Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_14
УДК 612.1

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_14
UDC 612.1

АДАПТИВНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ КРОВИ ПРИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕРЕМЕННОСТИ С УЧЕТОМ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА ПЛОДА

А.Е. Мальцева, Л.Е. Обухова, М.Н. Носова, Н.И. Барсукова
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Барнаул, Россия

Аннотация. Гематологическая система претерпевает ряд адаптивных изменений в процессе подготовки к кроветворению плода и его благополучию, а также служит защитой от ожидаемой кровопотери при родах. Адаптивно-приспособительные изменения в системе крови матери, как правило, начинаются уже на 6-й неделе беременности, проходят к 6-й неделе после родов и детерминированы полом плода. Цель работы: обобщить имеющиеся литературные данные об адаптивно-приспособительных изменениях в системе крови при физиологической беременности с учетом полового диморфизма плода с результатами собственного исследования, полученного на региональном уровне. В статье приведены данные, полученные путем статистической обработки 3017 медицинских карт рожениц, включающие основные показатели системы крови и их динамику по триместрам беременности. В результате обобщения собственных данных с имеющимися литературными источниками становится очевидным, что пол плода влияет практически на все показатели системы крови матери. Так, установлено, что при беременности мальчиком наблюдается повышение показателя концентрации гемоглобина и эритроцитов, а для девочек отмечены относительно более высокие значения лейкоцитов и базофилов. В системе тромбоцитарного звена гемостаза также наблюдаются адаптивно-приспособительные изменения при беременности мужским плодом.
Ключевые слова: физиологическая беременность, гомеостаз, гемостаз, система крови, адаптация, половой диморфизм.

ADAPTIVE CHANGES IN THE BLOOD SYSTEM DURING PHYSIOLOGICAL PREGNANCY, TAKING INTO ACCOUNT FETAL SEXUAL DIMORPHISM

A.E. Mal’tseva, L.E. Obukhova, M.N. Nosova, N.I. Barsukova
Altai State Medical University, Barnaul, Russia

Annotation. The hematological system undergoes a number of adaptive changes in preparation for the hematopoiesis of the fetus and its well-being, and also serves as protection from the expected blood loss during childbirth. As a rule, adaptive changes in the mother's blood system begin already at the 6th week of pregnancy, pass by the 6th week after delivery and are determined by the fetus’s sex. The aim of the work is to summarize the available literature data on adaptive changes in the blood system during physiological pregnancy, taking into account fetal sexual dimorphism, with the results of our own research obtained at the regional level. The article presents data obtained by statistical processing of 3017 medical records of women in labor, including the main indicators of the blood system and their dynamics by trimester of pregnancy. As a result of generalizing our own data with the available literature sources, it becomes obvious that the sex of the fetus affects almost all indicators of the mother's blood system. Thus, it was found that during pregnancy with a boy, there is an increase in the concentration of hemoglobin and erythrocytes, and for girls, relatively higher values of leukocytes and basophils were noted. The adaptive changes are also observed in the platelet hemostasis system during pregnancy with a male fetus.
Keywords: physiological pregnancy, homeostasis, hemostasis, blood system, adaptation, sexual dimorphism.

Введение. Большинство исследований, затрагивающих тем или иным образом особенности формирования функциональной системы «мать-плацента-плод» при физиологической беременности, направлены на улучшение показателей здоровья матери и плода и снижение акушерских рисков во время родовой деятельности. Половой диморфизм плода как генетически детерминированный фактор в достаточной степени обуславливает адаптивно-приспособительные изменения всех звеньев этой системы и посредством формирования функционального следа оказывает влияние на дальнейшее течение жизни женщины [1].

При этом физиологические изменения матери включают изменения тонуса сосудов, сердечного выброса и объема плазмы, обеспечивающие лучшую плацентарную перфузию [2], в то время как система крови, являясь одной из самых динамичных систем в организме, также проявляет вариабельность своих показателей.

Для пролонгирования беременности кровь имеет не последнее значение, так как посредством ее транспортной функции обеспечивается передача химических сигналов (гормонов) от матери плоду и наоборот [3]. В связи с этим, интересующим нас направлением в работе стал учет пола плода при беременности, так как гормональный фон при различных вариантах пола плода будет меняться, а значит возможны и изменения в самой системе крови, обусловленные фактором полового диморфизма.

Цель работы: обобщить имеющиеся литературные данные об адаптивно-приспособительных изменениях в системе крови при физиологической беременности с учетом полового диморфизма плода с результатами собственного исследования, полученного на региональном уровне.

Методы и организация исследования. В ретроспективное исследование были включены данные 3017 медицинских карт рожениц города Барнаула (архивные данные), беременность которых завершилась нормальными родами (не кесарево сечение) и без осложнений. Нами регистрировались основные антропометрические показатели матери на момент постановки на учет по беременности, антропометрические параметры и пол новорожденного, а также основные показатели системы крови по данным планового скрининга и кровопотери в родах. Испытуемые были разделены на две группы по объему кровопотери в родах. Первую группу составили женщины, кровопотеря которых считалась нормальной и не превышала 500 мл (n = 2561 (1080 (ж) + 1481 (м)), во вторую группу вошли женщины с патологической кровопотерей (500-1000 мл), n = 457 (197 (ж) + 260 (м)). В обеих группах согласно цели исследования оценивались адаптивно-приспособительные особенности системы крови по данным медицинских карт с учетом пола новорожденного. Полученные данные подвергали статистическому анализу при помощи программного обеспечения OpenOffice Calc и Microsoft Excel. Проверка гипотезы о принадлежности анализируемых выборок нормальному закону распределения определяли по критерию Колмогорова-Смирнова. Статистическую значимость рассчитывали исходя из доверительной вероятности 95% и точности расчета статистических данных 0,05; сравнение «средних» по Стьюденту представлены в виде среднего и его ошибки M±m. Значимыми считались различия средних при $p \leq 0{,}05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Гематологическая система сформирована форменными элементами крови: эритроцитами, лейкоцитами и тромбоцитами, обеспечивающими все адаптационно-приспособительные изменения, возникающие в этой системе. Так, основным направлением деятельности элементов системы является поддержание уровня трансфузионного обмена в связи с возросшими потребностями организма и предотвращение патологической кровопотери в родах путем активации системных компонентов гемостаза [4].

По данным литературных источников, причиной патологических родовых кровопотерь чаще всего являются нарушения в системе гемостаза [5], а также нарушения сократительной способности миометрия.

Так, из таблицы 1 следует, что патологическая кровопотеря чаще наблюдается у женщин при беременности мужским полом, где также отмечается более частая встречаемость снижения количества тромбоцитов во время беременности в I и II триместрах.

Таблица 1

Показатели системы крови в различных группах при физиологической беременности

Исследуемый показатель	Нормальная кровопотеря, до 500 мл		Патологическая кровопотеря, 500-1000 мл	
Количество рожениц с учетом пола новорожденного	мальчик	1481	мальчик	260 (14,9%)
	девочка	1080	девочка	197 (15,4%)
Количество тромбоцитов на 12 неделе, ед/мкл (I триместр)	мальчик	6,1%	мальчик	4,3%
		93,9%		95,7%
		-		-
	девочка	6,1%	девочка	4,0%
		93,9%		96,0%
		-		-
Количество тромбоцитов на 28 неделе, ед/мкл (II триместр)	мальчик	5,4%	мальчик	**6,6%**
		94,3%		93,4%
		0,3%		-
	девочка	4,6%	девочка	**5,5%**
		95,4%		94,5%
		-		-
Показатель гемоглобина на 12 неделе, г/л	мальчик	***42,0%***	мальчик	***39,5%***
		52,7%		56,6%
		5,3%		3,9%
	девочка	**42,3%**	девочка	**36,4%**
		53,1%		58,5%
		4,6%		5,1%
Показатель гемоглобина на 28 неделе, г/л	мальчик	***56,5%***	мальчик	***63,6%***
		37,5%		32,6%
		6,0%		3,8%
	девочка	**58,2%**	девочка	**63,6%**
		36,2%		32,9%
		5,6%		3,5%

Примечание: ниже нормы, норма, выше нормы

Системные компоненты гемостаза и возникающие в их звеньях адаптивные процессы обеспечивают нормальное функционирование всего маточно-плацентарного комплекса (формирование маточно-плацентарного кровотока) [3, 6], участвуют в нидации плодного яйца на ранних сроках беременности [7]. Негемостатические функции включают стимуляцию инвазии трофобласта путем активации хемокинового рецептора CCR1 в ответ на хранящиеся в гранулах лиганды CCR1, такие как CCL5 (также называемый RANTES) и MIP-1α (макрофагальный

воспалительный белок-1α или CCL3). Кроме того, инвазия трофобласта усиливается другими факторами тромбоцитарного происхождения, такими как эпидермальный фактор роста (EGF), фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) и фактор роста тромбоцитов (PDGF) [8].

Уже на ранних сроках беременности происходит повышение активности факторов свертывания (I, II, VII, VIII, IX и XII), снижение уровня протеина S и ингибирование фибринолиза, незначительное повышение адгезивно-агрегационных свойств тромбоцитов [4, 9]. По мере развития беременности также происходит значительное снижение активности активированного протеина С, важного антикоагулянта. Хотя эти физиологические изменения могут быть важны для минимизации интранатальной кровопотери, они влекут за собой повышенный риск тромбоэмболии во время беременности и в послеродовом периоде, а также развитие синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС-синдрома) [10].

Тромбоцитопения является наиболее частым нарушением в системе гемостаза, наблюдаемым во время беременности. Снижение среднего количества тромбоцитов происходит постепенно от первого ко второму триместрам. Отчасти это происходит из-за увеличения ОЦК (объема циркулирующей крови) и секвестрации (нахождения тромбоцитов в маточно-плацентарном кровотоке). В состав грануломера тромбоцита входят тромбопластические и антигепариновые факторы, фибриназа, фибринолитические агенты, сократительные белки, необходимые для адгезии, агрегации и реакции высвобождения тромбоцитов [5-6], что делает их роль в сохранении беременности незаменимой. Wallaschofski H. и соавт. объясняют снижение числа тромбоцитов при физиологической беременности под влиянием прогестерона и пролактина, способных вызывать их агрегацию [5], а также наблюдаемым снижением продолжительности жизненного цикла кровяных пластинок.

К концу беременности тромбогенный потенциал крови увеличивается в связи с необходимостью контроля кровотечения во время родов [11].

Адаптивно-приспособительные изменения в системе крови при физиологической беременности с учетом полового диморфизма плода подробно рассматриваются в работах Боташевой Т.Л. (табл. 2) [1].

Таблица 2

Показатели свертывающей системы крови при физиологической беременности в зависимости от пола плода

Беременность	Мальчик	Девочка
Тромбоциты, $\times 10^9$/л I триместр	240,4±5,2	248±5,7
Тромбоциты, $\times 10^9$/л II триместр	231,3±4,47	231,3±5,0
Тромбоциты, $\times 10^9$/л III триместр	235,23±4,0*	225,57±4,0**

Примечание: * – достоверное отличие средних в разных по полу группах в одном триместре беременности; ** – достоверное отличие средних в одинаковых по полу группах в III триместре относительно I триместра беременности

Из таблицы 2 следует, что достоверные отличия показателей тромбоцитов в зависимости от пола плода отмечались только в III триместре у беременных с плодами мужского пола: их значения были достоверно выше по сравнению с женщинами, вынашивающими плоды женского пола. В нашем исследовании данные по III триместру отсутствуют.

В случае беременности мужским полом ввиду большего риска послеродового кровотечения система гемостаза активирует адаптационные механизмы путем повышения числа тромбоцитов в конце беременности [6]. Данный феномен объясняется меньшей адаптивностью плодов мужского пола во внутриутробном периоде онтогенеза [10] в рамках функциональной системы «мать-плацента-плод» и большей вероятностью развития плацентарной дисфункции у их матерей [4, 12].

Адаптивно-приспособительные изменения в системе красной крови оцениваются в работе Боташевой Т.Л. и Радзинского В.Е. [13].

Так, ими выявлено, что в III триместре наблюдается преобладание значений Hb у беременных с мальчиками (табл. 3). В I и II триместрах значимых различий выявлено не было, что согласуется с данными нашего исследования (табл. 1) [1].

Таблица 3

Особенности системы красной крови у беременных в зависимости от пола плода, M±m

Показатели крови	I триместр		II триместр		III триместр	
	Мальчик	Девочка	Мальчик	Девочка	Мальчик	Девочка
Абсолютное количество эритроцитов, 10^{12}/л	4,13±0,02	4,17±0,02	3,82±0,02	3,77±0,02	3,86±0,02	3,91±0,02
Гемоглобин, г/л	123,81± 0,82	125,31± 0,86	119,31± 0,75	119,45± 0,86	117,47± 0,92*	121,53± 0,91*

Примечание: * – статистически значимые отличия показателей крови у беременных с различным полом плода в пределах одного триместра

Концентрация тестостерона возрастает при беременности мужским плодом, что приводит к повышенному синтезу гемоглобина и эритроцитов. Биологическая значимость этих процессов у мальчиков заключается в их повышенной готовности и приспособляемости к будущим физическим нагрузкам [6].

Для системы белой крови в исследовании Боташевой Т.Л. и Радзинского В.Е. в третьем триместре также были отмечены относительно более высокие значения лейкоцитов и базофилов при беременности женским полом. В нашем исследовании по показателям лейкоцитов значимых отличий выявлено не было.

По данным иностранных источников, лейкоцитоз, возникающий во время беременности, обусловлен физиологическим стрессом, вызванным состоянием беременности. Нейтрофилы являются основным типом лейкоцитов при дифференциальном подсчете. Вероятно, это связано с нарушением нейтрофильного апоптоза во время беременности. В цитоплазме нейтрофилов обнаруживаются токсичные грануляции. Хемотаксис нейтрофилов и фагоцитарная активность подавлены, особенно из-за ингибирующих факторов, присутствующих в сыворотке крови беременной женщины. Также имеются данные об усилении окислительного метаболизма в нейтрофилах во время беременности. Незрелые формы, такие как миелоциты и метамиелоциты, могут быть обнаружены в пленке периферической крови здоровых женщин во время беременности и не имеют никакого патологического значения. Они просто указывают на адекватную реакцию костного мозга на повышенную потребность в эритропоэзе, возникающую во время беременности. Количество лимфоцитов уменьшается во время беременности в течение первого и второго триместров и увеличивается в течение третьего триместра. Во время беременности наблюдается абсолютный моноцитоз, особенно в первом триместре, но по мере продвижения беременности он

уменьшается. Моноциты помогают предотвратить отторжение аллотрансплантата плода путем инфильтрации децидуальной ткани (7–20-я неделя беременности). Соотношение моноцитов к лимфоцитам заметно увеличивается во время беременности, однако количество эозинофилов и базофилов существенно не меняется [14].

Заключение. Гематологическая система претерпевает ряд адаптивных изменений в процессе подготовки к кроветворению плода и его благополучию, а также служит защитой от ожидаемой кровопотери при родах. Наибольшая динамика при этом наблюдается в системе гемостаза, а именно в ее тромбоцитарном звене. Роль тромбоцитов в данном случае сводится не только к свертыванию крови, но и формированию нормального фето-плацентарного комплекса, в связи с чем, количество тромбоцитов снижается.

Также изменения фиксируются в системе красной крови ввиду больших потребностей мужского плода в кислороде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние пола плода на функциональное состояние крови женщин при физиологической беременности / Капустин Е. А., Боташева Т. Л., Линде В. А. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 297.
2. Fetal sex and maternal pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis / Broere-Brown Z. A., Adank, M. C., Benschop, L. [et al] // Biol Sex Differ. – May 11th, 2020. – Art. № 26. DOI: 10.1186/s13293-020-00299-3.
3. Астахова, Т. Ю. Состояние непрерывно протекающего свертывания крови и фибринолиза при физиологической беременности в условиях Западной Сибири / Т. Ю. Астахова, В. Г. Соловьев, О. А. Рокина // Журнал медико-биологических исследований. – 2022. – Т. 10. – № 2. – С. 151-160. DOI 10.37482/2687-1491-Z101.
4. Влияние полового диморфизма на показатели свертывающей системы крови женщин в динамике физиологической беременности / Капустин Е. А., Боташева Т. Л., Каушанская Л. В. [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16. – № 2-1. – С. 77-79.
5. Бапаева, Г. Б. Состояние коагуляционного звена гемостаза у женщин группы риска при послеродовых кровотечениях в зависимости от паритета родов / Г. Б. Бапаева, С. Н. Кулбаева // Наука и Здравоохранение. – 2015. – № 1. – С. 60-69.
6. Системные аспекты адаптивно-приспособительных изменений в крови беременных в зависимости от пола плода / Боташева Т. Л., Радзинский В. Е., Хлопонина А. В. [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2019. – № 1(236). – С. 25-31.
7. Особенности системы сосудистоэндотелиальных факторов роста при физиологической беременности в зависимости от пола плода / Боташева Т. Л., Линде В. А., Ермолова Н. В. [и др.] // Медицинский вестник Юга России. – 2013. – № 4. – С. 38-42.
8. Forstner, D. Changes in Maternal Platelet Physiology during Gestation and Their Interaction with Trophoblasts (International Journal of Molecular Sciences) / D. Forstner, J. Guettler, M. Gauster // Int. J. Mol. Sci. – 2021. – № 22(19). – Art. № 10732. DOI: 10.3390/ijms221910732.
9. Половой диморфизм плода и его влияние на функциональные особенности системы крови женщин при физиологической беременности / Боташева Т. Л., Ерофеев Н. П., Линде В. А. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1055.
10. Особенности системы гемостаза беременных женщин в зависимости от пола плода / Боташева Т. Л., Линде В. А., Капустин Е. А. [и др.] // Акушерство и гинекология. – 2014. – № 11. – С. 34-40.
11. Роль фибринолитической активности крови в предупреждении тромбозов при физиологической беременности / Момот А. П., Кудинова И. Ю., Елыкомов В. А. [и др.] // Доктор.Ру. – 2016. – № 5(122). – С. 21-28. – DOI: 10.18411/д-2016-059.
12. Показатели свертывающей системы крови женщин при физиологической беременности в зависимости от пола плода / Боташева Т. Л., Линде В. А., Капустин Е. А. [и др.] // Медицинский вестник Юга России. – 2013. – № 4. – С. 42-45.
13. Взаимосвязь гемодинамических процессов в маточно-плацентарном комплексе и кровотока в

венозной системе нижних конечностей при беременности / Боташева Т. Л., Рудова О. И., Васильева В. В. [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2019. – № 4(251). – С. 56-62.

14.Physiological changes in hematological parameters during pregnancy / Chandra S., Tripathi A. K., Mishra S. [et al] // Indian J Hematol Blood Transfus. – 2012. – № 28(3). – pp. 144-146. DOI: 10.1007/s12288-012-0175-6.

REFERENCES

1. Kapustin E.A., Botasheva T.L., Linde V.A., Avrutskaya V.V., Kaushanskaya L.V. Effect of fetal sex on the functional state of the blood of women with normal pregnancy. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 2, p. 297. (in Russ.)

2. Broere-Brown Z.A., Adank M.C., Benschop L. Tielemans M., Muka T., Gonçalves R., Bramer W.M., Schoufour J.D., Voortman T., Steegers E.A.P., Franco O.H., Schalekamp-Timmermans S. Fetal sex and maternal pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Biol Sex Differ*, May 11th, 2020, art no.26. DOI: 10.1186/s13293-020-00299-3.

3. Astakhova T.Yu., Solov'yov V.G., Rokina O.A. Continuous coagulation and fibrinolysis during normal pregnancy in Western Siberia. *Journal of Medical and Biological Research*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 151-160. DOI: 10.37482/2687-1491-Z101. (in Russ.)

4. Kapustin E.A., Botasheva T.L., Kaushanskaya L.V., Barinova V.V., Aleksandrova E.M. Influence of sexual dimorphism on women's blood coagulative system in physiological pregnancy. *Tavricheskiy Mediko-Biologicheskiy Vestnik*, 2013, vol. 16, no. 2-1, pp. 77-79. (in Russ.)

5. Bapaeva G.B., Kulbaeva S.N. Condition of coagulation hemostasis among women, who are in the risk group by postpartum hemorrhage depending on childbirths parity. *Science and Healthcare*, 2015, no. 1, pp. 60-69. (in Russ.)

6. Botasheva T.L., Radzinskij V.E., Khloponina A.V., Vasil'eva V.V., Zavodnov O.P., Zheleznyakova E.V., Kapustin E.A. Systematic aspects of adaptive changes in pregnant women blood depending on fetal sex. *The Bulletin of the Adyghe State University, the series "Natural-Mathematical and Technical Sciences"*, 2019, no. 1(236), pp. 25-31. (in Russ.)

7. Botasheva T.L., Linde V.A., Ermolova N.V., Sargsyan O.D., Rogova N.A. Peculiarities of vasculo-endothelial growth factors' system in physiological pregnancy in dependence on fetal sex. *Medical Herald of the South of Russia*, 2013, no. 4, pp. 38-42. (in Russ.)

8. Forstner D., Guettler J., Gauster M. Changes in Maternal Platelet Physiology during Gestation and Their Interaction with Trophoblasts (International Journal of Molecular Sciences). *Int. J. Mol. Sci*, 2021, no. 22(19), art no. 10732; DOI: 10.3390/ijms 221910732.

9. Botasheva T.L., Erofeev N.P., Linde V.A., Kapustin E.A., Palieva N.V., Kaushanskaya L.V. Fetal gender impact at maternal blood system parameters at physiological course of pregnancy. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 6, p. 1055. (in Russ.)

10.Botasheva T.L., Linde V.A., Kapustin E.A., Kaushanskaya L.V., Gimbut V.S. The hemostatic system in pregnant women in relation to fetal sex. *Obstetrics and gynecology*, 2014, no. 11, pp. 34-40. (in Russ.)

11.Momot A.P., Kudinova I.Yu., Elykomov V.A., Semenova N.A., Momot D.A., Belozerov D.E. Role of Blood Fibrinolytic Activity in Preventing Thrombosis in Normal Pregnancy. *Doctor.Ru*, 2016, no. 5(122), pp. 21-28. DOI: 10.18411/d-2016-059. (in Russ.)

12.Botasheva T.L., Linde V.A., Kapustin E.A., Barinova V.V., Kaushanskaya L.V. Women blood coagulative system indices in physiological pregnancy in dependence on fetus' sex. *Medical Herald of the South of Russia*, 2013, no. 4, pp. 42-45. (in Russ.)

13.Botasheva T.L. Rudova O.I., Vasil'eva V.V., Zheleznyakova E.V., Zavodnov O.P., Elzhorukaeva Zh.A., Babayan K.T. The relationship of hemodynamic processes in the uteroplacental complex and blood flow in the venous system of the lower extremities during pregnancy. *The Bulletin of the Adyghe State University, the series "Natural-Mathematical and Technical Sciences"*, 2019, no. 4(251), pp. 56-62. (in Russ.)

14.Chandra S., Tripathi A.K., Mishra S., Amzarul M., Vaish A.K. Physiological changes in hematological parameters during pregnancy. *Indian J Hematol Blood Transfus*, 2012, no. 28(3), pp.144-146. DOI: 10.1007/s12288-012-0175-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Анастасия Евгеньевна Мальцева – старший преподаватель кафедры Биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Барнаул, e-mail: mungus10@mail.ru.
Лариса Евстигнеевна Обухова – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры Биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Барнаул, e-mail: lirisse@yandex.ru.
Марина Николаевна Носова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Нормальной физиологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Барнаул, e-mail: mn.nosova@gmail.com.
Наталья Ивановна Барсукова – кандидат медицинских наук, доцент кафедры Дерматовенерологии, косметологии и иммунологии, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Барнаул, e-mail: nata-barsukova@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Anastasia Evgen'evna Mal'tseva – Senior Lecturer of the Department of Biology, Histology, Embryology and Cytology, Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: mungus10@mail.ru.
Larisa Evstigneevna Obukhova – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Biology, Histology, Embryology and Cytology, Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: lirisse@yandex.ru.
Marina Nikolaevna Nosova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: mn.nosova@gmail.com.
Natalia Ivanovna Barsukova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Dermatovenerology, Cosmetology and Immunology, Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: nata-barsukova@yandex.ru.

Для цитирования: Адаптивно-приспособительные изменения в системе крови при физиологической беременности с учетом полового диморфизма плода / А. Е. Мальцева, Л. Е. Обухова, М. Н. Носова, Н. И. Барсукова // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_14

For citation: Mal'tseva A.E., Obukhova L.E., Nosova M.N., Barsukova N.I. Adaptive changes in the blood system during physiological pregnancy, taking into account fetal sexual dimorphism. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_14