болезнь и ее осложнения. Санкт-Петербург: СПб.: Политехника, 2004; 414. Seleznev S. A., Bagненко S. F., Shapota Yu. B., Kurygin A. A. Traumatic illness and its complications. St. Petersburg: St. Petersburg: Politekhnik, 2004; 414.
2. Зильбер П.А. Этюды критической медицины. М.: МЕД пресс-информ, 2006: 568. Zilber P. A. Sketches of Critical Medicine. M.: MED press-inform, 2006: 568.
3. Гайдук С.В., Сосюкин А.Е., Бояринцев В.В., Гаврилин С.В., Немченко Н.С., Агафонов П.В. Травматическая болезнь и синдром полиорганной дисфункции – актуальные проблемы медицины критических состояний. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2008; 1 (21): 66–70. Gaiduk S. V., Sosyukin A. E., Boyarintsev V. V., Gavrilin S. V., Nemchenko N. S., Agafonov P. V. Traumatic illness and multiple organ dysfunction syndrome are topical problems in critical care medicine. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2008; 1 (21): 66–70.
4. Гайдук С.В. Клинико-патфизиологическое обоснование ранней диагностики синдрома полиорганной недостаточности и висцеральных осложнений у пострадавших с политравмой: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург; 2009; 47. Gaiduk S. V. Clinical and pathophysiological substantiation of early diagnosis of multiple organ failure syndrome and visceral complications in patients with polytrauma: author. dis. ... Dr. med. sciences. St. Petersburg; 2009; 47.
5. Золотокрылина Е.С. Вопросы патогенеза и лечения полиорганной недостаточности у больных с тяжелой сочетанной травмой, массивной кровопотерей в раннем постреанимационном периоде. Анестезиология и реаниматология. 1996; (1): 9–13. Zolotokrylina E. S. Questions of pathogenesis and treatment of multiple organ failure in patients with severe concomitant trauma, massive blood loss in the early postresuscitation period. Anesthesiology and Reanimatology. 1996; (1): 9–13.
6. Саенко В.Ф., Десятерик В.И., Перцева Т.А., Шаповалюк В.В. Сепсис и полиорганная недостаточность. Кривой Рог: Минерал, 2005; 466. Saenko V. F., V. I. Desyaterik, T. A. Pertseva, V. V. Shapovalyuk Sepsis and multiple organ failure. Kryvyi Rih: Mineral, 2005; 466.
7. Brealey D., Singer M. Multiorgan dysfunction in the critically ill: epidemiology, pathophysiology and management. J. Royal Coll. Physicians London. 2000; 34 (5): 424–427.
8. Baker S. P., O'Neill B., Haddon W. Jr., Long W. B. The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J. Trauma. 1974; 14 (3): 187–196.
9. Сачков Н.В., Федоровский Н.М. Этиология и патогенез полиорганной дисфункции. Новости анестезиологии и реаниматологии. 2007; (2): 20–33. Sachkov N. V., Fedorovsky N. M. Etiology and pathogenesis of multiple organ dysfunction. News of anesthesiology and resuscitation. 2007; (2): 20–33.
10. Александрова О.С., Гаин Ю.М., Богдан В.Г., Николайчик П.Р., Гаин М.Ю. Факторный анализ проявлений полиорганной недостаточности и их роли в наступлении неблагоприятного исхода у пострадавших с сочетанной травмой живота. Медицинский журнал. 2009; (2): 19–23. Aleksandrova O. S., Gain Yu. M., Bogdan V. G., Nikolaychik P. R., Gain M. Yu. Factorial analysis of the manifestations of multiple organ failure and their role in the occurrence of an unfavorable outcome in victims with concomitant abdominal trauma. Medical journal. 2009; (2): 19–23.
11. Федичева Е.В., Гаскина Л.Б., Горбачева С.М. Прогностическая значимость шкал в исходе полиорганной недостаточности. Бюллетень ВШН СО РАМН. 2008; (3): 169–170. Fedicheva E. V., Gaskina L. B., Gorbacheva S. M. The predictive value of the scales in the outcome of multiple organ failure. Bulletin VSHN SB RAMS. 2008; (3): 169–170.
12. Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. 2-е изд. Москва: ВИДАР, М; 2011. Mitkov V. V. A practical guide to ultrasound diagnostics. General ultrasound diagnostics. 2nd ed. Moscow: VIDAR, M; 2011.
13. Щетинин В.В., Берестень Н.Ф. Кардиосовместимая доплерография. Москва: Медицина; 2002. Shchetinin V. V., Beresten N. F. Cardiac-compatible Doppler Moscow: Medicine; 2002.

Статья поступила / Received 27.01.2021

Получена после рецензирования / Revised 12.05.2021

Принята к публикации / Accepted 14.05.2021

About authors

Alekseechkina Olga A., PhD Med, senior researcher departments of ultrasound and functional research methods. ORCID: 0000-0002-1265-8032

Khamidova Laila T., PhD Med, Head of Scientific Dept of Ultrasound and Functional Research Methods. ORCID: 0000-0002-9669-9164

Shabanov Aslan K., DM Sci, senior researcher of General Resuscitation Dept. ORCID: 0000-0002-3417-2682

Titova Galina P., DM Sci, Head of Laboratory of Electronic Microscopy. Scopus ID: 7005479779

Kiselevskaya-Babinina Victoria Ya., junior researcher of Automated Control System Laboratory. ORCID: 0000-0002-90542162

Research Institute of Emergency Care n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

Corresponding author: E-mail: oalekseechkina@mail.ru

For citation: Alekseechkina O. A., Khamidova L. T., Shabanov A. K., Titov G. P., Kiselevskaya-Babinina V. Ya. Retrospective analysis of ultrasound and dopplerographic parameters of liver hemodynamics in the prognosis of mortality in patients with severe concomitant injury. Medical alphabet. 2021; (17): 55–62. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-17-55-62>

