

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 617.55-001:616.381-005.1-092.9
© Коллектив авторов, 2019

В.М. Тимербулатов, Р.Н. Гареев, Р.Р. Фаязов,
Ш.В. Тимербулатов, В.В. Викторов, С.В. Федоров
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ИШЕМИИ
ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ И ЗАБРЮШИННОГО ПРОСТРАНСТВА
ПРИ ВНУТРИБРЮШНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ, АССОЦИИРОВАННОЙ
С ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРЕЙ**

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Уфа*

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния внутрибрюшной гипертензии и острой кровопотери на степень ишемии органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

На 36 поросятах мясной породы обоего пола со средней массой тела $11,7 \pm 0,7$ кг проведено исследование показателей лактата крови как маркера ишемии тканей и органов живого организма при уровнях смоделированного в эксперименте внутрибрюшного давления 15, 20 и 25 мм рт. ст. на фоне смоделированной острой потери 10 и 20% объема циркулирующей крови. По уровню ВБД и объёму смоделированной кровопотери животные были подразделены на 6 групп. Под эндотрахеальным наркозом через катетеризированную магистральную вену производился забор необходимого объема циркулирующей крови животного в течение 30 минут. Внутрибрюшная гипертензия моделировалась путём создания продлённого пневмоперитонеума при помощи инсуффлятора. Уровень лактата в крови определялся до напряжённого пневмоперитонеума и во время него на 180-й минуте. Структура этих данных позволяла использовать метод однофакторного дисперсионного анализа. По результатам точных измерений, был применен параметрический дисперсионный анализ по Фишеру. В связи с малочисленностью групп, для надежности математико-статистических оценок использовался метод рангового дисперсионного анализа по Краскелу–Уоллесу, а для попарных межгрупповых сравнений – ранговый критерий Манна–Уитни.

Вне внутрибрюшной гипертензии уровень лактата в крови у экспериментальных животных составлял $2,29 \pm 0,32$ ммоль/л. По среднему уровню содержания лактата до внутрибрюшной гипертензии животные всех групп находились в равных «стартовых условиях». На фоне острой кровопотери с ростом внутрибрюшного давления повышался уровень лактата в крови, что свидетельствует о возникновении и прогрессировании внутрибрюшной ишемии. Причем с увеличением объема потерянной крови при одних и тех же показателях внутрибрюшного давления уровень лактата также значимо увеличивается, что говорит о прямой положительной корреляции тяжести ишемии органов брюшной полости и забрюшинного пространства с тяжестью кровопотери в условиях внутрибрюшной гипертензии.

Ключевые слова: внутрибрюшное давление, внутрибрюшная гипертензия, компартмент-синдром, острая кровопотеря, ишемия.

V.M. Timerbulatov, R.N. Gareev, R.R. Fayazov,
Sh.V. Timerbulatov, V.V. Viktorov, S.V. Fedorov
**EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE ISCHEMIA OF ABDOMINAL CAVITY
AND RETROPERITONEUM ORGANS IN CASE OF INTRA-ABDOMINAL
HYPERTENSION ASSOCIATED WITH ACUTE BLOOD LOSS**

The aim of the research was to study the impact of intraperitoneal hypertension and acute blood loss on the severity of ischemia of abdominal cavity and retroperitoneal organs. The research was conducted on 36 meat piglets of both sexes with an average weight of $11,7 \pm 0,7$ kg for the purpose of studying the blood lactate indices as a marker of tissue ischemia as well as living organs ischemia at the levels of the intra-abdominal pressure modelled in an experiment as 15, 20 and 25 mmHg on a background of the modelled acute loss of 10 and 20% of blood volume. Under intratracheal anesthesia and through the catheterized arterial vein the required volume of the circulating blood was collected within 30 minutes. Intraperitoneal hypertension was modelled by creating an extended pneumoperitoneum with the help of an insufflator. The blood lactate index was measured before the intense pneumoperitoneum and during it at the 180th minute. The structure of these data allowed us to use the method of variance analysis. Since we dealt with the results of accurate measurements it was possible to use a very informative method – Fisher's parametric analysis of variance. As the groups volume turned out to be small for the reliability of statistical evaluations Kruskal-Wallis one-way analysis of variance was used. For the pairwise intergroup comparison Mann-Whitney U-test was applied.

Outside the intraperitoneal hypertension the blood lactate index in the tested animals was $2,29 \pm 0,32$ mmol/L. In regard to the average index of lactate before the intraperitoneal hypertension the animals of all the groups were in equal «starting points». On the background of acute blood loss and the increase of intraperitoneal pressure the blood lactate index rises that testifies the development of intraperitoneal ischemia. And with the increasing volume of the lost blood at the same indices of intraperitoneal pressure the lactate index also increases significantly, that means a direct positive correlation of the severity of the abdominal cavity ischemia and retroperitoneal space with the severity of blood loss under the intra-abdominal hypertension.

Key words: intraperitoneal pressure, intraperitoneal hypertension, compartment syndrome, acute blood loss, ischemia.

На сегодняшний день научных данных о внутрибрюшной гипертензии (ВБГ) и патофизиологических механизмах, сопровождающих её [1]. ВБГ нередко сопровождается как заболеваниями, так и травмы живота (ТЖ) и ведёт непо-

средственно к ишемии органов брюшной полости (ОБП) и забрюшинного пространства (ЗП).

Влияние различных степеней ВБГ на степень ишемии ОБП и ЗП изучено [2], но литературные данные при острой кровопотери,

сопровождающей практически любую ТЖ, отсутствуют. Учитывая тот факт, что тяжелая травма живота, как правило, сопровождается и ВБГ, и кровопотерей, исследование сочетанного влияния последних на степень ишемии ОБП и ЗП представляется актуальным.

Целью настоящего исследования являлось изучение сочетанного влияния различных степеней ВБГ и острой кровопотери на степень ишемии ОБП и ЗП.

Материал и методы

Для решения поставленных задач проведено исследование показателей лактата в крови как маркера ишемии тканей и органов живого организма при различных степенях ВБГ на фоне острой кровопотери различных степеней тяжести. Экспериментальное исследование на лабораторных животных проводилось при строгом соблюдении правил асептики, антисептики, этических норм и положений приказов Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», № 701 от 27.07.1978 г. «О внесении дополнений в приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г.», приказа Министерства высшего и среднего специального образования СССР № 742 от 13.11.1984 г. «Об утверждении Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных», положений Хельсинкской декларации по вопросам медицинской этики и Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных от 1989 г.

Экспериментальное исследование выполнено на 36 поросятах мясной породы обоего пола со средней массой тела $11,7 \pm 0,7$ кг. Путём внутримышечного введения 100 мг раствора кетамина гидрохлорида производилась седатация лабораторного животного, после чего животное фиксировалось к операционному столу. Производились пункция и катетеризация подключичной или бедренной вен, интубация трахеи. Под эндотрахеальным наркозом через катетеризованную магистральную вену производился забор необходимого объёма циркулирующей крови (ОЦК) животного (за ОЦК брали 4,6% от массы тела животного) [3] в течение 30 минут. ВБГ моделировалась путём создания продлённого пневмоперитонеума при помощи инфлятора «Азимут» (производство Россия). Осуществляли прокол троакаром передней брюшной стенки животного на 2 см ниже пупка по срединной линии. Затем для создания пневмопе-

ритонеума и, следовательно, ВБГ через инфлятор подавали атмосферный воздух до достижения необходимого уровня внутрибрюшного давления (ВБД). Уровень ВБД определяли с помощью манометра.

Измерение уровня лактата в периферической крови проводилось экспресс-методом биохимическим анализатором «Accutrend Plus» (Roche Diagnostics, Швейцария). Забор периферической крови проводился путём прокола ушей животных скарификатором. Полученная капиллярная кровь наносилась на тест-полоску. Уровень лактата в крови определялся до напряжённого пневмоперитонеума и во время его на 180-й минуте. Время измерения уровня лактата выбрано эмпирически.

По уровню ВБД и объёму смоделированной кровопотери экспериментальные животные были подразделены на 6 групп. В I, II и III группы вошли животные, объём смоделированной кровопотери у которых составлял 10% ОЦК:

I группу составляли 6 животных со средней массой тела $11,1 \pm 0,6$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $51,2 \pm 2,8$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 15 мм рт. ст.;

II группу составляли 6 животных с массой тела $10,8 \pm 0,7$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $49,9 \pm 3,5$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 20 мм рт. ст.;

III группу составляли 6 животных с массой тела $11,1 \pm 0,9$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $50,9 \pm 4,0$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 25 мм рт. ст.

В IV, V и VI группы вошли животные, объём смоделированной кровопотери у которых составлял 20% ОЦК:

IV группу составляли 6 животных со средней массой тела $10,3 \pm 0,6$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $94,6 \pm 5,3$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 15 мм рт. ст.;

V группу составляли 6 животных с массой тела $10,4 \pm 0,6$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $95,4 \pm 5,3$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 20 мм рт. ст.;

VI группу составляли 6 животных с массой тела $10,6 \pm 0,6$ кг со смоделированной кровопотерей в объёме $97,8 \pm 5,7$ мл, у которых ВБД поддерживалось на уровне 25 мм рт. ст.

Структура этих данных позволяла использовать метод однофакторного дисперсионного анализа. Поскольку мы имели дело с результатами точных измерений, имелась возможность применения очень информативного метода – параметрического дисперсион-

ного анализа по Фишеру (Fd). Однако поскольку объёмы групп оказались малочисленными, для надёжности математико-статистических оценок использовался и метод рангового дисперсионного анализа по Краскелу–Уоллесу, а для попарных межгрупповых сравнений – ранговый критерий Манна–Уитни [4– 6].

Однофакторный дисперсионный анализ по Фишеру показал, что в группах животных с кровопотерей 10% от ОЦК масса тела животных никак не зависела от групповой принадлежности ($F=0,2$, $p>0,81$), а средние уровни массы тела попарно не различаются по критерию Фишера (в группах I–II $p>0,54$; I–III $p>0,87$; II–III $p>0,64$). Смоделированный объём кровопотери также никак не зависел от групповой принадлежности ($F=0,18$, $p>0,83$), а средние уровни объёма кровопотери попарно не различаются по критерию Fd (в группах I–II $p>0,53$; I–III $p>0,82$, II–III $p>0,67$).

Ранговый дисперсионный анализ по Краскелу – Уоллесу также показал, что нет зависимости массы тела животных от групповой принадлежности ($H_k=0,27$, $p>0,87$), а межгрупповые различия уровней массы тела статистически не достоверны по критерию Манна – Уитни (в группах I–II $p>0,63$; I–III $p>0,99$; II–III $p>0,68$) и что смоделированный объём кровопотери никак не зависел от групповой принадлежности ($H_k=0,15$, $p>0,92$), а межгрупповые различия уровней кровопотери статистически недостоверны по критерию Манна–Уитни (в группах I–II $p>0,68$; I–III $p>0,93$; II–III $p>0,80$).

То же самое имело место и в группах с кровопотерей 20% от ОЦК. Масса тела животных никак не зависела от групповой принадлежности ($F=0,6$, $p>0,57$), а средние уровни массы тела попарно не различаются по критерию Fd (в группах IV–V $p>0,80$; IV–VI $p>0,31$; V–VI $p>0,44$). Смоделированный объём кровопотери также никак не зависел от групповой принадлежности ($F=0,95$, $p>0,40$), а средние уровни объёма кровопотери попарно не различались по критерию Fd (в группах IV–V $p>0,75$; IV–VI $p>0,20$; V–VI $p>0,32$). Это также подтвердило и использование непараметрических критериев. Ранговый дисперсионный анализ по Краскелу – Уоллесу также показал, что нет зависимости массы тела животных от групповой принадлежности ($H_k=1,23$, $p>0,53$), а межгрупповые различия уровней массы тела статистически не достоверны по критерию Манна – Уитни (в группах IV–VI $p>0,74$; IV–VI $p>0,33$; V–VI $p>0,37$). От групповой принадлежности в целом не зави-

сел и смоделированный объём кровопотери ($H_k=0,95$, $p>0,62$), а межгрупповые различия уровней кровопотери статистически не достоверны по критерию Манна – Уитни (в группах IV–VI $p>0,81$; IV–VI $p>0,37$; V–VI $p>0,47$).

Таким образом, в пределах групп с кровопотерей 10 и 20% от ОЦК животные находились в равных условиях по массе тела и объёму смоделированной кровопотери.

Результаты и обсуждение

Без ВБГ уровень лактата в крови у экспериментальных животных составлял $2,29\pm 0,32$ ммоль/л. Дисперсионный анализ по Фишеру показал, что до ВБГ, т. е. исходно, уровень лактата ни в группах с потерей 10% от ОЦК, ни с потерей 20% от ОЦК не зависел от групповой принадлежности животных ($F=0,19$, $p>0,82$ и $F=0,20$, $p>0,70$ соответственно). По критерию Fd попарно не различались и средние уровни содержания лактата: в группах I–II $p>0,54$, I–III $p>0,68$, II–III $p>0,84$; в группах IV–VI $p>0,43$, IV–VI $p>0,88$, V–VI $p>0,52$). Ранговый дисперсионный анализ по Краскелу – Уоллесу подтвердил, что такой зависимости нет: $H_k=0,23$, $p>0,88$ и $H_k=0,11$, $p>0,94$ для групп с потерей 10 и 20% от ОЦК соответственно. Не выявлено и статистически значимой разницы средних показателей уровня лактата между группами с потерей 10 и 20% от ОЦК ($p>0,88$). Следовательно, и по среднему уровню содержания лактата до ВБГ животные всех групп находились в равных стартовых условиях.

В I группе экспериментальных животных средний показатель уровня лактата в крови на 180-й минуте опыта составлял $2,78\pm 0,23$ ммоль/л, во II группе – $3,48\pm 0,38$ ммоль/л, в III группе – $7,57\pm 0,60$ ммоль/л.

В IV группе экспериментальных животных средний показатель уровня лактата в крови на 180-й минуте опыта составлял $3,33\pm 0,36$ ммоль/л, в V группе – $4,38\pm 0,73$ ммоль/л, в VI группе – $8,83\pm 0,90$ ммоль/л.

На 180-й минуте ВБГ при потере 10% от ОЦК зависимость уровня содержания лактата в крови от ВБД оказалась очень сильной, почти функциональной и высокодостоверной: $\eta^2=66\%$ (η^2 –коэффициент влияния фактора, демонстрирующий, какую долю вариации признака детерминирует контролируемый фактор), $F=212$, $p\ll 0,0001$. Средние уровни содержания лактата попарно различались по критерию Fd: в группах I–II ($p<0,02$), I–III ($p<0,0001$) и II–III ($p<0,0001$). Как видно на рисунке, эта зависимость нелинейная: при повышении ВБД с 15 до 20 мм рт. ст. прирост слабый (на 25%, с $2,78\pm 0,23$ до $3,48\pm 0,38$

ммоль/л), но при повышении ВБД с 20 до 25 мм рт. ст. прирост содержания лактата уже составляет 270% относительно первого значения, 220% относительно предшествующего и 330% относительно исходного ($2,29 \pm 0,32$ ммоль/л) значения до $7,57 \pm 0,60$ ммоль/л. Ранговый дисперсионный анализ по Краскелу – Уоллесу также показал, что, несмотря на малочисленность данных, такая зависимость существует и является высоко значимой ($H_k=14,4$, $p<0,008$), а межгрупповые различия уровней содержания лактата также статистически достоверны по критерию Манна – Уитни (в группах I–II $p<0,02$, I–III $p<0,004$, II–III, $p<0,004$).

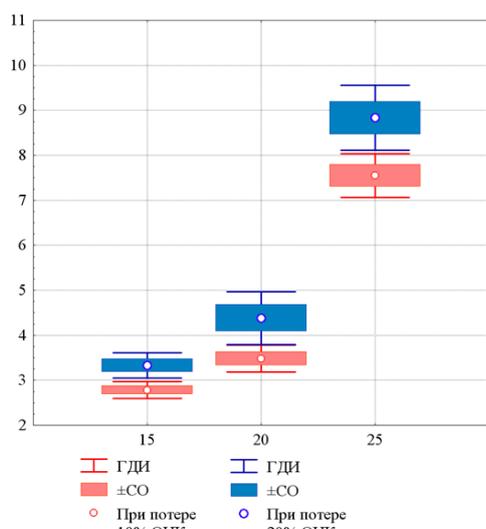


Рис. Зависимость уровня лактата в крови на 180-й минуте напряжённого пневмоперитонеума от внутрибрюшного давления и объёма кровопотери.

Примечание. По оси абсцисс – величина внутрибрюшного давления в мм рт. ст.; по оси ординат – уровень лактата в крови в ммоль/л; ГДИ – границы доверительных интервалов для средних значений; ±СО – стандартная ошибка среднего значения; ОЦК – объём циркулирующей крови

В группах с кровопотерей 20% от ОЦК зависимость уровня содержания лактата в крови от ВБД также оказалась сильной и высокодостоверной: $\eta^2=66\%$, $F=104$, $p<<0,0001$. Средние уровни содержания лактата попарно различались по критерию Fd: в группах IV–V ($p<0,03$), IV–VI ($p<0,0001$) и V–VI ($p<0,0001$). Как видно на рисунке, эта зависимость также нелинейная: при повышении ВБД с 15 до 20 мм рт. ст. прирост содержания лактата слабый (на 31%, с $3,33 \pm 0,36$ ммоль/л до $4,38 \pm 0,73$ ммоль/л), но при повышении ВБД с

20 до 25 мм рт. ст. данный прирост в 2,6 раза относительно первого значения, двукратный – относительно предшествующего и в 3,9 раз относительно исходного ($2,29 \pm 0,32$ ммоль/л) значения до $8,83 \pm 0,90$ ммоль/л. Ранговый дисперсионный анализ по Краскелу – Уоллесу также показал, что, несмотря на малочисленность данных, при кровопотере 20% от ОЦК такая зависимость существует и является высокозначимой ($H_k=14,3$, $p<0,0009$). На рисунке также видно, что при всех трёх уровнях ВБД средний уровень содержания лактата в группах с кровопотерей 20% от ОЦК выше, чем в группах с кровопотерей 10% от ОЦК. Однако это различие не носит радикального характера, хотя и нарастает при повышении ВБД: 0,5; 0,9 и 1,28 ммоль/л соответственно. Наибольшая разница возникает при ВБД 25 мм рт. ст., то есть исходное состояние животных во всех шести группах до начала эксперимента по интересующим нас параметрам (масса тела, объём кровопотери и уровень содержания лактата в крови) было практически идентичным (одинаковые «стартовые условия»). Однако на 180-й минуте ВБГ такая зависимость проявилась очень жёстко и рельефно в виде нелинейного нарастания содержания уровня лактата в крови, особенно резкого после повышения ВБД с 20 до 25 мм рт. ст. Вместе с тем в группе животных с большим объёмом смоделированной кровопотери уровень лактата в крови был значимо выше, чем в группе с меньшим объёмом кровопотери, при одних и тех же показателях ВБД, что говорит об усилении тяжести ишемии ОБП и ЗП в условиях ВБГ с увеличением объёма потерянной крови.

Выводы

Таким образом, в эксперименте показано, что на фоне острой кровопотери с ростом ВБД повышается уровень лактата в крови, что свидетельствует о возникновении тканевой ишемии в ОБП и ЗП с преобладанием анаэробного гликолиза. Причем с увеличением объёма потерянной крови при одних и тех же показателях ВБД уровень лактата также значимо увеличивается, что говорит о прямой положительной корреляции тяжести ишемии ОБП и ЗП с тяжестью кровопотери при ВБГ.

Сведения об авторах статьи:

Тимербулатов Виль Мамилович – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, зав. кафедрой хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Гареев Рустам Назирович – д.м.н., доцент кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: rusdoctor@mail.ru

Фаязов Радик Рафикович – д.м.н., профессор кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Тимербулатов Шамиль Вилевич – д.м.н., доцент кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Виталий Васильевич – д.м.н., зав. кафедрой факультетской педиатрии с курсами педиатрии, неонатологии и симуляционным центром ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.
Сергей Владимирович – д.м.н., профессор кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белобородов, В.А. Абдоминальный компартмент-синдром: эпидемиология, этиология, патофизиология /В.А. Белобородов, А.А. Белобородов, Д.С. Бердников // Сибирское медицинское обозрение. – 2009. – №2(50). – С.100-104.
2. Райбужис, Е.Н. Внутривнутрибрюшная гипертензия и абдоминальный компартмент-синдром: современные представления о диагностике и лечении / Е.Н.Райбужис [и др.] //Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2010. – Т.7, № 4. – С.14-21.
3. Западнюк, И.П. Лабораторные животные: разведение, содержание, использование в эксперименте: учебное пособие для студентов биол. спец. вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища шк., 1983. – 383 с.
4. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
5. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA/О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
6. Холлендер, М. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.

REFERENCES

1. Beloborodov, V.A. Abdominal'nyj kompartment-sindrom: ehpidemiologiya, ehtiologiya, patofiziologiya. /V.A.Beloborodov, A.A.Beloborodov, D.S. Berdnikov // Sibirskoe medicinskoe obozrenie. – 2009-№2(50). – S.100-104. [In Russ].
2. Rajbuzhis, E.N. Vnutribryushnaya gipertenziya i abdominal'nyj kompartment-sindrom: sovremennye predstavleniya o diagnostike i lechenii / E.N.Rajbuzhis [i dr.] //Vestnik anesteziologii i reanimatologii. – 2010. – T.7. – № 4. – S.14-21. [In Russ].
3. Zapadnyuk, I.P. /Laboratornye zhivotnye: razvedenie, sodержание, ispol'zovanie v ehksperimente: uchebnoe posobie dlya studentov biol. spec. vuzov – 3-e izd., pererab. i dop. – Kiev: Vishcha shk., 1983. – 383 s. [In Russ].
4. Plohinskij, N.A. Biometriya / N.A. Plohinskij.- M.: MGU, 1970 - 367 s. [In Russ].
5. Rebrova, O.YU. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA/O.YU. Rebrova. – Moskva: MediaSfera, 2002. – 312 s. [In Russ].
6. Hollender, M. Neparametricheskie metody statistiki / M.Hollender.- Moskva: Finansy i statistika, 1983. – 518 s. [In Russ].

УДК 615.074; 54.062; 543.062; 543.066

© Коллектив авторов, 2019

К.И. Ровкина^{1,2}, С.В. Кривошеков¹, А.М. Гурьев¹,
 М.С. Юсубов², Е.А. Безверхняя^{1,2}, М.В. Белоусов¹

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Томск

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск

Природные полисахариды, обладая широким спектром физиологических эффектов, могут быть перспективными лекарственными кандидатами. Предложенные государственной фармакопеей методы для определения сахаров не во всех случаях подходят для анализа сложных полимеров. Цель данной статьи – модификация антрон-серного метода для количественного определения полисахаридов листьев березы (*Betula pendula Roth.*, *Betula pubescens Ehrh.*) в субстанции. Были отработаны параметры гидролиза: предложено проводить гидролиз серной кислотой на кипящей водяной бане 98% в течение 30 минут. Ввиду особенностей состава изучаемого объекта, было предложено заменить стандартное вещество на рамнозу. Для увеличения специфичности методики перед анализом раствор полисахаридов необходимо подвергать ультрафильтрации. Установлено, что методика валидна по всем исследуемым характеристикам.

Ключевые слова: полисахариды, спектрофотометрия, *Betula pendula Roth.*, *Betula pubescens Ehrh.*, валидация.

K.I. Rovkina, S.V. Krivoschekov, A.M. Guriev,
 M.S. Yusubov, E.A. Bezverkhnyaya, M.V. Belousov

DEVELOPMENT OF METHODS FOR QUANTITATIVE DETERMINATION OF POLYSACCHARIDES OF BIRCH LEAVES

Natural polysaccharides, possessing a wide spectrum of physiological effects, can be promising drug candidates. The methods proposed by the State Pharmacopoeia for the determination of sugars are not always suitable for the analysis of complex polymers. The purpose of this article is modification of the anthrone-sulfur method for the quantitative determination of birch leaves polysaccharides (*Betula pendula Roth.*, *Betula pubescens Ehrh.*) in a substance. The hydrolysis parameters were tested: it was proposed to carry out hydrolysis for 30 minutes in a boiling water bath with 98% sulfuric acid. It is proposed to replace the standard substance by rhamnose, due to the nature of the composition of the object being studied. Ultrafiltration should be applied before analysis to increase the specificity of the method. It was established that the method is valid by all studied characteristics.

Key words: polysaccharides, spectrophotometry, *Betula pendula Roth.*, *Betula pubescens Ehrh.*, validation.

В последние годы интерес мирового научного сообщества обращен к растительным полисахаридам ввиду потенциала их применения, включая разработку новых лекарственных средств [1,2]. Полисахариды растительного происхождения обладают раз-