



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ И ФИЗИКА

УДК 575.22: [612.11:616.151.4]-053.7.07

ББК 28.707.3 + 28.704

Хазипова Инна Рамилевна

аспирант

кафедра морфологии, физиологии человека и животных
Башкирский государственный университет
г. Уфа

Шамратова Валентина Гусмановна

доктор биологических наук,
профессор

кафедра морфологии, физиологии человека и животных
Башкирский государственный университет
г. Уфа

Khazipova Inna Ramilevna

Post-graduate

Chair of Morphology, Human and Animal Physiology
Bashkir State University
Ufa

Shamratova Valentina Gusmanovna

Doctor of Biology,
Professor

Chair of Morphology, Human and Animal Physiology
Bashkir State University
Ufa

Связи адренореактивности эритроцитов с состоянием кислородтранспортной системы организма и физической выносливостью студентов

Connection of Erythrocyte Adrenoreactivity with the State of Body's Oxygen Transport System and Students' Physical Endurance

В работе продемонстрирована связь адренореактивности эритроцитов с показателями кислородтранспортной функции крови и кардиореспираторной системы. Выявлена зависимость между адренореактивностью эритроцитов и физической выносливостью организма, которая при относительно низком уровне показателей имеет линейный характер, при их колебаниях выше и ниже связи проявляются слабее и неоднозначны.

The connection of adrenoreactivity of erythrocytes with the indicators of oxygen transport function of blood and cardio-respiratory system is demonstrated in the article. We found the correlation between the adrenoreactivity of erythrocytes and physical endurance of the body, which is linear in nature at a relatively low level indicators and at the fluctuations of indicators the connections are weaker and more ambiguous.

Ключевые слова: адренореактивность эритроцитов, физическая выносливость, гемодинамика, кардиореспираторный индекс, кислородтранспортная система, регрессионный и факторный анализ.

Key words: adrenoreactivity of erythrocytes, physical endurance, hemodynamics, cardio-respiratory index, oxygen transport system, regressive and factor analysis.

Кардиореспираторная система и клетки красной крови, обеспечивающие поступление кислорода тканям, являются важнейшими физиологическими системами, определяющими физические возможности организма и его адаптацию к умственным и физическим нагрузкам [7].

В реализации адаптационных возможностей организма и мобилизации его резервов значительную роль играет симпатико-адреналовая система (САС) [6]. Одним из методов оценки функционального состояния САС является изучение адренореактивности эритроцитов (АРЭ). АРЭ, отражая общие закономерности изменений мембранных и клеточных структур под действием катехоламинов, считается адекватной моделью системных проявлений активности САС [3]. Вместе с тем ответная реакция эритроцитов на действие адреналина, определяющая адекватность кислородного обеспечения организма, зависит от функциональных характеристик самих клеток.

В связи с этим представляет интерес изучение связей АРЭ как с показателями гемодинамики, непосредственно характеризующими функциональную выносливость организма, так и с состоянием эритроцитарного звена кислородтранспортной системы (КТС).

Методы исследования. В обследование приняло участие 60 человек обоего пола, 17-20 летнего возраста. В венозной крови испытуемых определяли АРЭ по СОЭ-зависимой реакции в присутствии адреналина (в конечном разведении 10^{-14} - 10^{-5} г/мл). Учитывали среднюю величину отклонений СОЭ от исходного значения, а также знаки АРЭ, имеющие положительные значения при понижении СОЭ (антиагрегационный тип), отрицательные - при повышении (агрегационный тип реагирования). Оценивали влияние на АРЭ блокатора β -адренорецепторов пропранолола в концентрации 10^{-6} моль/л [5].

Содержание эритроцитов (RBC), гематокрит (Hct), среднюю концентрацию гемоглобина (Hb) в эритроците (MCHC), средний объем эритроцитов -



MCV, показатель ширины распределения эритроцитов по объёму (RDW) определяли в капиллярной крови тех же людей с помощью автоматического анализатора Beckman Culter (США).

Физическую выносливость оценивали по кардиореспираторному индексу (в модификации Н.Н. Самко) (КРИС). Деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС) оценивали по диастолическому давлению (ДАД), частоте сердечных сокращений (ЧСС), сердечному объёму кровообращения (СОК). Рассчитывали показатель, характеризующий адаптационные возможности ССС – коэффициент выносливости (КВ).

Результаты и их обсуждение

В табл.1. представлены результаты анализа АРЭ, основных параметров красной крови и показателей кардиореспираторной системы 60 молодых, клинически здоровых людей.

Таблица 1

АРЭ, морфо-функциональные и количественные характеристики эритроцитов и показатели кардиореспираторной системы

Показатели	$M \pm m$	Границы нормы, единица измерения
АРЭ	$0,3 \pm 0,2$	-1,1 – 1,1 мм/ч
Hct	$37 \pm 0,6$	35-48 %
MCV	$84,6 \pm 0,8$	80 – 100 fl
MCHC	$328 \pm 2,7$	310-360 г/л
RDW	$12,4 \pm 0,3$	11,5 – 15%
RBC	$4,4 \pm 0,07$	$3,8 – 5,2 \cdot 10^{12}/л$
ДАД	$66,9 \pm 1,37$	65- 80 уд в мин
ПСС	1267 ± 43	1 200 до 1 600 дин. с. см-5
СОК	$67,2 \pm 1,4$	65 – 100 мл
КВ	$16,8 \pm 0,67$	16
ЧСС	$79,9 \pm 1,79$	60-80 уд. в мин
КРИС	$0,63 \pm 0,02$	0,8- 1

Видно, что значения всех учтенных показателей кардиореспираторной системы находятся в границах нормы для данной возрастной группы, кроме показателя КРИС, значение которого оказались несколько ниже нормы.

Взаимоотношений АРЭ с показателями кислородтранспортной системы организма использовался факторный анализ (табл.2). АРЭ, как вытекает из представленных факторных структур, обнаруживается в двух факторах. С фактором ведущих компонентов физической выносливости (F1) АРЭ имеет положительную корреляцию. Характер связей переменных с F1 свидетельствует о том, что рост ударного объема сердца, уменьшение периферического сопротивления сосудов и увеличение КРИС сочетается с ослаблением адренозависимой агрегации эритроцитов. Судя по величинам нагрузок, основной вклад в обеспечении выносливости вносят функциональные резервы сердца, тогда как состояние микроциркуляции оказывает менее выраженное влияние. Отрицательная корреляция с F1 величины КВ указывает на то, что повышение физической выносливости происходит на фоне усиления деятельности ССС.

Таблица 2

Факторная структура АРЭ, морфо-функциональных, количественных характеристик эритроцитов и показателей кардиореспираторной системы

Показатели	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
АРЭ	0,60	-0,63	
Hct		-0,60	
MCV			-0,74
MCHC			
RDW			0,76
RBC		-0,60	
ДАД	-0,86		
ПСС	-0,74		
СОК	0,95		
КВ	-0,70		
ЧСС		-0,88	
КРИС	0,67		
Дисперсия, %	32	20	15



С F2- фактором саморегуляции кислородтранспортной функции красной крови APЭ коррелирует с отрицательным знаком. В него вошли кроме APЭ, Hct, RBC, а также ЧСС. Известно, что мобилизация кислородтранспортной функции крови реализуется, прежде всего, за счет увеличения общей дыхательной поверхности, то есть путем увеличения количества или (и) размеров клеток. Вместе с тем зачастую такая количественная стратегия способствует развитию гемореологических сдвигов [1], так как снижение текучести цельной крови при росте Hct, создает сопротивление кровотоку, ослабляя в свою очередь кислородтранспортные возможности крови [4]. В этих условиях проявляется действие механизма саморегуляции, при котором изменение одного показателя немедленно сказывается на другом [2]. В частности, это может проявляться в ослаблении агрегационной активности эритроцитов, направленной на оптимизацию микрореологических свойств на фоне негативных сдвигов со стороны макрореологических параметров, и наоборот.

Снижение величины Hct и возрастание агрегации в присутствии адреналина сочетается со снижением ЧСС. Такая связь, очевидно, объясняется тем фактом, что при уменьшении вязкости цельной крови снижается нагрузка на сердце, которое работает в таких условиях более экономично.

F3 - описывает реципрокные отношения между MCV и шириной распределения красных клеток.

Более детально оценить взаимоотношения различных физиологических показателей можно с помощью анализа регрессионных кривых. Взаимосвязи показателей APЭ и КРИС в широком диапазоне их совместного варьирования представлены на рис 1.

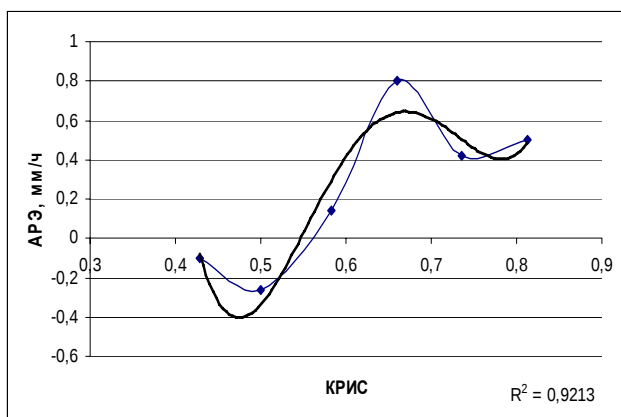


Рис.1 Зависимость АРЭ от КРИС.

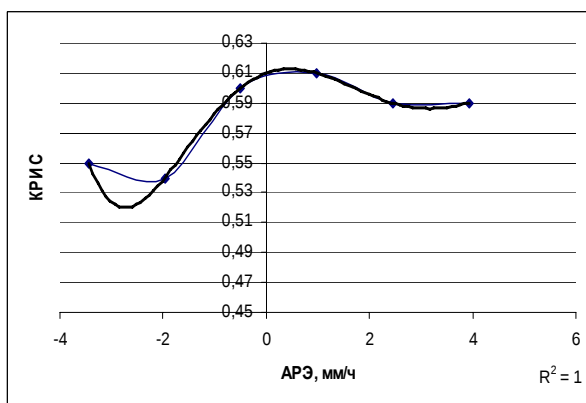


Рис. 2 Зависимость КРИС от АРЭ.

Регрессионная кривая делится на 2 участка, первый из которых в интервале значений КРИС от 0,48 до 0,67 хорошо аппроксимируется линейной зависимостью; второму - соответствует плато, где корреляции между изучаемыми показателями практически отсутствуют. Аналогичные взаимоотношения описывает обратная зависимость: рост величины АРЭ от -3 до 0 сопровождается увеличением КРИС от 0,52 до 0,61. При дальнейшем возрастании АРЭ значения КРИС практически не изменяются.

Таким образом, характер связей между значениями КРИС и АРЭ неоднозначен: отчетливая линейная зависимость между ними наблюдается при относительно низких уровнях показателей. При этом усиление агрегационной активности эритроцитов в ответ на адренэргический стимул сочетается с низкой физической выносливостью организма и наоборот. В диапазоне колебаний обоих показателей выше среднего уровня связи между ними утрачиваются.

Предполагая, что связующим звеном этих взаимоотношений является состояние микроциркуляторного русла, которое характеризует показатель ПСС, мы изучили зависимость между АРЭ и ПСС (рис 3).

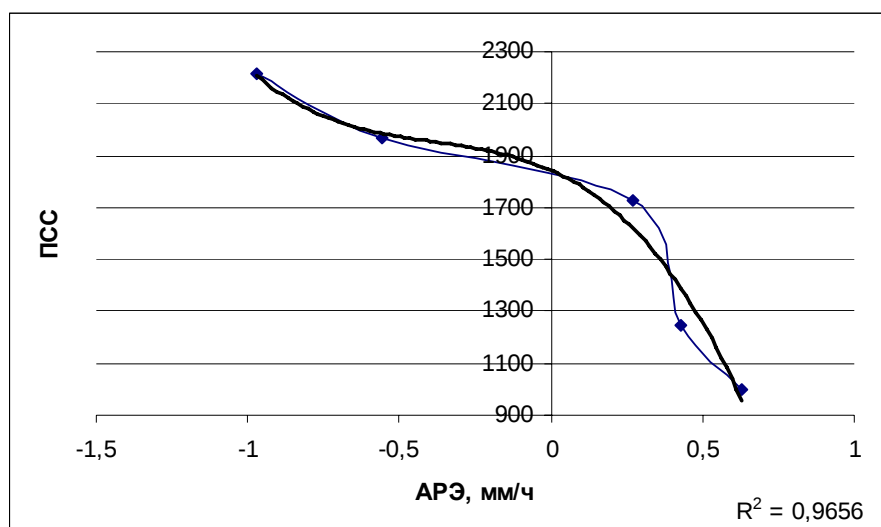


Рис.3 Зависимость ПСС от АРЭ.

При анализе регрессионной кривой была выявлена следующая закономерность: снижение ПСС по мере увеличения величины АРЭ. При этом повышенной агрегационной активности эритроцитов соответствуют высокие значения ПСС, то есть ухудшение реологических характеристик эритроцитов (снижение АРЭ) отрицательно сказывается на состоянии микроциркуляции в периферическом русле.

Проведенное исследование показало, что адренореактивность эритроцитов оказывает влияние не только на показатели деятельности ССС, но и в целом на физическую выносливость организма. Эти отношения носят сложный характер. Линейная зависимость связывает АРЭ с показателем КРИС в интервале отрицательных значений адренореактивности, возрастание КРИС, в свою очередь сочетается с ослаблением агрегационной активности эритроцитов. В то же время в норме связь КРИС с АРЭ не выявляется. Наиболее отчетливо взаимоотношения между АРЭ и параметрами ССС проявляются с показателем ПСС, что подтверждает вклад агрегационных способностей эритроцитов в поддержании микроциркуляции.

Библиографический список

1. Гущин А.Г., Муравьев А.В., Шаечкина И.К. Оценка комплекса гемореологических параметров при эритроцитозе // Физиология человека.- 2000. - Т.26. - №2. - С.111-114.
2. Катюхин Л.Н. Роль реологических детерминант эритроцитов в регуляции структуры кровотока // Клиническая лабораторная диагностика. – 2001 – с.22-24.
3. Свиридова Е.В., Щеголева Т.И., Бахова Л.К., Васильев И.М. Молекулярно-клеточные аспекты прогноза течения острого инфаркта миокарда // Кардиология. – 1993. – Т.33, №11. – С. 58-60.
4. Соловьева Т.И., Лукина Е.А. Микрогемореологические нарушения: характеристика и клиническое значение // Терапевтический архив. – 2006. Т.78. - №2. С. 87-91.
5. Способ оценки адренореактивности эритроцитов: пат. Рос. Федерация: МПК G01N 33/48, G01N 33/52 / Шамратова В.Г., Хазипова И.Р., Багаутдинава Р.Ш.
6. Стрюк Р.И., Длусская И.Г. Адренореактивность и сердечно-сосудистая система. М.: Медицина. 2003 - 160 с.
7. Ferguson, C., Whipp, B.J., Cathcart, A.J., et al. Effects of Prior Veiny-Heavy Intensity Exercise on Indices of Aerobic Function and High-Intensity Exercise Tolerance. – J. Appl. Physiol. - 2007.

Bibliography

1. Ferguson, C., Whipp, B.J., Cathcart, A.J., et al. Effects of Prior Veiny-Heavy Intensity Exercise on Indices of Aerobic Function and High-Intensity Exercise Tolerance. – J. Appl. Physiol. - 2007.
2. Guschin, A.G., Muravyov, A.V., Shayechkina I.K. Haemorheological Parameters Complex Assessment at a Hyperglobulia // Human Physiology. - 2000. - V.26. - № 2. – P.111-114.
3. Katyukhin, L.N. The Role of the Rheological Determinants of Erythrocytes in the Regulation of Blood Flow Structure // Clinical Laboratory Diagnostics. – 2001 – P. 22-24.
4. Solovyeva, T.I., Lukina, E.A. Microhaemorheological Disturbance: Characteristics and Clinical Value // Therapeutic Archive. – 2006. - V.78. - №2. - P. 87-91.
5. Stryuk, R. I., Dlusskaya, I.G. Adrenoreactivity and Cardiovascular System. – M.: Medicine. 2003 - 160 p.
6. Sviridov, E.V., Schegoleva, T.I., Bakhova, L.K., Vasilyev, I.M. Molecular and Cellular Aspects of the Forecast of Acute Myocardial Infarction // Cardiology. – 1993. – V.33, №11. – P. 58-60.
7. Way of Erythrocytes Adrenoreativity Assessment: The Russian Federation: MPK G01N 33/48, G01N 33/52 / Shamratova V. G., Khazipova I.R., Bagautdinava, R. Sh.