



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

УДК: 616-053.2:612.11:611.018.51

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОПОЭЗА У БЕЛЫХ БЕСПОРОДНЫХ КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА В НОРМЕ



Облокулов А.А. <https://orcid.org/0000-0002-6891-359X>

Бухарская областная инфекционная больница, Узбекистан, г. Бухара, ул. Гиждуванская, 89
e-mail: ablakulov@inbox.ru



Хасанова Д.А. <https://orcid.org/0000-0003-0433-0747>

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино, Узбекистан, г. Бухара, ул. Гиждуванская, 23 e-mail: info@bsmi.uz
e-mail: akwamarin80@gmail.com

РЕЗЮМЕ. В работе проведена сравнительная оценка показателей эритропоэза у белых беспородных крыс в возрасте 4, 7 и 10 месяцев в норме. На основании данных общего анализа крови изучены основные показатели эритроцитарного звена, включая количество эритроцитов, гемоглобин, гематокрит, ретикулоциты, средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците. Установлено, что с возрастом количество эритроцитов и ретикулоцитов постепенно снижалось, тогда как средний объем эритроцитов и содержание гемоглобина в них увеличивались. Полученные результаты отражают физиологические возрастные особенности эритропоэза и могут использоваться как нормативные данные при проведении экспериментальных исследований.

Ключевые слова: эритропоэз, эритроциты, ретикулоциты, гемоглобин, гематокрит, белые беспородные крысы, возрастные особенности, общий анализ крови.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

ТУРЛИ ЁШДАГИ ЁШДАГИ ЗОТСИЗ ОҚ КАЛАМУШЛАРДА НОРМАЛ ҲОЛАТДАГИ ЭРИТРОПОЭЗ КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ҚИЁСИЙ ТАВСИФИ

Облокулов Абдусаттар Абдурашидович

<https://orcid.org/0000-0002-6891-359X>

e-mail: ablakulov@inbox.ru

Бухоро вилоят юкумли касалликлар шифохонаси, Ўзбекистон, Бухоро ш., Гиждувон кўчаси
89

Хасанова Дилноза Ахроровна

<https://orcid.org/0000-0003-0433-0747>

Абу Али ибн Сино номидаги Бухоро давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон, Бухоро ш.,
Гиждувон кўчаси 23, e-mail: info@bsmi.uz

e-mail: akwamarin80@gmail.com

Резюме. Мақолада 4, 7 ва 10 ойлик оқ зотсиз каламушларда меъёр шароитида эритропоэз кўрсаткичларининг қиёсий хусусиятлари баҳоланди. Умумий қон таҳлили асосида эритроцитлар сони, гемоглобин, гематокрит, ретикулоцитлар, эритроцитларнинг ўртача ҳажми ва эритроцит таркибидаги гемоглобиннинг ўртача миқдори ўрганилди. Ёш ортиши билан эритроцитлар ва ретикулоцитлар миқдорининг аста-секин камайиши, эритроцитларнинг ўртача ҳажми ва улардаги гемоглобин миқдорининг эса ортиши аниқланди. Олинган натижалар эритропоэзнинг физиологик ёшга боғлиқ хусусиятларини акс эттиради ва экспериментал тадқиқотларда меъёрий кўрсаткич сифатида қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: эритропоэз, эритроцитлар, ретикулоцитлар, гемоглобин, гематокрит, оқ зотсиз каламушлар, ёшга боғлиқ ўзгаришлар, умумий қон таҳлили.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ERYTHROPOIESIS INDICATORS IN WHITE PUREBRED RATS OF VARIOUS AGES NORMALLY

Oblokulov A.A. <https://orcid.org/0000-0002-6891-359X>

Bukhara Regional Infectious Diseases Hospital, Uzbekistan, Bukhara, Gijduvan St. 89

e-mail: ablakulov@inbox.ru

Xasanova D.A. <https://orcid.org/0000-0003-0433-0747>

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina Uzbekistan Bukhara, Gijduvan st. 23.

e-mail: info@bsmi.uz

e-mail: akwamarin80@gmail.com

ABSTRACT. The study presents a comparative assessment of erythropoiesis parameters in white outbred rats aged 4, 7, and 10 months under normal physiological conditions. Based on complete blood count data, the main parameters of the erythrocyte system were evaluated, including erythrocyte count, hemoglobin, hematocrit, reticulocytes, mean erythrocyte volume, and mean hemoglobin content in erythrocytes. The results demonstrated a gradual age-related decrease in erythrocyte and reticulocyte counts, accompanied by an increase in mean erythrocyte volume and hemoglobin content. The findings reflect physiological age-related changes in erythropoiesis and may serve as reference data for experimental studies.

Keywords: erythropoiesis, erythrocytes, reticulocytes, hemoglobin, hematocrit, white outbred rats, age-related changes, complete blood count.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Эритропоэз является важнейшим физиологическим процессом, обеспечивающим постоянное обновление эритроцитов и поддержание кислородтранспортной функции крови [1, 2]. Интенсивность образования эритроцитов зависит от возраста организма, состояния костного мозга, уровня гемопоэтической активности и потребности тканей в кислороде [3, 4].

По данным ряда исследователей, в процессе онтогенеза показатели красной крови претерпевают закономерные изменения. У молодых животных эритропоэз характеризуется более высокой активностью, что связано с интенсивным ростом и развитием организма [5, 6, 7]. По мере взросления происходит постепенная перестройка эритроидного ростка костного мозга, изменяются количество эритроцитов, содержание гемоглобина, гематокрит и количество ретикулоцитов. Одновременно могут изменяться морфометрические характеристики эритроцитов, в частности их средний объём и содержание гемоглобина [8].

Оценка возрастной динамики показателей эритропоэза имеет важное значение для правильной интерпретации результатов экспериментальных исследований [9]. Установление физиологических показателей у животных разного возраста позволяет отличить нормальные возрастные изменения от патологических нарушений кроветворения [10]. В связи с этим изучение показателей эритропоэза у белых беспородных крыс 4-, 7- и 10-месячного возраста представляет научный интерес и может служить основой для дальнейшего исследования изменений эритроидного ростка при различных экспериментальных воздействиях.

Целью исследования является сравнительная оценка возрастных особенностей показателей эритропоэза у белых беспородных крыс в норме на основании данных общего анализа крови.

Материалы и методы. Исследование проведено на 30 белых беспородных крысах в возрасте 4, 7 и 10 месяцев, содержащихся в стандартных условиях вивария. Животные были распределены на три возрастные группы по 10 крыс в каждой.

Для оценки состояния эритропоэза проводили общий анализ крови с определением количества эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокрита, ретикулоцитов, среднего объёма эритроцита и среднего содержания гемоглобина в эритроците. Полученные показатели сравнивали между возрастными группами.

Статистическую обработку проводили с использованием Microsoft Office Excel 2013. Определяли среднее арифметическое значение (M), стандартное отклонение (σ) и стандартную ошибку среднего (m). Достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента; различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. С целью оценки состояния эритропоэза у 4, 7 и 10-месячных белых беспородных крыс контрольной группы были изучены показатели общего анализа крови.

Количество эритроцитов у 4-месячных крыс составило $7,84 \pm 0,21 \times 10^{12}/л$, что объясняется интенсивным ростом организма и высокой потребностью тканей в кислороде в этот период. У 7-месячных животных этот показатель несколько снизился до $7,56 \pm 0,18 \times 10^{12}/л$, но сохранялся в пределах физиологической нормы. У 10-месячных крыс количество эритроцитов составило $7,18 \pm 0,17 \times 10^{12}/л$, с возрастом наблюдалось некоторое снижение активности эритропоэза.

Содержание гемоглобина у 4-месячных животных составило $145,6 \pm 3,2$ г/л, у 7-месячных - $150,8 \pm 2,9$ г/л, а у 10-месячных - $143,9 \pm 3,1$ г/л. Относительно высокий уровень гемоглобина у 7-месячных животных свидетельствует о полной физиологической зрелости организма, функциональной активности эритроцитов и максимальной способности к транспортировке кислорода в этот возрастной период. Незначительное снижение уровня гемоглобина у 10-месячных животных оценивается как возрастное физиологическое изменение.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Показатель гематокрита также изменялся в соответствии с количеством эритроцитов и составил $43,2 \pm 0,9\%$ у 4-месячных крыс, $45,1 \pm 0,8\%$ у 7-месячных и $42,8 \pm 0,9\%$ у 10-месячных крыс. Эти результаты свидетельствуют о том, что объем форменных элементов крови на протяжении всего наблюдения сохранялся в физиологических пределах.

Количество ретикулоцитов, являющихся одним из основных показателей, отражающих активность эритропоэза, постепенно снижалось с возрастом. В частности, у 4-месячных животных доля ретикулоцитов составила $3,20 \pm 0,18\%$, у 7-месячных $2,34 \pm 0,15\%$, а у 10-месячных $1,72 \pm 0,12\%$. Это свидетельствует о том, что с возрастом темпы образования новых эритроцитов в костном мозге физиологически замедляются.

Показатель MCV, представляющий собой средний объем эритроцитов, составил $55,2 \pm 0,6$ фл у 4-месячных крыс, $57,1 \pm 0,5$ фл у 7-месячных и $59,0 \pm 0,6$ фл у 10-месячных крыс, что указывает на незначительное увеличение объема эритроцитов с возрастом. Это объясняется физиологическими изменениями мембран эритроцитов и клеточного метаболизма.

Показатель МЧ также продемонстрировал тенденцию к возрастанию. У 4-месячных животных он составил $18,3 \pm 0,3$ пг, у 7-месячных - $19,0 \pm 0,2$ пг, а у 10-месячных - $19,6 \pm 0,3$ пг. Это указывает на относительное увеличение содержания гемоглобина в эритроцитах.

Показатель МНС практически не изменился во всех возрастных группах. Она составляет 334 ± 4 г/л, 336 ± 3 г/л и 330 ± 4 г/л соответственно, что подтверждает сохранение концентрации гемоглобина в эритроцитах в физиологической норме.

Показатель RDW, оценивающий анизоцитоз эритроцитов, также не имел существенных различий во всех возрастных группах. У 4-месячных крыс этот показатель составил $13,4 \pm 0,3\%$, у 7-месячных $12,8 \pm 0,2\%$, а у 10-месячных $13,1 \pm 0,3\%$. Это свидетельствует о том, что популяция эритроцитов имеет одинаковый морфологический состав и процесс эритропоэза протекает физиологически стабильно (таб. 1).

Таблица-4

Оценка эритропоэза по изменениям общего анализа крови 4, 7 и 10-месячных белых беспородных крыс контрольной группы.

Показатель	4 месяца (M $\pm$ m)	7 месяцев (M $\pm$ m)	10 месяцев (M $\pm$ m)
Эритроциты ($\times 10^{12}/л$)	$7,84 \pm 0,21$;	$7,56 \pm 0,18$;	$7,18 \pm 0,17$;
Гемоглобин (г/л)	$145,6 \pm 3,2$;	$150,8 \pm 2,9$;	$143,9 \pm 3,1$;
Гематокрит (%)	$43,2 \pm 0,9$;	$45,1 \pm 0,8$;	$42,8 \pm 0,9$;
Ретикулоциты (%)	$3,20 \pm 0,18$;	$2,34 \pm 0,15$.	$1,72 \pm 0,12$;
Средний объем эритроцита	$55,2 \pm 0,6$;	$57,1 \pm 0,5$	$59,0 \pm 0,6$;
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах	$18,3 \pm 0,3$;	$19,0 \pm 0,2$;	$19,6 \pm 0,3$;

Схема показывает, что у контрольных животных показатели эритропоэза имеют определенные возрастные различия. Количество эритроцитов постепенно снижается с $7,84 \times 10^{12}/л$ в 4 месяца до $7,18 \times 10^{12}/л$ в 10 месяцев. Гематокрит также незначительно снижается — с $43,2\%$ до $42,8\%$. Доля ретикулоцитов снижается с $2,52\%$ до $1,72\%$, что свидетельствует о постепенном снижении активности эритропоэза с возрастом (рис. 1).

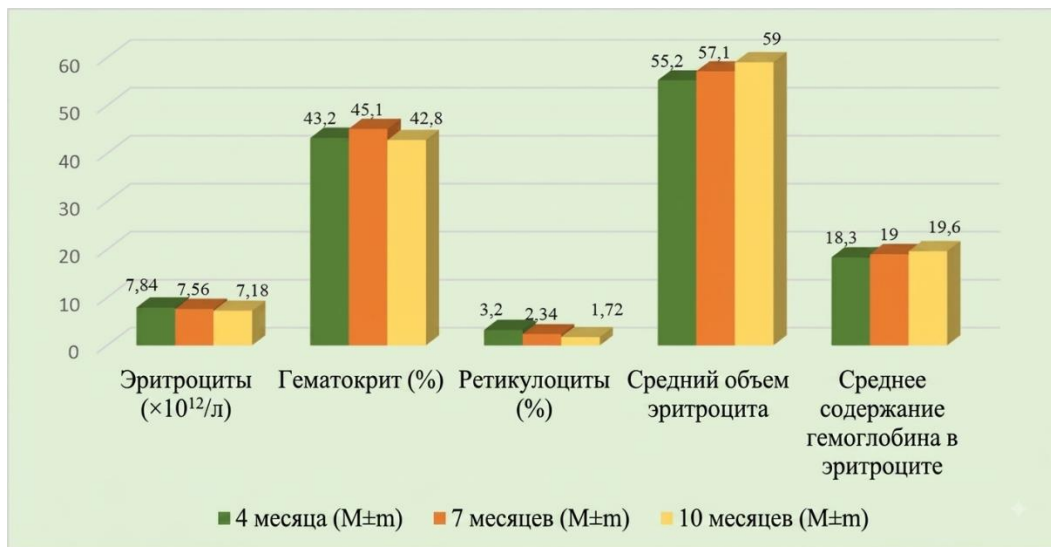


Рисунок 1. Показатели оценки эритропоэза в зависимости от изменений общего анализа крови 4, 7 и 10-месячных белых беспородных крыс контрольной группы.

Заключение. Таким образом, у белых беспородных крыс контрольной группы установлены возрастные особенности показателей эритропоэза. С увеличением возраста животных отмечалось постепенное снижение количества эритроцитов и ретикулоцитов, при этом средний объем эритроцитов и среднее содержание гемоглобина в эритроцитах увеличивались. Показатели гемоглобина и гематокрита имели незначительные возрастные колебания. В целом выявленные изменения отражают физиологическую возрастную перестройку эритропоэза без выраженных признаков нарушения его функционального состояния. Полученные данные могут использоваться как исходные нормативные показатели при сравнительной оценке эритропоэза у животных с экспериментальной патологией.

Список литературы:

1. Bai M. et al. Immunohistological analysis of cell cycle and apoptosis regulators in thymus //Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. – 2013. – Т. 195. – №. 2. – С. 159-165.
2. Deng Y. et al. Single-cell analysis of human thymus and peripheral blood unveils the dynamics of T cell development and aging //Nature Aging. – 2025. – С. 1-20.
3. Морозова В. Т. Особенности морфогенеза стволовых клеток кроветворных органов //Клиническая лабораторная диагностика. – 2017. – Т. 62. – №. 2. – С. 88-91.
4. Николаева Л. П. Особенности кроветворения в желтом костном мозге человека //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 6. – С. 301-301.
5. Шабалева, М. А. Кровь. Кроветворение. Органы кроветворения и иммунной защиты // Учеб.-метод. Пособие. – Гомель: ГомГМУ, 2021. – 84 с.
6. Логинов В.В. Морфология костного мозга в норме и патологии. —СПб.: СпецЛит, 2019. —320 с.
7. Стручко Г. Ю. и др. Клеточный состав тимуса и его биоаминное состояние у крыс на фоне канцерогенеза, осложненном вторичным иммунодефицитом // Образованието и науката на XXI век-2013. – 2013. – С. 43-47.
8. Asadova N. Kh. Morphofunctional changes in thymus of white rats in acute Stress // Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences: International scientific conference. Italia, 2023. P. 49-53.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

9. Molegraaf MJ, Torensma B, Lange CP, Lange JF, JeekelJ, Swank DJ. Twelve-year outcomes of laparoscopic adhesiolysis in patients with chronic abdominal pain: A randomized clinicaltrial. Surgery. 2017;161(2):415-421.
10. Diamond M.P. Reduction of postoperative adhesion development // Fertility and Sterility. – 2016. – T. 106, No. 5. – P. 994