

## ИЗМЕНЕНИЕ ГЕМОГЛОБИНОВОГО ПРОФИЛЯ КОСТНОГО МОЗГА И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРЫС В УСЛОВИЯХ ОСТРОГО АСЕПТИЧЕСКОГО ВОСПАЛЕНИЯ

©2019 г. С. А. Бриллиант<sup>1,2\*</sup>, Б. Г. Юшков<sup>1,2</sup>, Н. В. Тюменцева<sup>1,2</sup>

\*E-mail: svetlana.brilliant@bk.ru

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии УрО РАН», Екатеринбург, Россия;

<sup>2</sup>ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий», Екатеринбург, Россия

Поступила: 04.03.2019. Принята: 21.03.2019

В данной статье представлена оценка гемоглобинового профиля костного мозга и периферической крови крыс в условиях острого асептического воспаления. Произведена количественная оценка эритроидных клеток при развитии воспаления.

**Ключевые слова:** воспаление, гемоглобин, костный мозг, кровь

DOI: 10.31857/S102872210006477-9

**Адрес:** 620049 г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 106, ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии УрО РАН», лаборатория иммунофизиологии и иммунофармакологии, Бриллиант Светлана Александровна.  
Тел.: +79122070984, 8(343)3740070.

**E-mail:** svetlana.brilliant@bk.ru

### Авторы:

**Бриллиант С. А.**, м.н.с. лаборатории иммунофизиологии и иммунофармакологии ИИФ УрО РАН, Екатеринбург, Россия; н.с. центральной экспериментальной лаборатории биотехнологий ГАУЗ СО ИМКТ, Екатеринбург, Россия;

**Юшков Б. Г.**, д.м.н., профессор, г.н.с. лаборатории иммунофизиологии и иммунофармакологии ИИФ УрО РАН, Екатеринбург, Россия; г.н.с. центральной экспериментальной лаборатории биотехнологий ГАУЗ СО ИМКТ, Екатеринбург, Россия;

**Тюменцева Н. В.**, к.б.н., с.н.с. лаборатории иммунофизиологии и иммунофармакологии ИИФ УрО РАН, Екатеринбург, Россия; в.н.с. центральной экспериментальной лаборатории биотехнологий ГАУЗ СО ИМКТ, Екатеринбург, Россия.

Гемопоэтические клетки отличаются большим разнообразием структуры и функции, обеспечивающим в процессе их созревания самые различные биологические процессы, такие, как: транспорт кислорода, гемостаз, фагоцитоз, иммунитет. Чрезвычайно важная роль в регуляции гомеостаза периферической крови отводится органам кроветворения, в частности, костному мозгу, где в условиях нормы имеют место сохранение динамического равновесия между процессами гемопоэза и распада клеток, а также

определенная стадийность дифференцировки элементов миелоидного, лимфоидного, эритроцитарного и мегакариоцитарного рядов [1]. Исследователи из группы Токушева А. Н. показали, что развитие асептического воспаления в крови у опытных крыс вызывает транзиторное уменьшение лейкоцитарного пула и эритроцитов на 1 сут после введения скипидара. На 7 сут исследования наблюдалось восстановление красной крови, повышение лейкоцитарного пула за счет лимфоцитов, моноцитов и нейтрофилов, что соответствовало разворачивающейся картине асептического воспаления [2]. Однако влияние острого асептического воспаления на изменение параметров всей системы эритрона на данный момент остается мало изученным.

**Целью** данной работы являлось изучение изменения гемоглобинового профиля костного мозга и периферической крови крыс в условиях острого асептического воспаления.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на 30 крысах линии Wistar массой 250–300 г в соответствии с принципами Директивы 2010/63/EUЕС. Острое локальное воспаление вызывали путем введения под кожу спины скипидара в количестве 0,5 мл под эфирным наркозом. Экспериментальных животных делили на 3 группы. Первая группа

служила контролем. Забор материала у крыс 2-й и 3-ей групп осуществляли спустя 6 ч и 2 сут после ведения скипидара. Животных выводили из эксперимента путем передозировки диэтилового эфира. Проводили оценку следующих показателей: миелограмма, общий анализ крови, содержание ретикулоцитов и содержание эритроцитов с фетальными формами гемоглобина, соотношения белковых фракций гемоглобина костного мозга и периферической крови. Статистическую обработку данных осуществляли с применением непараметрических методов статистики («Statistica 8.0»). Сравнение групп выполняли с использованием критерия Манна-Уитни. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ миелограммы выявил, что через 6 ч после острого асептического воспаления отмечается увеличение общего числа эритробластов, миелобластов, миелоцитов, ретикулярных клеток и мегакариоцитов. Возрастание числа эритробластов с увеличением числа ретикулярных клеток свидетельствует об активации эритропоэза. Однако, уже на 2 сут, число эритробластов и миелоцитов значительно снижается по сравнению с контрольной группой. Как известно, миелобласты являются клетками-предшественницами гранулоцитов, которые в свою очередь являются неотъемлемыми участниками воспалительного процесса. Образуясь в костном мозге, эти белые клетки крови, мигрируют в очаг воспаления, и уже на 2 сут после экспериментального воздействия их число вновь приближается к значению контрольных животных.

Изменения, происходящие в кроветворной ткани и в системном кровотоке при остром асептическом воспалении, в большей степени связаны с клетками гранулоцитарного ростка гемопоэза. Со стороны белой крови отмечается типичная картина развития нейтрофильного лейкоцитоза. Со стороны красной крови впервые 6 ч после введения скипидара существенных изменений не наблюдается. На 2 сут уменьшается общее содержание гемоглобина и число эритроцитов. Отмечается ретикулоцитоз, что указывает на усиление эритропоэза. Количество эритроцитов, несущих фетальные формы гемоглобина на протяжении всего эксперимента достоверно не изменяется.

В костном мозге на раннем сроке после введения скипидара наблюдается снижение доли

гемоглинов 1 и 2 белковых фракций, за счёт увеличения содержания гемоглинов 3 и 6. На 2 сут после проведения эксперимента уровень 4, 5 и 6 белковых фракций гемоглобина возрастает за счет снижения гемоглобина 1, 2 и 3 белковых фракций. Изменения гемоглинового профиля периферической крови обусловлены снижением содержания 1, 2 и 3 изоформ за счет увеличения количества гемоглобина 5 и 6 белковых фракций. По предположению, выдвинутому Стародубом Н. Ф. [3], фракции 5 и 6 гемоглобина крыс являются физиологическим эквивалентом фетального гемоглобина человека, тем самым благодаря данным фракциям обеспечивается перенос большего количества кислорода к месту воспаления. На 2 сут после введения скипидара у крыс повышается содержание гемоглобина 4 и 6 фракций за счёт уменьшения содержания гемоглобина 1 и 2 изоформ.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, при остром асептическом воспалении наблюдаются изменения в системе эритрона. Со стороны клеток гранулоцитарного ростка выражающиеся в нейтрофильном лейкоцитозе. Со стороны клеток эритроидного ряда отмечается увеличение количества ретикулоцитов и эритробластов, свидетельствующие об активации эритропоэза. При введении скипидара на раннем сроке наблюдаются выраженные изменения гемоглинового профиля костного мозга. На позднем сроке увеличение отдельных белковых фракций свидетельствует о наработке молодых клеток в костном мозге с последующим их выходом в кровоток. В периферической крови отмечается изменение белковых фракций, что указывает на усиление компенсаторных механизмов в ответ на развитие воспалительной реакции в организме.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИИФ УрО РАН (тема № АААА- А18-118020590108-7).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Острая массивная кровопотеря /под ред. А. И. Воробьева, В. М. Городецкого, Москва: ГОЭТАР-МЕД.2001, С. 5–11. [Acute massive blood loss, ed. by A. I. Vorobyev, V. M. Gorodetsky, Moscow: GOATER-MED.2001, pp. 5–11.]
2. Реакция периферической крови крыс в ответ на воспаление, вызванное на фоне интоксикации соединениями ванадия и хрома / А. Н. Токушева, М. К. Балабекова, С. Е. Мырзагулова // Со-

- временные проблемы науки и образования, № 6. 2015, с. 273. [Peripheral blood reaction of rats in response to inflammation caused by intoxication with vanadium and chromium compounds / A. N. Tokusheva, M. K. Balabekova, S. E. Myrzagulova // Modern problems of science and education, № 6. 2015, p. 273.]
3. Стародуб Н. Ф. Гетерогенная система гемоглобина: структура, свойства, синтез, биологическая роль / Н. Ф. Стародуб, В. И. Назаренко. Киев: Наук. Думка. 1987, 200 с. [Starodub N. F. Heterogeneous system of hemoglobin: structure, properties, synthesis, biological role / N. F. Starodub, V. I. Nazarenko. Kiev: Sciences. Dumka. 1987, 200 p.]

## MODIFICATION HEMOGLOBIN PROFILE THE BONE MARROW AND PERIPHERAL BLOOD AT RATS IN CONDITIONS OF ACUTE ASEPTIC INFLAMMATION

© 2019 S. A. Brilliant<sup>1,2\*</sup>, B. G. Yushkov<sup>1,2</sup>, N. V. Tyumentseva<sup>1,2</sup>

\*E-mail: svetlana.brilliant@bk.ru

<sup>1</sup>«Institute of Immunology and Physiology», Ural Branch of Russian Academy Sciences, Yekaterinburg, Russia;

<sup>2</sup>GAUZ SB «Institute of Medical Cellular Technologies», Yekaterinburg, Russia

Received: 04.03.2019. Accepted: 21.03.2019

This article presents an assessment of hemoglobin profile the bone marrow and peripheral blood at rats in conditions acute aseptic inflammation. The produced a quantitative assessment the erythroid cells with the development of inflammation.

*Key words:* inflammation, hemoglobin, bone marrow, blood

### Autors:

**Brilliant S. A.**, ✉ junior researcher Institute of immunology and physiology of URO RAS, Yekaterinburg, Russia; research science GAUZ SR Institute of medical cellular technologies, Yekaterinburg, Russia. E-mail: svetlana.brilliant@bk.ru;

**Yshkov B. G.**, Doctor of medical science, professor, Head of the laboratory of immunophysiology and immunopharmacology Institute of immunology and physiology of URO RAS, Yekaterinburg, Russia; Chief researcher GAUZ SR Institute of medical cellular technologies, Yekaterinburg, Russia;

**Tyumentseva N. V.**, PhD, senior researcher Institute of immunology and physiology of URO RAS, Yekaterinburg, Russia; leading researcher GAUZ SR Institute of medical cellular technologies, Yekaterinburg, Russia.