

© С. Л. САШЕНКОВ, Л. В. АЛАЧЕВА

Южно-Уральский государственный
медицинский университет (г. Челябинск)
alacheva@mail.ru, sachensl@yandex.ru

УДК 616-053.2

**ОЦЕНКА РЕАКТИВНОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛА ЭРИТРОНА
У ДЕТЕЙ С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

**RESPONSIVENESS OF PERIPHERAL
ERYTHRON IN CHILDREN WITH INFLAMMATORY
RESPIRATORY SYSTEM**

Периферический отдел эритрона у больных детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания реагирует на гипоксию и воспаление. В рамках данной работы обследовано 120 детей в возрасте от 1 года до 6 лет, поступивших в отделение пульмонологии со следующими диагнозами: пневмония, острый обструктивный или рецидивирующий обструктивный бронхит, острый простой или рецидивирующий бронхит, инфекционно-воспалительные заболевания верхних дыхательных путей в острой фазе течения заболевания.

Установлено, что у детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания функциональные особенности эритроцитов значительно изменяются, они активно вовлекаются в патологический процесс, что проявляется в повреждении их мембран, повышении проницаемости, изменении электрокинетических свойств, нарушении энергетического обмена. Функциональное состояние эритроцитов зависит от течения воспалительного процесса, причем на начальных этапах изменения касаются функционального состояния мембран и метаболизма, а в дальнейшем затрагивают и количественные показатели.

Peripheral erythron in the children with inflammatory diseases of respiratory system responds to hypoxia and inflammation. The study involved 120 children at the age of 1 to 6 years, admitted to pulmonology with diagnoses: pneumonia, acute obstructive bronchitis or recurrent obstructive, acute nonobstructive bronchitis or recurrent, infectious and inflammatory diseases of the upper respiratory tract in the acute phase of the disease, sickly children. It has been found out that functional properties of erythrocytes significantly changed in the children with inflammatory diseases of respiratory system. Red blood cells are actively involved in the pathological process, which is manifested in damage to erythrocyte membranes, increasing their permeability and the change in electrokinetic properties, violation of erythrocytes energy metabolism. Functional state of erythrocytes depends on the course of inflammatory process. And in the early stages,

the changes relate to the functional state of erythrocyte membranes and metabolism; quantitative indicators change later.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Кровь, эритроцит, мембрана, пневмония, бронхит.
KEY WORDS. Blood, erythrocyte, membrane, pneumonia, bronchitis.

Актуальность исследования

Заболевания органов дыхания стабильно занимают первое место в структуре общей заболеваемости у детей, составляя от 50 до 60%. Они могут обуславливать формирование стойких отклонений в состоянии здоровья [6].

Значительную долю среди заболеваний органов дыхания занимают острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей и пневмонии. В настоящее время вопросы этиологии и патогенеза этих клинических форм достаточно изучены, однако частота встречаемости острых воспалительных заболеваний органов дыхания у детей остается на высоком уровне, а проблема профилактики и лечения пневмоний, бронхитов и острых респираторных инфекций представляет значимое направление педиатрии [3].

Особое внимание на современном этапе уделяется часто болеющим респираторными заболеваниями детям, доля которых в детской популяции составляет от 5 до 50% в различных возрастных группах [1].

Важнейшим звеном патогенеза заболеваний органов дыхания является гипоксия, в развитии которой, помимо вентиляционных, перфузионных и циркуляторных нарушений, значимую роль играют нарушения кислородтранспортной функции эритроцитов. Состояние эритроцитов существенно влияет на микроциркуляцию. В частности, на реологические свойства крови оказывают влияние электрокинетический потенциал и интенсивность процессов перекисного окисления липидов в эритроцитарных мембранах, которые уменьшают текучесть и деформируемость мембран [5, 7].

Материалы и методы

Объект исследования (основная группа): 120 детей в возрасте от 1 года до 6 лет, поступивших в отделение пульмонологии, которые имели следующие заболевания органов дыхания:

- пневмония (1 подгруппа) — 23 человека (19,2%);
- обструктивный бронхит в острой фазе течения заболевания — острый обструктивный бронхит или рецидивирующий обструктивный бронхит в период обострения (2 подгруппа) — 43 человека (35,8%);
- острый простой бронхит или рецидивирующий бронхит в период обострения (3 подгруппа) — 24 человека (20%);
- инфекционно-воспалительные заболевания верхних дыхательных путей в острой фазе течения заболевания (4 подгруппа) — 11 человек (9,2%);
- часто болеющие дети (не менее 4 раз в год), имеющие в анамнезе заболевания органов дыхания, протекавшие в острой форме, но без клинических признаков заболеваний органов дыхания на момент обследования (5 подгруппа) — 19 человек (15,8%).

Критерии исключения для всех подгрупп: тяжелые врожденные пороки развития.

Группа сравнения: 30 детей в возрасте от 1 года до 5 лет.

Подсчет количества эритроцитов, гемоглобина, уровня гематокрита, ретикулоцитов проводился с помощью стандартных методик. Определялись морфометрические показатели (средний диаметр, объем, толщина эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците).

Среди методик определения функционального состояния эритроцитов были использованы:

- определение кислотной устойчивости по методу И. И. Гительзона и И. А. Терскова (1959). Оценивалось общее время гемолиза эритроцитов (ОВГ), максимум гемолиза (МГ) и уровень максимума гемолиза (УМГ);
- определение сорбционной способности эритроцитов (ССЭ) по отношению к метиленовому синему по методу А. А. Тогайбаева, А. В. Кургузкина (1988);
- определение уровня потребления глюкозы эритроцитами (ПГЭ) по методу А. А. Чиркина (2002);
- определение электрофоретической подвижности (ЭФП) эритроцитов в постоянном электрическом поле по методу С. С. Харамоненко, А. А. Ракитянской (1974).

Статистическая обработка данных проведена с использованием лицензионного пакета прикладных программ Statistica for Windows 6.0 и SPSS 12.0 на персональном компьютере.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены данные об изменении количества эритроцитов, ретикулоцитов, уровня гемоглобина и гематокрита.

Таблица 1

Количество эритроцитов, ретикулоцитов, уровень гемоглобина и гематокрита, Me (LQ-UQ)

Показатель	Пневмония	Обстрелный бронхит	Простой бронхит	Заболевания ВДП	ЧБД	Контроль
Эритроциты, *10 ¹² /л	4,0 (3,5-4,3)	4,1 (3,7-4,4)	4,2 (3,9-4,4)	4,1 (3,9-4,4)	4,2 (3,8-4,4)	4,0 (3,8-4,25)
Гемоглобин, г/л	107 (98-128)*	117 (112-126)*	120 (111-127)*	121 (102-123)*	121 (116-127)	127 (120-136)
Гематокрит, %	34,2 (32,7-37,6)*	35,8 (33,6-38,2)*	36,65 (34,4-38,0)*	35,7 (33,7-38,3)*	36,5 (35,6-38,6)*	39,15 (37,4-40,9)
Ретикулоциты, *10 ¹⁰ /л	3,9 (3,4-4,7)*	3,1 (2,3-3,9)	3,6 (2,8-4,4)	3,8 (3,4-4,8)	3,3 (2,5-3,7)	3,1 (2,6-3,8)

Примечание: * — достоверные различия в сравнении с контрольной группой по критерию Манна-Уитни ($p < 0,05$)

При поступлении в стационар количество эритроцитов достоверно ($p < 0,05$) не изменено в сравнении с группой контроля, в то время как уровень гемоглобина достоверно снижен у всех детей с острыми воспалительными заболеваниями (пневмония, простой и обструктивный бронхит, воспалительные заболевания верхних дыхательных путей), что не было выявлено в подгруппе часто

болеющих детей. Количество ретикулоцитов достоверно повышено только в подгруппе детей, больных пневмониями. Гематокрит достоверно снижен во всех подгруппах.

Расчетные показатели и средние размеры единичного эритроцита приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Расчетные показатели и средние размеры
единичного эритроцита, Me (LQ-UQ)**

Показатель	Пневмония	Обстранный бронхит	Простой бронхит	Заболевания ВДП	ЧБД	Контроль
Цветовой показатель	0,83 (0,77-0,92)*	0,88 (0,81-0,91)*	0,86 (0,80-0,90)*	0,83 (0,81-0,87)*	0,88 (0,83-0,94)*	0,97 (0,89-1,0)
СрСГ, пг	27,6 (25,8-30,6)*	29,3 (26,9-30,6)*	28,5 (26,6-30,0)*	27,6 (26,9-28,9)*	29,3 (27,6-31,4)*	32,3 (29,6-33,2)
СрОЭ, мкмЗ	91,2 (79,6-97,3)*	88,6 (82,5-92,4)*	87,8 (84,8-89,3)*	87,0 (81,8-90,0)*	88,1 (83,0-92,2)*	96,4 (92,4-101,4)
СрДЭ, мкм	7,1 (6,7-7,2)*	6,9 (6,8-7,1)*	6,9 (6,9-7,0)*	6,9 (6,7-7,0)*	6,9 (6,8-7,1)*	7,2 (7,1-7,3)
СрТЭ, мкм	2,33 (2,23-2,39)*	2,31 (2,26-2,35)*	2,31 (2,28-2,32)*	2,29 (2,21-2,33)*	2,31 (2,26-2,34)*	2,38 (2,35-2,42)

Примечание * — достоверные различия в сравнении с контрольной группой по критерию Манна-Уитни ($p < 0,05$)

Расчетные показатели, характеризующие морфологию эритроцитов, изменены в сравнении с контрольной группой. Во всех подгруппах больных детей выявлено снижение цветового показателя, среднего содержания гемоглобина в единичном эритроците, а также среднего объема, диаметра и толщины эритроцитов.

Таким образом, были выявлены достоверные изменения основных показателей «красной крови» у детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания. При нормальном уровне эритроцитов наблюдается снижение уровня гемоглобина и гематокрита у детей с острыми воспалительными заболеваниями. Уровень ретикулоцитов достоверно повышен только в подгруппе детей с пневмониями, что можно связать с выраженностью воспалительного процесса. У часто болеющих детей и у больных муковисцидозом достоверных изменений со стороны основных показателей «красной крови» не обнаружено. Расчетные показатели, характеризующие эритроциты (цветовой показатель, средние размеры единичного эритроцита), снижены во всех подгруппах. Зависимости выраженности изменений данных показателей от степени дыхательных расстройств нами не выявлено, изменения оказались однотипными.

Следовательно, несмотря на то, что не все показатели периферического отдела эритрона изменились при воспалительных заболеваниях органов дыхания, ясно, что практически при всех состояниях «красная кровь» вовлекалась в па-

тологический процесс со снижением ее дыхательной функции, что подтверждается данными литературы [8].

Особо следует отметить, что при развитии выраженной дыхательной недостаточности уровень показателей, характеризующих «красную кровь», значительно снижен, а при легкой дыхательной недостаточности и при ее отсутствии отмечается только тенденция этих изменений.

В ходе работы было проведено исследование функционального состояния эритроцитов у детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания, определена кислотная устойчивость эритроцитов, проанализированы общее время гемолиза (ОВГ) и максимум гемолиза (МГ) — время, в момент которого зарегистрирован гемолиз максимального количества эритроцитов.

Также нами были исследованы:

- сорбционная способность эритроцитов по отношению к метиленовому синему (ССЭ), характеризующая проницаемость эритроцитарных мембран;
- уровень потребления глюкозы эритроцитами (ПГЭ), определяющий уровень метаболизма эритроцитов;
- их электрофоретическая подвижность (ЭФП) как показатель поверхностного заряда мембраны эритроцитов.

Результаты первого исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Функциональные показатели эритроцитов, Me (LQ-UQ)

Показатель	Пневмония	Обстранный бронхит	Простой бронхит	Заболевания ВДП	ЧБД	Контроль
ОВГ, сек.	510 (480-540)*	510 (480-540)*	510 (480-540)*	480 (450-510)	480 (480-540)	480 (480-540)
МГ, сек.	270 (270-300)*	270 (240-300)*	270 (240-270)*	240 (240-270)	270 (240-330)*	240 (210-270)
ССЭ, %	54,9 (44,5-64,1)*	47,8 (41,2-60,0)*	45,8 (38,2-59,2)*	51,7 (47,5-56,7)*	44,1 (35,9-51,6)*	37,3 (33,5-42,2)
ПГЭ, нмоль/1 млн эритроцитов	0,405 (0,340-0,457)*	0,394 (0,300-0,488)*	0,386 (0,305-0,467)*	0,427 (0,396-0,600)	0,434 (0,357-0,506)	0,434 (0,405-0,492)
ЭФП, мксек-1v-1см-1	0,774 (0,710-0,827)*	0,807 (0,726-0,921)*	0,790 (0,722-0,860)*	0,817 (0,778-0,908)*	0,829 (0,718-0,883)*	0,991 (0,908-1,063)

Примечание * — достоверные различия в сравнении с контрольной группой по критерию Манна-Уитни ($p < 0,05$)

Кислотная резистентность эритроцитов оказалась достоверно ($p < 0,05$) повышена в подгруппах детей, больных пневмонией, обструктивными и простыми бронхитами. При этом наблюдается увеличение общего времени гемолиза эритроцитов и сдвиг его максимума вправо. Сорбционная способность эритроцитов по отношению к метиленовому синему достоверно повышена во всех подгруппах больных детей. Уровень потребления глюкозы снижен в тех же

подгруппах, в которых наблюдается увеличение кислотной резистентности эритроцитов (пневмонии, обструктивные и простые бронхиты). Электрофоретическая подвижность эритроцитов достоверно снижена во всех подгруппах больных детей.

Таким образом, были выявлены достоверные изменения функционального состояния эритроцитов у детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания. Так, у детей с острыми воспалительными заболеваниями увеличено общее время гемолиза эритроцитов и наблюдается сдвиг максимума гемолиза вправо. Повышение количества стойких к действию гемолитика эритроцитов наблюдается в подгруппе детей с простыми бронхитами (увеличен уровень максимума гемолиза). Увеличение кислотной устойчивости эритроцитов в совокупности с отсутствием достоверного повышения уровня ретикулоцитов говорит о возможном увеличении выхода молодых эритроцитов, имеющих повышенную кислотную устойчивость, из костного мозга. В целом эти изменения можно приписать краткосрочным механизмам адаптации в ответ на невыраженную и непродолжительную гипоксию. Только в подгруппе детей с пневмониями мы наблюдали параллельное увеличение кислотной устойчивости эритроцитов и уровня ретикулоцитов в крови, что позволяет сделать вывод о стимуляции эритропоэза и омоложении эритроцитарного пула крови в данной группе больных, что хорошо согласуется со степенью выраженности воспаления и дыхательных расстройств в данной подгруппе [2]. Кроме того, о связи степени выраженности данных изменений и уровня повышения кислотной устойчивости свидетельствует отсутствие подобных изменений в подгруппе детей с воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей.

Сорбционная способность эритроцитов по отношению к метиленовому синему повышена у детей с острыми воспалительными заболеваниями. Метиленовый синий может проникать в эритроцит путем простой диффузии, следовательно, скорость его поглощения эритроцитом определяется состоянием его мембраны. Существует прямая связь между степенью эндогенной интоксикации и выраженностью сорбционной способности эритроцитов [10]. Повышение сорбционной способности демонстрирует повреждение мембран эритроцитов в подгруппе детей с острыми воспалительными заболеваниями органов дыхания, причем в нашем исследовании не было выявлено зависимости этого показателя от степени выраженности воспалительного процесса и дыхательных расстройств.

Уровень потребления глюкозы косвенно демонстрируют показатели энергетического обмена эритроцитов. Снижение потребления глюкозы свидетельствует о снижении скорости гликолитических процессов, которые являются единственным поставщиком АТФ для эритроцита [11]. У детей с острыми воспалительными заболеваниями достоверно снижен уровень потребления глюкозы, что свидетельствует о нарушении энергетического обмена в эритроцитах и, как следствие, о снижении уровня всех энергозависимых процессов. Подобные изменения отмечаются в подгруппах детей с пневмониями и обструктивными и простыми бронхитами и отсутствуют в подгруппе детей с воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей, что, как и в случае с кислотной

устойчивостью эритроцитов, можно связать со степенью выраженности воспалительного процесса и дыхательных расстройств.

Электрофоретическая подвижность эритроцитов является показателем электрокинетических свойств эритроцита и его поверхностного заряда, что также отражает состояние мембраны эритроцита [4]. Электрофоретическая подвижность эритроцитов снижена во всех подгруппах детей с острыми воспалительными заболеваниями органов дыхания. Поверхностный заряд эритроцита связан с процессами энергообеспечения, что свидетельствует об их нарушении при снижении электрофоретической подвижности эритроцитов. Также это косвенно касается нарушения реологических свойств крови.

У часто болеющих детей общее время гемолиза достоверно не изменялось, но наблюдается сдвиг вправо, т. е. мы наблюдаем появление высокой концентрации эритроцитов, более устойчивых к гемолитику. Наблюдается повышение сорбционной способности эритроцитов и снижение их поверхностного заряда, однако уровень потребления глюкозы эритроцитами остается неизменным.

Таким образом, показатели, характеризующие периферический отдел эритрона, не претерпели существенных изменений с момента поступления больного ребенка в стационар и в первые дни после начала соответствующей терапии. Уменьшение сорбционной способности эритроцитов при воспалительных заболеваниях верхних дыхательных путей уже на 4-5 день после поступления в стационар может свидетельствовать об относительно легком течении заболевания и, как следствие, о быстром разрешении интоксикационного синдрома и обратимом повреждении эритроцитарных мембран.

Отсутствие существенных изменений состояния периферического отдела эритрона является закономерным, ожидать нормализации функциональных показателей можно было бы лишь в период реконвалесценции. Отсутствие динамики также косвенно доказывает то, что применяемые лекарственные препараты значительно не влияют на периферический отдел эритрона в начале лечения.

В целом структурно-функциональные изменения эритроцитов при гипоксии формируются постепенно и зачастую связаны с выходом исходно неполноценных эритроцитов из костного мозга. Зрелые эритроциты являются высокодифференцированными и быстрообновляющимися клетками, частичное восстановление мембраны возможно лишь за счет липопротеидов плазмы крови. Следовательно, восстановления основных функциональных показателей эритроцитов можно было бы ожидать не ранее, чем через 2-3 недели с момента начала заболевания после обновления периферического пула эритроцитов [9].

Заключение

Таким образом, у детей с воспалительными заболеваниями органов дыхания функциональные особенности эритроцитов значительно изменяются, а сами эритроциты активно вовлекаются в патологический процесс, что проявляется в повреждении их мембран, повышении проницаемости и изменении электрокинетических свойств, нарушении энергетического обмена в эритроцитах. Установлено, что функциональное состояние эритроцитов так или иначе зависит от течения воспалительного процесса. Причем на начальных этапах изменения касаются функционального состояния мембран и метаболизма эритроцитов, а в дальнейшем затрагивают и количественные показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбицкий В. Ю. Часто болеющие дети / В. Ю. Альбицкий, А. А. Баранов, И. А. Камаев, М. Л. Огнева. Нижний Новгород: Издательство Нижегородской государственной медицинской академии, 2003. 180 с.
2. Гительзон И. И. Эритрограммы как метод клинического исследования крови / И. И. Гительзон, И. А. Терсков. Красноярск, 1959. 233 с.
3. Каганов С. Ю. Современные проблемы пульмонологии детского возраста / С. Ю. Каганов // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2003. Т. 48. № 3. С. 9-16.
4. Крылов В. Н. Типовые изменения электрофоретической подвижности эритроцитов при стрессовых воздействиях / В. Н. Крылов, А. В. Дерюгина // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2005. Т. 139. № 4. С. 364-366.
5. Кузник Б. И. Эритроциты и гемореология / Б. И. Кузник // Проблемы клинической медицины. 2010. № 1. С. 108-124.
6. Мизерницкий Ю. Л. Частые острые респираторные заболевания у детей: современные представления / Ю. Л. Мизерницкий, И. М. Мельникова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2009. Т. 54. № 3. С. 7-13.
7. Михайлович В. А. Проницаемость эритроцитарных мембран и сорбционная способность эритроцитов оптимальные критерии тяжести эндогенной интоксикации / В. А. Михайлович, В. Е. Марусанов, А. Б. Бичун // Анестезиология и реаниматология. 1993. № 5. С. 66-69.
8. Степовая Е. А. Типовые изменения эритроцитов при хроническом воспалении / Е. А. Степовая, В. В. Новицкий, Н. В. Рязанцева // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004. Т. 137. № 1. С. 66-70.
9. Судаков К. В., Захаров Ю. М. Функциональная система, определяющая оптимальный уровень эритроцитов в организме / К. В. Судаков, Ю. М. Захаров // Клиническая медицина. 2002. Т. 80. № 4. С. 4-11.
10. Тогайбаев А. А. Способ диагностики эндогенной интоксикации / А. А. Тогайбаев, А. В. Кургузкин, И. В. Рикун // Лабораторное дело. 1988. № 9. С. 22-24.
11. Чиркин А. А. Диагностическая ценность определения интенсивности пентозофосфатного пути обмена углеводов в эритроцитах / А. А. Чиркин, Р. В. Романовский, Ю. А. Соловьев // Лабораторное дело. 1983. № 11. С. 39-42.

REFERENCES

1. Albitsky V. Yu., Baranov A. A., Kamaev I. A., Ogneva M. L. Chasto boleyuschie deti [Sickly Children]. Nizhniy Novgorod: Izdatelstvo Nizhegorodskoy gosudarstvennoy medicinskoy akademii [Nizhny Novgorod State Medical Academy Publishing], 2003. 180 p. (In Russian)
2. Gitelzon I. I., Terskov I. A. Eritrogrammy kak metod klinicheskogo issledovaniya krovi [Erythrograms as a Method of Clinical Blood Study]. Krasnoyarsk, 1959. 233 p. (In Russian)
3. Kaganov S. Yu. Sovremennye problemy pulmonologii detskogo vozrasta [Modern Problems of Children Pulmonology] // Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii [Russian Herald of Perinatology and Pediatrics]. 2003. Vol. 48. No 3. Pp. 9-16. (In Russian)
4. Krylov V. N., Deryugina A. V. Tipovye izmeneniya elektroforeticheskoy podvizhnosti eritrocitov pri stressovyh vozdeystviyah [Typical Changes in the Electrophoretic Mobility of Erythrocytes Under Stress] // Byulleten eksperimentalnoy biologii i

- mediciny [Bulletin of Experimental Biology and Medicine]. 2005. Vol. 139. No 4. Pp. 364-366. (In Russian)
5. Kuznik B. I. Eritrocity i gemoreologiya [Erythrocytes and Hemorheology] // Problemy klinicheskoy mediciny [Problems of Clinical Medicine]. 2010. No 1. Pp. 108-124. (In Russian)
 6. Mizernitsky Yu. L., Melnikova I. M. Chastye ostrye respiratornye zabolevaniya u detey: sovremennye predstavleniya [Frequent Acute Respiratory Infections in Children: Modern Concepts] // Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii [Russian Herald of Perinatology and Pediatrics]. 2009. Vol. 54. No 3. Pp. 7-13. (In Russian)
 7. Mikhailovich V. A., Marusanov V. E., Bichun A. B. Pronicaemost eritrocitarnyh membran i sorbcionnaya sposobnost eritrocitov optimalnye kriterii tyazhesti endogennoy intoksikacii [Erythrocyte Membrane Permeability and Their Sorption Capacity: Optimal Criteria for Severity of Endogenous Intoxication] // Anesteziologiya i reanimatologiya [Anesthesiology and Critical Care Medicine]. 1993. No 5. Pp. 66-69. (In Russian)
 8. Stepovaya E. A., Novitsky V. V., Ryazantseva N. V. Tipovye izmeneniya eritrocitov pri hronicheskom vospalenii [Typical Erythrocytes Changes Under Chronic Inflammation] // Byulleten eksperimentalnoy biologii i mediciny [Bulletin of Experimental Biology and Medicine]. 2004. Vol. 137. No 1. Pp. 66-70. (In Russian)
 9. Sudakov K. V., Zakharov Yu. M. Funkcionalnaya sistema, opredelyayuschaya optimalnyy uroven eritrocitov v organizme [Functional System, Determining the Optimal Erythrocyte Level in the Organism] // Klinicheskaya medicina [Clinical Medicine]. 2002. Vol. 80. No 4. Pp. 4-11. (In Russian)
 10. Togaibayev A. A., Kurguzkin A. V., Rikun I. V. Sposob diagnostiki endogennoy intoksikacii [A Method to Diagnose Endogenous Intoxication] // Laboratornoe delo [Laboratory Science]. 1988. No 9. Pp. 22-24. (In Russian)
 11. Chirkin A. A., Romanovsky R. V., Solovyov Yu. A. Diagnosticheskaya cennost opredeleniya intensivnosti pentozofosfatnogo puti obmena uglevodov v eritrocitah [Diagnostic Value of Detecting the Intensity of the Pentose Phosphate Pathway of Carbohydrate Metabolism in Erythrocytes] // Laboratornoe delo [Laboratory Science]. 1983. No 11. Pp. 39-42 (In Russian)

Авторы публикации

Сашенков Сергей Львович — доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной физиологии Южно-Уральского государственного медицинского университета (г. Челябинск)

Алачева Лариса Владимировна — ассистент кафедры нормальной физиологии Южно-Уральского государственного медицинского университета (г. Челябинск)

Authors of the publication

Sergey L. Sashenkov — Dr. Sci. (Med.), Professor at the Department of Hominal Physiology, The South Ural State Medical University

Larisa V. Alacheva — Teaching Assistant at the Department of Hominal Physiology, The South Ural State Medical University