

Г.С. Тупиневич¹, Т.В. Антипина², В.Г. Шамратова²
**ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КРАСНОЙ КРОВИ
 НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
 И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ**

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа

В связи с прогрессирующим ухудшением состояния здоровья молодежи особую значимость приобретает проблема повышения резервов здоровья и адаптивных возможностей организма. В настоящее время у девушек часто диагностируется анемия, вызванная снижением концентрации гемоглобина в крови. В статье рассматриваются связи показателей функционального состояния эритроцитов с физическими возможностями организма и психоэмоциональным статусом у 258 студенток. Определяли основные показатели эритроцитов, оценивали физическую выносливость по величине кардиореспираторного индекса, физическую работоспособность по величине максимального потребления кислорода и психоэмоциональное состояние по результатам анкетирования. Выявлено, что уровень физической выносливости коррелирует с содержанием гемоглобина, средним объемом эритроцитов и их насыщенностью гемоглобином. Изменение указанных показателей эритроцитов не влияет на физическую работоспособность. Показатели психоэмоционального статуса студенток коррелируют с физической работоспособностью и мощностью работы.

Ключевые слова: анемия, физическая выносливость, физическая работоспособность, максимальное потребление кислорода, психоэмоциональное состояние.

G.S. Tupinevich, T.V. Antipina, V.G. Shamratova

**THE INFLUENCE OF THE FUNCTIONAL STATE OF RED BLOOD
 ON THE INDICATORS OF PHYSICAL CAPACITY AND PSYCHO-EMOTIONAL
 STATUS OF STUDENTS**

Due to progressive deterioration of the health status of youth, the problem of increasing the reserves of health and adaptive capabilities of the organism becomes especially important. Currently, girls are often diagnosed with anemia, caused by a decrease in the concentration of hemoglobin in the blood. The article deals with the relationship between the indicators of erythrocytes and the physical capabilities of the organism together with the emotional status of 258 female students of the university. The study determined the main indicators of erythrocytes, assessed physical endurance by the size of the cardiorespiratory index, physical performance in terms of the maximum consumption of oxygen and emotional state according to the results of the questionnaire. It was revealed that the level of physical endurance correlates with the hemoglobin content, the average volume of erythrocytes and their hemoglobin saturation. The change in these erythrocyte indices does not affect the physical capacity. The indicators of the emotional status of students correlate with physical endurance and work capacity.

Key words: anemia, maximum oxygen consumption, physical endurance, physical working capacity, emotional state.

Проблема повышения резервов здоровья и адаптивных возможностей организма приобретает в настоящее время особую значимость в связи с прогрессирующим ухудшением состояния здоровья молодежи. На сегодняшний день около 1,5 млн. студентов вузов имеют различные заболевания [11]. Среди девушек широко распространенным патологическим состоянием является анемия, вызванная главным образом снижением концентрации гемоглобина в крови (менее 120 г/л по критерию Всемирной организации здравоохранения) [2]. Полноценное снабжение кислородом является необходимым условием для нормального функционирования всех клеток организма, его недостаточное поступление в ткани нарушает деятельность сердечнососудистой и центральной нервной систем, сопровождается повышенной утомляемостью, раздражительностью и т.д. [1,12]. В этой связи представляет интерес изучение связи между содержанием гемоглобина и показателями физических возможностей и психоэмоционального статуса девушек-студенток.

Цель исследования – изучение влияния функционального состояния красной крови на показатели физической выносливости и работоспособности, а также уровень тревожности студенток.

Материал и методы

В исследовании приняло участие 258 студенток в возрасте 17 лет – 21 года, в периферической крови которых с помощью гематологического анализатора «ADVIA 60» («BAYER», Германия) определяли содержание гемоглобина (HGB (г/л), количество эритроцитов RBC ($10^{12}/л$), гематокрит – HCT (%), средний объем эритроцитов – MCV (фл), среднее содержание HGB в одном эритроците – MCH (пг), среднюю концентрацию HGB в эритроцитах – MCHC (г/л) и ширину распределения эритроцитов по объему – RDW.

В 1-ю группу вошли 194 девушки, в крови которых уровень гемоглобина превышал показатель 120 г/л. Во 2-ю группу вошли 64 (24%) девушки, концентрация HGB в крови которых оказалась ниже 120 г/л. Из них у 92% наблюдалась анемия легкой степени тя-

жести (концентрация HGB 119-90 г/л), у 4% – анемия средней степени тяжести (89-70 г/л) и у 3% девушек была тяжелая степень анемии (концентрация HGB ниже 70 г/л) [13].

Физическую выносливость оценивали по кардиореспираторному индексу Самко (КРИС) в адинамической фазе (КРИСад) [5]. Для определения КРИС у студенток последовательно измеряли артериальное давление, частоту сердечных сокращений, максимальное давление выдоха, определяли жизненную емкость легких и время максимальной задержки дыхания. Расчет КРИС проводили по формуле:

$$\text{КРИС} = \frac{\text{ЖЕЛ} + \text{МДВ} + \text{МЗД} + \text{возраст}}{\text{САД} + \text{ДАД} + \text{ЧСС}}$$

где: ЖЕЛ – жизненная емкость легких (за единицу измерения принимали 100 мл объема); МДВ – максимальное давление выдоха (мм рт. ст); МЗД – максимальная задержка дыхания после спокойного выдоха (с); возраст – количество полных лет; САД – систолическое давление (мм рт. ст); ДАД – диастолическое давление (мм рт. ст); ЧСС – частота сердечных сокращений.

Физическую работоспособность вычисляли по величине максимального потребления кислорода (МПК) [4], для определения которого студенты совершали восхождение на ступеньку высотой 33 см в течение 5 мин. Во время восхождения на ступеньку подсчитывали количество циклов (число подъемов на ступеньку за 1 мин). После окончания 5-й минуты восхождения на ступеньку определяли ЧСС в течение первых 10 с. Расчет мощности работы выполнялся по формуле:

$$N = K \times P \times h \times n,$$

где: N – мощность работы (кгм/мин); K – коэффициент, учитывающий величину работы при спуске со ступеньки (для взрослой группы – 1,5); P – вес испытуемого (кг); h – высота ступеньки (м); n – число подъемов в минуту.

Учитывая мощность работы, расчет МПК проводился по формуле:

$$\text{МПК} = A \times \sqrt{\frac{N}{N - \Pi}} \times K_1$$

где: A – коэффициент поправки к формуле в зависимости от возраста и пола (для взрослой группы – 1,29); N – мощность работы (кгм/мин); Н – пульс на 5-й минуте (уд/мин); - П – коэффициент поправки к пульсу (для взрослой группы – (-60)); K₁ – возрастной коэффициент (17 лет – 0,860, 18 лет – 0,853, 19 лет – 0,846, 20 лет – 0,831, 21 год – 0,823).

Индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ) применяется для оценки уровня физической работоспособности по реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку [10].

Испытуемые совершали восхождение на ступеньку высотой 33 см в течение 5 мин с частотой 30 раз в мин. После завершения нагрузки у студентов подсчитывалась ЧСС за 30с на 2-, 3-, 4-й минутах восстановления. Расчет ИГСТ производился по формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2}$$

где: t – время работы в секундах; f₁, f₂, f₃ – ЧСС за 30с на 2-, 3-, 4-й минутах восстановления.

Оценка результатов Гарвардского степ-теста: отличная работоспособность – более 90 усл. ед, очень хорошая – 81-90 усл. ед, хорошая – 71-80 усл. ед, достаточная – 61-70 усл. ед, плохая – 51-60 усл. ед, очень плохая – менее 50 усл. ед.

Для оценки психоэмоционального состояния использовались: шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилберга и Ю.Л. Ханина [3,9] и тест «Самооценка психических состояний» по Айзенку [6].

Статистическая обработка проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica (версия 10.0.0., Statsoft, 2012). Для определения достоверных различий между средними значениями сравниваемых признаков использовали критерий Стьюдента. Взаимосвязи между показателями изучали методами корреляционного и факторного анализов.

Результаты и обсуждение

В группе девушек с пониженным содержанием гемоглобина было обнаружено изменение большинства базовых показателей красной крови. Так, у студенток 2-й группы гематокрит составлял 82% от уровня контроля. Индивидуальные характеристики эритроцитов (средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина) в этой группе также оказались ниже на 12% и 16% соответственно, чем у здоровых студенток. Заметно снижается и степень насыщенности гемоглобином отдельных эритроцитов, по которой судят о дефиците железа (табл. 1).

Таблица 1

Показатели	Группа 1	Группа 2
HGB, г/л	129±1,23	101±3,06***
RBC, 10 ¹² /л	4,47±0,05	4,18±0,12*
HCT, %	41,25±0,40	33,90±1,13***
MCV, фл	92,32±0,72	81,34±3,98***
MCH, пг	28,79±0,25	24,24±1,11***
MCHC, г/л	322,28±2,40	307,50±3,57***
RDW, %	16,02±0,08	15,84±0,17

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Уменьшение общей дыхательной поверхности крови, обусловленное снижением размеров эритроцитов на фоне уменьшения их наполненности гемоглобином, способствует развитию гипоксии в тканях. Учитывая, что недостаточное снабжение кислородом мышечной ткани может оказывать негативное влияние на физические возможности организма, мы сравнили показатели физической выносливости и работоспособности (табл. 2).

Таблица 2
Показатели физической выносливости и работоспособности в группах обследованных девушек

Показатели	Группа 1	Группа 2
КРИСад, усл.ед.	0,52±0,01	0,46±0,01*
МПК, мл/кг	38,80±0,58	37,68±0,81
Мощность работы, кгм/мин	691,09±20,04	676,36±18,63
ИГСТ, усл.ед.	73,64±4,63	81,86±5,11

* Статистически значимые различия ($p < 0,05$).

Выяснилось, что у девушек с пониженной концентрацией гемоглобина в периферической крови достоверно уменьшается уровень КРИСад. При расчёте коэффициентов корреляции выявилось наличие тесной положительной корреляции (0,47) между величиной КРИСад и содержанием гемоглобина. Достоверные корреляционные связи установлены между КРИСад и рядом других параметров красной крови: МСV (0,42), МСН (0,50) и МСНС (0,55) (рис. 1).

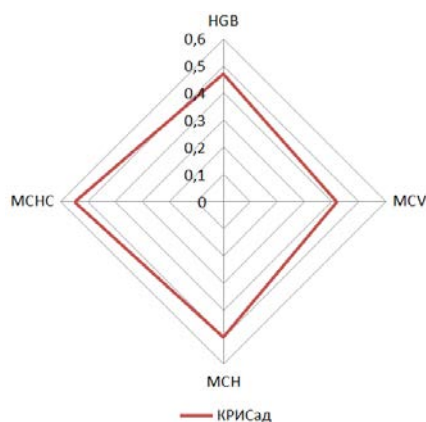


Рис. 1. Корреляционные связи между КРИСад и параметрами эритроцитов

Таким образом, ведущим фактором, определяющим снижение физической выносливости девушек, являются изменение индивидуальных характеристик эритроцитов, уменьшение их корпускулярного объема и насыщенности гемоглобином.

Показатели физической работоспособности в группах обследованных значимо не различаются и сохраняются у студенток с пониженным уровнем гемоглобина на приемлемом уровне.

Полученные результаты соответствуют данным ряда исследований, согласно которым энергетические запросы организма удовлетво-

ряются разными путями, причем основой для физической выносливости служат аэробные процессы, а мощности работы – и аэробные, и анаэробные [7,8]. В силу этого дефицит кислорода в тканях у девушек 2-й группы сказывается в первую очередь на кислородзависимых процессах (физическая выносливость) и не влияет на процессы, которые могут протекать как в аэробном, так и в анаэробном режиме (физическая работоспособность).

При оценке показателей психоэмоционального состояния по методике Ч.Д. Спилберга и Ю.Л. Ханина установлено, что у девушек 2-й группы выше личностная тревожность по сравнению с 1-й группой ($p=0,021$), а реактивная тревожность не отличается от среднего уровня тревожности у здоровых студенток.

По результатам теста самооценки психических состояний Айзенка выяснилось, что у студенток с пониженным содержанием гемоглобина достоверно выше тревожность, чем в 1-й группе ($p=0,027$) и достоверно ниже уровень агрессивности ($p=0,032$). Такие психические показатели как фрустрация и ригидность, существенно не различались.

Для выявления взаимосвязей физических возможностей и психоэмоциональных особенностей студенток с уровнем насыщенности крови гемоглобином использовали факторный анализ. Факторные структуры учтенных показателей у испытуемых представлены в табл. 3.

Таблица 3
Факторная структура показателей психоэмоционального состояния и физических возможностей организма

Показатели	F1	F2	F3
HGB, г/л	0,70		
РТ, усл. ед.		0,75	
ЛТ, усл. ед.			0,71
Мощность работы, кгм/мин			0,71
МПК, мл/кг			
ИГСТ, усл.ед.		-0,68	
КРИСад, усл.ед.	0,71		
Дисперсия, %	22	20	18

Примечание. Указаны только достоверные корреляции переменных с фактором.

В ходе анализа выделено три фактора, из которых F1 характеризует связи физических возможностей организма с общим содержанием гемоглобина в крови. При этом чем выше концентрация HGB в крови, тем больше физическая выносливость (КРИСад). Фактор F2 отражает повышение реактивной тревожности испытуемых при снижении показателей их физической работоспособности (ИГСТ). F3 описывает связи с фактором личностной тревожности и мощностью работы: при более высоком уровне личностной тревожности выше мощность работы. Вместе с тем не обнаружено

прямой связи между содержанием гемоглобина и показателями психоэмоционального состояния обследованных студенток.

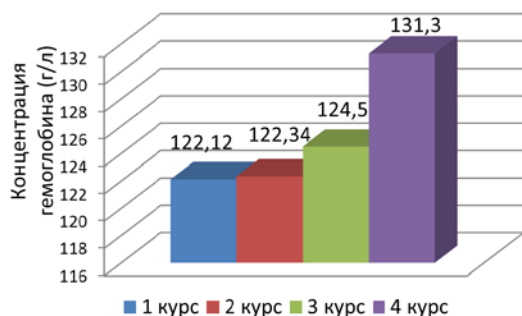


Рис. 2. Концентрация гемоглобина у девушек-студенток в динамике обучения в вузе

Следует заметить, что при сравнении содержания гемоглобина у студенток в динамике обучения (без учета индивидуальных различий) выявлено достоверное различие между

средними величинами показателя у студенток 1- и 4-го курсов ($p=0,007$). Можно констатировать, что в целом к концу обучения имеет место тенденция к нормализации уровня гемоглобина в периферической крови (рис. 2).

Выводы

1. Уменьшение концентрации гемоглобина в крови у девушек-студенток (ниже 120 г/л) сопровождается снижением уровня физической выносливости без существенного изменения физической работоспособности.

2. Величина кардиореспираторного индекса положительно коррелирует с содержанием гемоглобина, объемом эритроцитов и степенью насыщенности гемоглобином эритроцитов.

3. Девушкам с гипоксией свойственна повышенная тревожность, а также менее выраженная агрессивность по сравнению со здоровыми студентами.

Сведения об авторах статьи:

Тупиневич Галина Сергеевна – к.б.н., доцент кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000 г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: gali-tu@mail.ru.

Антипина Татьяна Валерьевна – магистр первого года обучения биологического факультета ФГБОУ ВО БашГУ. Адрес: 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. E-mail: antipina-tania@mail.ru.

Шамратова Валентина Гусмановна – д.б.н., профессор кафедры физиологии и общей биологии, биологического факультета ФГБОУ ВО БашГУ. Адрес: 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. E-mail: shamratovav@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулкадырова, К. М. Гематология: новейший справочник / К. М. Абдулкадырова. – М.: Эскмо, 2004. – 928 с.
2. Алексеев, Н. А. Анемии / Н. А. Алексеев. – СПб.: Гиппократ, 2004. – 512 с.
3. Батаршев, А.В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности. – СПб.: Речь, 2005. – 208 с.
4. Бердников, И. Г. Массовая физическая культура в вузе. – М.: Высш. школа, 1991. – 240 с.
5. Гридин, Л.А., Ихалайнен А.А., Богомолов А.В., Ковтун А.Л., Кукушкин Ю.А. Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека. – М.: Медицина, 2007. – 104 с.
6. Дерманова, И. Б. Диагностики эмоционально-нравственного развития. – СПб.: Речь, 2002. – 172с.
7. Елисеев, Е. В. Интервалокардиографическое определение механизмов адаптации кардиореспираторной системы / Е. В. Елисеев // Вестник Челябинского государственного университета. – 2014. – № 1. – С. 38 – 41.
8. Капилевич, Л. В. Спортивная биохимия с основами спортивной фармакологии. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. – 152 с.
9. Колесникова, Г. И. Психодиагностика школьников: тексты, пояснения. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 282 с.
10. Копейкина, Е.Н. Модификация Гарвардского степ-теста для оценки функциональных возможностей студентов с отклонениями в состоянии здоровья / Е.Н. Копейкина // Физическое воспитание студентов. – 2016. – №4. – С. 44-50.
11. Литвицкий, П.Ф. Патологическая физиология: учебник. – М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2003. – Т. 2. – 808 с.
12. Полуэктова, О. Ю. Важнейшие анемии в общей врачебной практике. Гипорегенеративные анемии / О.Ю. Полуэктова, Ю.Н. Токарева // Земский врач. – 2011. – № 4. – С. 9-13.
13. Рукавицын, О. А. Актуальные вопросы диагностики и лечения анемии при хронических заболеваниях / О.А. Рукавицын // Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 296-304.

УДК 616.6

© Коллектив авторов, 2017

Л.С. Демидко, В.И. Руденко, Ю.Л. Демидко, М.Э. Еникеев, М.В. Амосова, Ж.Ш. Иноятов
**ФАКТОРЫ РИСКА ОСТЕОПОРОЗА И ПОВЫШЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА
 У БОЛЬНЫХ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ**
*ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
 им. И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва*

Результаты проведенных эпидемиологических исследований установили связь мочекаменной болезни (МКБ) с сердечно-сосудистыми заболеваниями, хронической болезнью почек, диабетом и метаболическим синдромом.

Возникновение, прогрессирование и рецидив МКБ зависят от множества причин, одной из которых является состояние обмена кальция, поскольку это основной элемент, составляющий мочевой камень.

Целью исследования явилось выявление факторов риска остеопороза (ОП) и клинических проявлений метаболического синдрома у больных МКБ.