



Термический ожог кожи в позднем периоде беременности у экспериментальных животных: состояние системы «мать-плод»

© Т. В. Ковальчук-Болбатун, С. М. Смотрин

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Беларусь

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Изучить влияние термического ожога кожи у экспериментальных животных (крысы) в позднем периоде беременности на состояние системы «мать-плод».

Материалы и методы. Экспериментальное исследование проведено на 18 беспородных белых крысах массой 300–350 г (по 9 крыс в контрольной и опытной группах), которым в позднем периоде беременности наносился термический ожог кожи III степени площадью 12 см². Исследовались кислородтранспортная функция и основные биохимические показатели крови, изучалось влияние термической травмы на течение беременности.

Результаты. Термический ожог кожи у крыс в позднем периоде беременности приводит к развитию гипоксии, уменьшению СГК и метаболическому ацидозу в организме матери. Изменения биохимических показателей крови свидетельствуют о наличии эндогенной интоксикации. В опытной группе животных наблюдалось уменьшение массы плодов, отмечен рост постимплантационной смертности плодов.

Заключение. Нарушение кислородного гомеостаза и эндогенная интоксикация при ожоге кожи у крыс в позднем периоде беременности приводят к гипотрофии плодов и количественному росту их постимплантационной смертности.

Ключевые слова: термическая травма, беременность, кожа, гомеостаз, плод.

Вклад авторов. Ковальчук-Болбатун Т.В.: разработка дизайна исследования, сбор материала, анализ полученных данных, статистическая обработка данных, подготовка текста; Смотрин С.М.: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Ковальчук-Болбатун ТВ, Смотрин СМ. Термический ожог кожи в позднем периоде беременности у экспериментальных животных: состояние системы «мать-плод». *Проблемы здоровья и экологии.* 2021;18(4):114–120. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-4-15>

Thermal skin burn in a late gestation period in experimental animals: state of the system “mother-fetus”

© Tatsiana V. Kovalchuk-Bolbatun, Siarhej M. Smotryn

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

ABSTRACT

Objective. To study the effect of thermal skin burns in experimental animals (rats) on the state of the system “mother-fetus” in a late gestation period.

Materials and methods. An experimental study was carried out on 18 female outbred white rats weighing 300–350 g (per 9 rats in the control and experimental groups), which were exposed to third-degree thermal burns with an area of 12 cm² in a late gestation period. The oxygen transport function and the main blood biochemical markers were studied. The effect of thermal injury on the course of pregnancy was studied.

Results. The thermal skin burn in the rats in the late gestation period leads to the development of hypoxia, a decrease in the affinity of hemoglobin for oxygen and metabolic acidosis in the mother’s body. Changes in the blood biochemical markers indicate the presence of endogenous intoxication. In the experimental animal group, a decrease in fetal weight was observed, an increase in the post-implantation fetal death rate was noted.

Conclusion. Impaired oxygen homeostasis and endogenous intoxication in skin burns in rats in late gestation periods lead to fetal malnutrition and a qualitative increase in the post-implantation fetal death rate.

Keywords: *thermal injury, pregnancy, skin, homeostasis, fetus.*

Author contributions. Kovalchuk-Bolbatun T.V.: development of research design, collection of material, analysis of the data obtained, statistical data processing, text preparation. Smotryn S.M.: development of the concept and design of the study, analysis of the obtained data, editing.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Financing. The study was conducted without sponsorship.

For citation: Kovalchuk-Bolbatun TV, Smotryn SM. Thermal skin burn in a late gestation period in experimental animals: state of the system “mother-fetus”. *Health and Ecology Issues*. 2021;18(4):114–120. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2021-18-4-15>

Введение

Травма во время беременности считается ведущей причиной смерти неакушерской этиологии беременной женщины и самой частой причиной гибели плода [1]. Особого внимания заслуживает термическая травма. Известно, что беременность сопровождается значительными физиологическими изменениями в организме матери, в связи с этим риск развития тяжелых осложнений, вплоть до внутриутробной гибели плода и материнской смертности, достаточно велик. Исход для будущей матери и плода зависит от степени ожога, наличия или отсутствия осложнений, а также срока беременности [2]. Публикации по данной теме свидетельствуют о больших трудностях в оказании квалифицированной помощи беременным с термическими ожогами кожи. Каждый случай требует индивидуального подхода и участия врачей различных специальностей.

В процессе беременности образуется единая функциональная система «мать-плод», которая состоит из двух подсистем: организм матери и организм плода, а также плаценты, являющейся связующим звеном между ними. Главная функция системы — это поддержание оптимальных условий развития плода в организме беременной женщины в нормальных условиях, а также при воздействии экстремальных факторов. Известно, что устойчивость организма будущей матери к воздействию условий окружающей среды во время беременности возрастает, но сильное или длительное воздействие неблагоприятных факторов вынуждает быстро перестроить регуляторные механизмы, обеспечивающие равновесие в системе «мать-плод». Часто в этом случае организму беременной не удается полностью защитить плод от неблагоприятных условий, что проявляется не только в отклонениях развития плода, но и в различных функциональных нарушениях на последующих этапах онтогенеза [3].

В связи с этим особенно важным для адекватного лечения и дальнейшего про-

гнозирования течения беременности при термической травме является изучение нарушений в системе «мать-плод» в эксперименте на животных. У крыс гемохориальный тип плацентации и идентично трем триместрам беременности 3-недельная гестация, что позволяет в динамике ультракороткого времени беременности изучать нарушения, происходящие в системе «мать-плод» у беременных с термическим ожогом кожи [4].

Цель исследования

Изучить влияние термического ожога кожи у экспериментальных животных (крысы) в позднем периоде беременности на состояние системы «мать-плод».

Материалы и методы

Экспериментальная работа проведена на 18 беременных самках беспородных белых крыс (по 9 крыс в контрольной и опытной группах) массой 300–350 г. Все животные находились в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище и с 12-часовым циклом освещения. С разрешения этического комитета УО «Гродненский государственный медицинский университет» и согласно Европейской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными ожог наносили после введения тиопентала натрия (внутрибрюшинно, в дозе 50 мг/кг). Методика эксперимента предусматривала получение термического ожога кожи III степени. Ожог наносили на 17-е сут беременности (первым днем беременности считался день обнаружения сперматозоидов во влагалищных мазках) горячей жидкостью (вода) 99–100 °С в течение 15 с специально разработанным устройством [5]. В результате воздействия термического агента создавались стандартные по площади (около 12 см²) ожоговые раны. После нанесения термического ожога на рану крепили предохранительную камеру [6]. Под наркозом (50–60 мг/кг тиопентала натрия интраперитонеально) на 20-е сут беременности животные выво-

дидись из эксперимента, проводился забор смешанной венозной крови путем интракардиальной пункции.

В крови на газоанализаторе Stat Profile рНОх plus L при 37 °С определяли показатели кислородтранспортной функции крови (КТФК): парциальное давление кислорода (pO_2), степень оксигенации (SO_2). СГК оценивали по показателю $p50_{\text{реал.}}$ (pO_2 крови при 50%-ном насыщении ее кислородом). По формулам Severinghaus [7] рассчитывали значение $p50_{\text{станд.}}$. Кислотно-основное состояние изучали по показателям: парциальное давление углекислого газа (pCO_2), стандартный бикарбонат (SBC), реальный/стандартный недостаток (избыток) буферных оснований (ABE/SBE), гидрокарбонат (HCO_3), концентрация водородных ионов (рН), общая углекислота плазмы крови (TCO_2).

Биохимический анализ крови (общий белок, альбумин, креатинин, мочеви́на, АСТ, АЛТ, щелочная фосфатаза) выполняли на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS-300 (Китай).

Для определения влияния термической травмы на плод вскрывали рога матки и регистрировали число мест имплантации, число живых, мертвых, резорбированных плодов, а также определяли число желтых тел беременности в обоих яичниках. Эмбрионы тщательно осматривали на наличие внешних аномалий развития, определяли массу плодов (рисунки 1 и 2). В дальнейшем рассчитывали преимплантационную смертность плодов (разность между числом желтых тел в яичниках и числом мест имплантации в матке от общего числа желтых тел в процентах) и постимплантационную смертность плодов (разность между числом мест имплантации и числом живых плодов в матке от числа мест имплантации в процентах) [8].



Рисунок 1. Рога матки крысы контрольной группы с плодами

Figure 1. Horns of the rat's uterus in the control group with fetuses

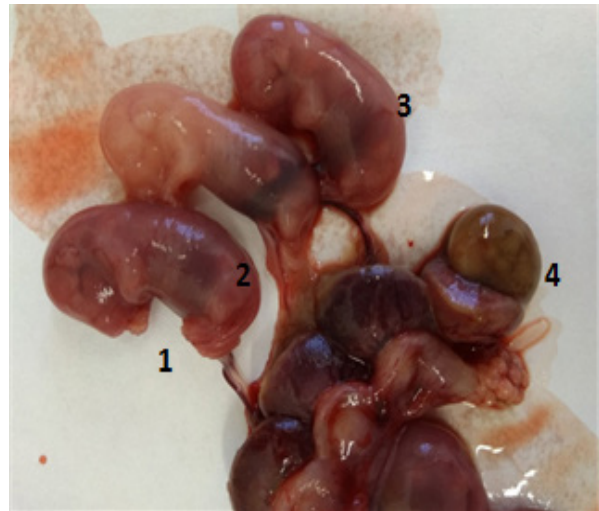


Рисунок 2. Матка с плодами (опытная группа)

1, 2, 3 — живые плоды с плацентой;

4 — постимплантационная гибель плода

Figure 2. Uterus with fetuses (experimental group)

1, 2, 3 — live fetuses with placenta;

4 — post-implantation fetal death

Расчеты выполнялись при помощи функций базового пакета «Base» расширения языка программирования «R», специализированного на статистическом анализе [9]. Применяли методы описательной статистики с вычислением медианы (Me), первого (Q_1) и третьего квантиля (Q_3), что соответствует 25-му и 75-му процентилю. Сравнение показателей между двумя группами проводилось при помощи непараметрического критерия Манна — Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Изменения основных показателей КТФК и кислотно-основного состояния у крыс с термической травмой в позднем периоде беременности приведены в таблице 1. Через трое суток после воспроизведения термического ожога кожи наблюдались значительные нарушения КТФК, проявляющиеся в виде снижения pO_2 на 23 % ($p < 0,05$) и SO_2 — на 29,6 % ($p < 0,05$). Показатель СГК $p50_{\text{реал.}}$ возрос на 2,5 мм рт. ст. ($p < 0,01$), $p50_{\text{станд.}}$ — на 2,3 мм рт. ст. ($p < 0,01$), что свидетельствует о сдвиге кривой диссоциации оксигемоглобина вправо. Выявленные изменения показателей КТФК свидетельствуют об ухудшении кислородного снабжения организма беременных крыс, что является фактором патогенеза нарушений в системе «мать-плод».

В опытной группе наблюдалось снижение рН до 7,356 (7,351; 7,368) ед. ($p < 0,01$), контроль — 7,391 (7,387; 7,398) ед., этот по-

казатель — один из важных параметров обеспечения гомеостаза организма, сдвиг pH в диапазоне $\pm 0,1$ обуславливает расстройство дыхания и кровообращения [10]. HCO_3^- уменьшился с 26,8 (25,1; 27,4) ммоль/л до 20,2 (19,4; 21,8) ммоль/л ($p < 0,01$), а ABE — с $-2,3$ ($-2,6; -1,8$) до $-4,6$ ($-5,5; -4,1$) ммоль/л ($p < 0,01$) в сравнении с контрольной группой. Снижение данных показателей указывает на развитие ацидоза. Снижение pH в жидкостях организма является специфическим рефлекторным стимулом увеличения

частоты и глубины дыхательных движений. Вследствие этого легкие выделяют избыток CO_2 , образующийся в результате активации буферных систем [11]. Этот механизм обуславливает развитие гипокапнии — дыхательной компенсации при метаболическом ацидозе. Снижение $p\text{CO}_2$ с 45,6 (43,8; 48,7) мм рт. ст. до 42,2 (41,4; 43,7) мм рт. ст. ($p < 0,05$) свидетельствует о том, что у беременных крыс с термической травмой развивается метаболический ацидоз.

Таблица 1. Показатели кислородтранспортной функции крови у крыс с термическим ожогом кожи в позднем периоде беременности, Me (25; 75 %)

Table 1. Oxygen transport function indices of the blood of the rats with thermal skin burns in the late gestation period, Me (25; 75 %)

Показатель	Контроль	Опыт
$p\text{O}_2$, мм рт. ст.	17,4 (16,5; 20,3)	13,4 (12,9; 15,3)*
SO_2 , %	28 (27,1; 28,4)	19,7 (18,1; 23,2)*
Hb, г/л	122 (119; 128)	110 (106; 117)*
pH, ед	7,391 (7,387; 7,398)	7,356 (7,351; 7,368)**
$p\text{CO}_2$, мм рт. ст.	45,6 (43,8; 48,7)	42,2 (41,4; 43,7)*
HCO_3^- , ммоль/л	26,8 (25,1; 27,4)	20,2 (19,4; 21,8)**
TCO_2 , ммоль/л	28,1 (26,5; 29,3)	22,1 (19,7; 23,9)**
ABE, ммоль/л	$-2,3$ ($-2,6; -1,8$)	$-4,6$ ($-5,5; -4,1$)**
SBE, ммоль/л	$-1,1$ ($-1,8; -0,9$)	$-3,5$ ($-4; -2,9$)**
SBC, ммоль/л	24,1 (23,7; 25)	20,9 (20,4; 21,4)**
$p50_{\text{реал}}$, мм рт. ст.	27,1 (26,7; 27,6)	29,6 (28,9; 30,3)**
$p50_{\text{станд}}$, мм рт. ст.	26,6 (26,4; 26,8)	28,9 (28,1; 29,6)**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

В биохимическом анализе крови через три суток после термической травмы отмечается значительное снижение показателей общего белка — на 16,4 % ($p < 0,01$), в том числе и альбумина — на 14,3 % ($p < 0,01$) (таблица 2). Это может быть связано с выходом белка из сосудистого русла в результате увеличения проницаемости клеточных мембран под действием токсических продуктов распада ткани, биологически активных веществ и кининов. Альбумины являются резервным источником аминокислот в организме и используются как строительный материал при термических повреждениях. Также наблюдался значительный рост концентрации мочевины — на 45 % ($p < 0,01$)

и креатинина — на 125 % ($p < 0,01$). Мочевина является конечным продуктом распада белков и маркером эндогенной интоксикации, высокий уровень этого показателя может указывать на повышенную скорость катаболических реакций в ожоговой ране. Наблюдалось умеренное увеличение уровня ферментов АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы, что, вероятно, связано с интоксикацией печени продуктами распада ожоговой раны. Также повышение содержания АЛТ в крови может быть индуцировано за счет повышения уровня аланина в крови — постоянного спутника ожоговой травмы [12].

Таблица 2. Основные биохимические показатели крови крыс с термическим ожогом кожи в позднем периоде беременности, Ме (25; 75 %)

Table 2. Main biochemical markers of the blood of the rats with thermal skin burns in the late gestation period, Me (25; 75 %)

Показатель	Контроль	Опыт
Общий белок, г/л	61 (59; 63)	51 (49; 54)**
Альбумин, г/л	28 (26; 31)	24 (23; 25)**
Мочевина, ммоль/л	5,1 (4,3; 5,6)	7,4 (7; 7,7)**
Креатинин, мкмоль/л	24 (22; 30)	54 (41; 78)**
АСТ, ед/л	28 (14; 31)	51 (41; 74)**
АЛТ, ед/л	24 (18; 27)	57 (49; 66)**
Щелочная фосфатаза, ед/л	55(52; 68)	77 (71; 87)*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Расстройство гемодинамики и кислотно-щелочного баланса, нарушение функции почек и желудочно-кишечного тракта характерны для ожогового шока, который развивается при ожогах общей площадью более 15 % поверхности тела или глубоких ожогах более 10 % поверхности тела [13]. Однако, учитывая полученные данные эксперимента с локальной травмой у беременных крыс, можно предполагать, что и в данном случае запускается тот же патологический процесс, хотя и выраженный в меньшей степени.

В опытной группе прерывание беременности наблюдалось у 11,1 % крыс, в контрольной группе случаев прерывания беременности не отмечено. Показатель преимплантационной смертности плодов в обеих группах составил 0 %. Значения постимплантационной смертности плодов были достоверно выше в группе крыс с термическим ожогом кожи в позднем периоде беременности (19,7 %, $p < 0,01$) в сравнении с контролем (0 %). У живых плодов опытной группы на 20-й день беременности масса тела была меньше, чем в контрольной группе — 2,12 (1,91; 2,25) г ($p < 0,05$) и 2,65 (2,32; 2,84) г соответственно. При осмотре плодов внешних аномалий в опытной группе не определялось.

Таким образом, комплекс проведенных исследований по изучению нарушений в

системе гомеостаза и системе «мать-плод» у экспериментальных животных с термическим ожогом кожи в позднем периоде беременности показал, что нарушение кислородного обеспечения и эндогенная интоксикация в организме беременной крысы приводят к гипотрофии плодов, а также постимплантационной гибели потомства.

Выводы

1. Термические ожоги кожи у экспериментальных животных (крысы) в позднем периоде беременности сопровождаются изменениями гомеостаза матери в виде развития гипоксии, проявляющейся наличием метаболического ацидоза и уменьшением значений pO_2 и SO_2 в венозной крови.

2. Выявленные изменения основных биохимических показателей крови (рост концентрации мочевины и креатинина, повышение уровня печеночных ферментов) указывают на наличие выраженной эндогенной интоксикации, возникающей в результате резорбции продуктов распада ткани из очага термического повреждения.

3. Нарушения в системе гомеостаза матери при термическом ожоге кожи в позднем периоде беременности у экспериментальных животных (крысы) приводят к гипотрофии плодов и их высокой постимплантационной смертности (19,7 %, $p < 0,01$).

Список литературы

1. Каримов ЗД, Жабборов УУ, Абдикулов БС, Хусанходжаева МТ. Травмы у беременных: современные аспекты проблемы (обзор литературы). *Журнал им. Н.В.*

Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2013;(1):33-37. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://www.jnmp.ru/jour/article/view/8/9>

2. Шифман ЕМ, Пырегов АВ. Травма во время беременности. *Медицина неотложных состояний*. 2011;(7–8):38–39. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/24326>
3. Отеллин ВА, Хожай ЛИ, Ордян НЭ. Пренатальные стрессорные воздействия и развивающийся головной мозг. Адаптивные механизмы, непосредственные и отсроченные эффекты. Санкт-Петербург, РФ; 2007. 240 с. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/portal/books/o_61527#1
4. Гужвина ЕН, Ильенко ЛИ, Туманова ЕЛ, Тризно НН, Бахмутова ЛА. Применение природного препарата «Траумель С» для лечения плацентарной недостаточности в эксперименте. *Астраханский медицинский журнал*. 2011;6(3):72–76. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-prirodnogo-preparata-traumel-s-dlya-lecheniya-platsentarnoy-nedostatochnosti-v-eksperimente/viewer>
5. Глуткин АВ, Ковальчук ТВ, Ковальчук ВИ. Устройство для моделирования ожоговой раны у лабораторного животного. Патент 7927 РБ, № u20110576. 2012. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <http://elib.grsmu.by/handle/files/1153>
6. Глуткин АВ, Ковальчук ТВ, Ковальчук ВИ. Предохранительная камера для экспериментального исследования ожоговой раны у лабораторного животного. Патент 7926 РБ, № u 20110577. 2012. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <http://elib.grsmu.by/handle/files/1151>
7. Saveringhaus JW. Blood gas calculator *J Appl Physiol* 1966;(21):1108–1116. DOI: <https://doi.org/10.1152/jap.1966.21.3.1108>
8. Напалкова ВВ, Бирюкова НП. Оценка эмбриотоксических и тератогенных свойств триклабендазола суспензии. *Российский паразитологический журнал*. 2017;41(3):277–281. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://vniigis.elpub.ru/jour/article/view/423/426>
9. R: What is R? The R Project for Statistical Computing. [Электронный ресурс]. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://www.r-project.org/about.html>
10. Литвицкий ПФ. Нарушения кислотно-основного состояния. *Вопросы современной педиатрии*. 2011;10(2):28–39. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://vsp.spr-journal.ru/jour/article/view/544/471#>
11. Зайко НН, Быць ЮВ. Патологическая физиология. Москва, РФ; 2008. 640 с.
12. Кузнецова ВА, Соловьева АГ, Перетягин СП, Костина ОВ, Преснякова МВ, Перетягин ПВ, Лузан АС. Биохимические показатели сыворотки крови крыс при лечении ожоговой раны в условиях влажной среды. *Вестник новых медицинских технологий*. 2017;24(3):104–108. DOI: https://doi.org/10.12737/article_59c4a5664962b7.12610607
13. Алексеев АА, Крутиков МГ, Шлык ИВ, Левин ГЯ, Ушакова ТА, Тюрников ЮИ, Богданов СБ, Бобровников АЭ. Диагностика и лечение ожогового шока: клинические рекомендации. Москва, РФ; 2014. 17 с.

References

1. Karimov ZD, Jabborov UU, Abdikulov BS, Husanhodzhaeva MT. Traumas in pregnant women: the modern aspects of the problem (the review of the literature). *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2013;(1):33–37. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <https://www.jnmp.ru/jour/article/view/8/9> (In Russ.).
2. Shifman EM, Pyregov AV. Trauma during pregnancy. *Emergency medicine*. 2011;(7–8):38–39. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/24326> (In Russ.).
3. Otellin VA, Hozhaj LI, Ordjan N Je. Prenatal stress and the developing brain. Adaptive mechanisms, immediate and delayed effects. Saint Petersburg; 2007. 240 p. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: https://www.rfbr.ru/rffi/portal/books/o_61527#1 (In Russ.).
4. Guzvina EN, Ilenko EI, Tumanova EN, Trizno NN, Bahmutova LA. The usage of natural preparation «Traumel С» for the correction of placental insufficiency in experiment. *Astrakhan medical journal*. 2011;6(3):72–76. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-prirodnogo-preparata-traumel-s-dlya-lecheniya-platsentarnoy-nedostatochnosti-v-eksperimente/viewer> (In Russ.).
5. Glutkin AV, Kovalchuk TV, Kovalchuk VI. A device for simulating a burn wound in a laboratory animal. Patent 7927 BY, № u 2011057. 2012. [date of access 2020 Apr 12]. Available from <http://elib.grsmu.by/handle/files/1153> (In Russ.).
6. Glutkin AV, Kovalchuk TV, Kovalchuk VI. A safety chamber for the experimental study of a burn wound in a laboratory animal. Patent 7927 BY, N u 20110577. 2012. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <http://elib.grsmu.by/handle/files/1151> (In Russ.).
7. Saveringhaus JW. Blood gas calculator. *Journal of Applied Physiology*. 1966;21:1108–1116. DOI: <https://doi.org/10.1152/jap.1966.21.3.1108>
8. Napalkova VV, Biryukova NP. Evaluation of embryotoxic and teratogenic properties triclofenazole suspension. *Russian Journal of Parasitology*. 2017;41(3):277–281. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <https://vniigis.elpub.ru/jour/article/view/423/426> (In Russ.).
9. R: What is R? The R Project for Statistical Computing. [Электронный ресурс]. [дата обращения: 2021 апрель 10]. Режим доступа: <https://www.r-project.org/about.html>
10. Litvitskiy P.F. Disorders of acid-base state. *Current Pediatrics*. 2011;10(1):83–92. [date of access 2020 Apr 12]. Available from: <https://vsp.spr-journal.ru/jour/article/view/544/471#> (In Russ.).
11. Zajko NN, Byc' JuV. Pathological physiology. Moscow; 2008. 640p. (In Russ.).
12. Kuznetsova VL, Soloveva AG, Peretyagin SP, Kostina OV, Presnyakova MV, Peretyagin PV, Luzan AS. Biochemical parameters of blood serum in rats during therapy of thermal injury in the water environment. *Journal of new medical technologies*. 2017;24(3):104–108. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.12737/article_59c4a5664962b7.12610607
13. Alekseev AA, Krutikov MG, Shlyk IV, Levin GJa, Ushakova TA, Tjurnikov JuI, Bogdanov SB, Bobrovnikov AJe. *Diagnosis and treatment of burn shock: clinical recommendations*. Moscow; 2014. 17 p. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Ковальчук-Болбатун Татьяна Викторовна, аспирант 2-й кафедры хирургических болезней, УО «Гродненский государственный медицинский университет»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-7046>

e-mail: 7881632@mail.ru

Смотрин Сергей Михайлович, д.м.н., профессор, профессор 2-й кафедры хирургических болезней, УО «Гродненский государственный медицинский университет»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3944-1124>

Tatsiana V. Kovalchuk-Bolbatun, post-graduate student at the Second Department of Surgical Diseases, Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-7046>

e-mail: 7881632@mail.ru

Siarhei M. Smotryn, DMedSc, Professor, Professor at the Second Department of Surgical Diseases, Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3944-1124>

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Ковальчук-Болбатун Татьяна Викторовна

e-mail: 7881632@mail.ru

Tatsiana V. Kovalchuk-Bolbatun

e-mail: 7881632@mail.ru

Received / Поступила в редакцию 13.09.2021

Revised / Поступила после рецензирования 02.11.2021

Accepted / Принята к публикации 29.12.2021