

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СТУДЕНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

Тупиневич Г.С., Шамратова В.Г.

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, e-mail: gali-tu@mail.ru*

У студентов, обучающихся на протяжении четырех лет в индустриальном городе, изучены показатели эритроцитарного, лейкоцитарного и тромбоцитарного звеньев периферической крови. Установлено, что у девушек и юношей, прибывших на учебу из мест с различной экологической обстановкой, наблюдаемые изменения зависели от времени проживания в городе. Обнаружены гендерные особенности реакции системы крови на влияние экологического фактора в зависимости от времени проживания в городе с развитой нефтеперерабатывающей и химической промышленностью. При этом у девушек отмечались более существенные различия: экологический фактор достоверно ( $p < 0,05$ ) влиял на количество эритроцитов и гемоглобина. У юношей данный фактор влиял только на гематокрит. Длительность проживания в индустриальном городе также более заметно повлияла на содержание гемоглобина и средний объем эритроцитов у девушек. У юношей действие данного фактора проявилось в виде колебаний средней концентрации гемоглобина в эритроците. Сочетанно оба фактора оказывали воздействие у девушек на общую численность циркулирующих эритроцитов и среднее содержание гемоглобина в эритроците. При оценке других звеньев системы крови выяснилось, что на состояние белой крови изучаемые факторы существенно не влияли, а среди показателей тромбоцитарного звена изменения коснулись только общего содержания тромбоцитов.

Ключевые слова: параметры крови, половые различия, длительность проживания, экология, студент.

## DYNAMICS OF STUDENTS' BLOOD INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Tupinevich G.S., Shamratova V.G.

*Bashkir State Medical University, Ufa, e-mail: gali-tu@mail.ru*

The parameters of erythrocyte, leucocyte and platelet components of peripheral blood were studied in students studying for four years in industrial city. It was found that for girls and boys who came to study from places with different environmental conditions, the observed changes depended on the time of residence in the city. Gender features of the blood system response to the influence of environmental factors were found, depending on the time of residence in a city with a developed oil refining and chemical industry. At the same time, the girls had more significant differences: the environmental factor significantly ( $p < 0,05$ ) affected the number of red blood cells and hemoglobin. In young men, this factor only affected the hematocrit. Time spent living in an industrial city also had a more noticeable effect on the hemoglobin content and the average volume of red blood cells in girls. In young men, the effect of this factor was manifested in the form of fluctuations in the average concentration of hemoglobin in the red blood cell. Combined, both factors had an impact on the total number of circulating red blood cells and the average content of hemoglobin in the red blood cell in girls. When evaluating other parts of the blood system, it was found that the factors taken into account did not significantly affect the state of white blood, and among the indicators of the platelet link, only the total platelet content was affected.

Keywords: blood parameters, gender differences, length of stay, ecology, student.

Как известно, состояние здоровья студентов вузов зависит как от причин, обусловленных особенностями учебного процесса (высокими умственными нагрузками, хроническим психоэмоциональным напряжением, нарушением общего режима и т.д.), так и от субъективных причин, связанных с бытовыми привычками и личностными характеристиками [1, 2]. Вместе с тем ухудшение здоровья студентов, обучающихся, как правило, в крупных промышленных городах, может быть спровоцировано неблагоприятным экологическим фоном [3]. Смена места и четырехлетнее проживание в экологически

неблагополучной обстановке способны оказать влияние на характер приспособительных компенсаторных механизмов в организме. При оценке адаптационных резервов организма существенный интерес представляет информация о функционировании системы крови [4, 5]. Поэтому на настоящий момент одной из актуальных проблем остается выявление у студентов диапазона пластичности системы крови и ее адаптационной перестройки по отношению к экологической ситуации в процессе повседневной учебной деятельности.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении пролонгированного действия экологически неблагоприятной обстановки крупного индустриального города на показатели периферической крови у студентов, которые прибыли для обучения из разных мест проживания.

**Материал и методы исследования.** В исследовании приняли участие 138 девушек и 89 юношей в возрасте от 17 до 22 лет без признаков патологии. Все испытуемые дали письменное согласие на участие в эксперименте. Протокол эксперимента одобрен локальным этическим комитетом ИБГ УНЦ РАН (заключение от 18.10.2017 г.). В зависимости от «достуденческого» места проживания были сформированы следующие группы. В первую группу (городские) вошли лица, проживавшие в крупных промышленных городах Республики Башкортостан с развитой нефтеперерабатывающей и химической промышленностью. Вторую группу (сельские) составили студенты из населенных пунктов, на территории которых расположены производства, существенно не загрязняющие атмосферный воздух и водоемы. Третья группа (деревенские) была представлена студентами, прибывшими из местностей с благополучной экологической обстановкой. Группы составлялись в соответствии с данными картирования экологической загрязненности атмосферы и воды в Республике Башкортостан.

В капиллярной крови обследуемых определяли стандартный набор показателей красной и белой крови, а также тромбоцитарного звена – общее число эритроцитов, их средний объем, содержание гемоглобина, его среднюю концентрацию в эритроците, гематокрит, количество лейкоцитов и их видов, количество тромбоцитов, их средний объем и тромбокрит. Измерения осуществлялись с помощью автоматического гематологического анализатора «ADVIA 60». Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программного обеспечения «Statistica 8.0». Влияние фактора времени, связанного с длительностью проживания в крупном промышленном городе, и экологического фактора, а также их совместного воздействия на показатели крови изучали с помощью двухфакторной модели дисперсионного анализа. Достоверность различий между сравниваемыми группами оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В таблице 1 представлены результаты

двухфакторного дисперсионного анализа влияния времени проживания (F1) и факторов экологии (F2) в промышленном городе, а также их совместного влияния (F1F2) на показатели крови у девушек (Д) и юношей (Ю).

Таблица 1

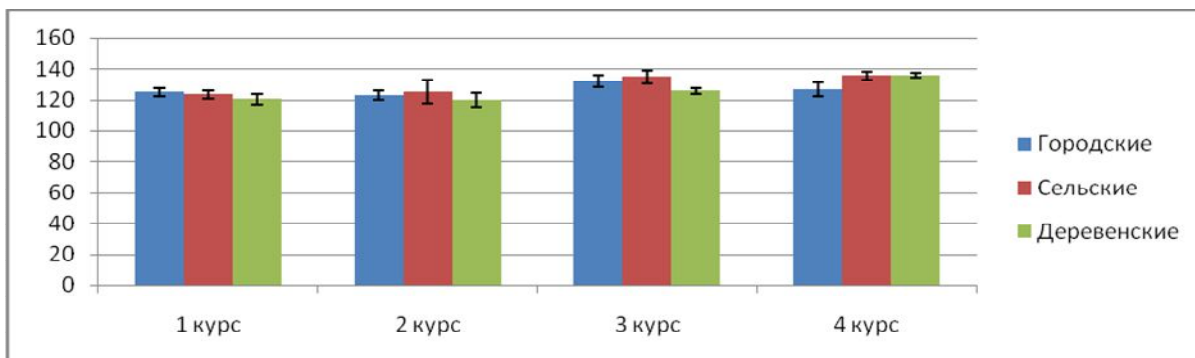
Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показателей крови

Показатели	F1		F2		F1 F2	
	Д	Ю	Д	Ю	Д	Ю
HGB	0,009		0,022			
RBC			0,050		0,003	
HCT				0,048		
MCV	0,016					
MCH					0,005	
MCHC		0,023				
PLT	0,049					0,030

Примечание: указаны только показатели крови с достоверным влиянием ( $p < 0,05$ ).

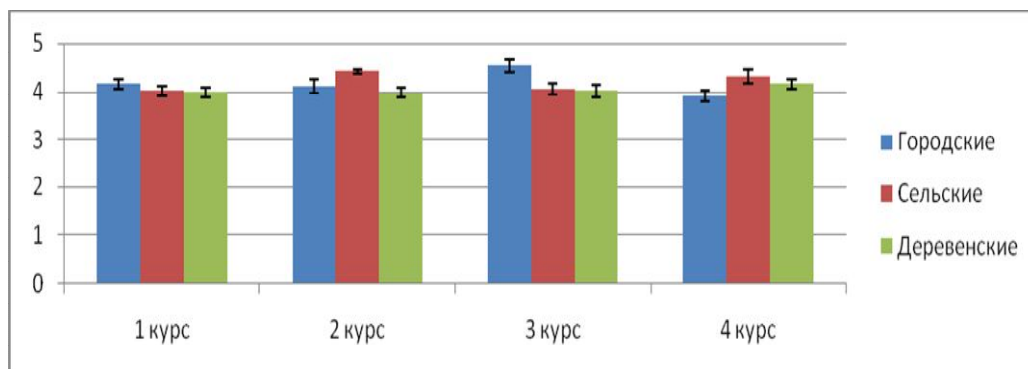
В соответствии с результатами анализа при оценке состояния красной крови экологический фактор (F2) у девушек достоверно влиял на общее содержание эритроцитов (RBC) и гемоглобина (HGB) в периферической крови, у юношей – только на гематокрит (HCT). Время проживания в индустриальном городе (F1) у девушек значимо сказывалось на содержании гемоглобина (HGB) и среднем объеме эритроцитов (MCV), у юношей – на средней концентрации гемоглобина в эритроците (MCHC). Одновременно оба фактора оказывали воздействие у девушек только на показатели RBC и среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH). Из проведенного исследования показателей красной крови у студентов было установлено, что влияние обоих факторов и их взаимодействие более отчетливо проявлялись у девушек. При оценке других звеньев системы крови выяснилось, что на состояние белой крови учтенные факторы существенно не влияли, а среди показателей тромбоцитарного звена изменения коснулись только содержания тромбоцитов (PLT). Более детальная информация была получена при сравнении среднегрупповых величин. Изучение динамики содержания гемоглобина (HGB) у девушек в процессе 4-летнего проживания в индустриальном городе показало, что значимое повышение содержания гемоглобина во всех экологических группах происходило на 3-м курсе (на 5%, 11% и 6% соответственно у городских, сельских и деревенских девушек) (рис. 1). Известно, что период острой адаптации студентов приходится именно на первые годы обучения [6, 7]. Причем при сравнении данного показателя у девушек, прибывших из мест с различной

экологической обстановкой, установлено, что более низкие значения HGB на 1–3-х курсах были характерны для студентов, проживавших до обучения в вузе в деревнях. На наш взгляд, обнаруженный факт обусловлен рядом причин, в том числе изменением характера питания, адаптацией к условиям жизни в крупном городе и т.д. Вместе с тем существенную роль в этом, бесспорно, играет и смена экологической обстановки. Однако следует заметить, что у деревенских девушек к окончанию курса обучения наблюдался достоверный рост содержания гемоглобина, значение которого было выше, чем на 1-м курсе, на 15%. В остальных группах наблюдаемый незначительный рост показателя HGB у старшекурсниц не достигал уровня достоверности (рис. 1).



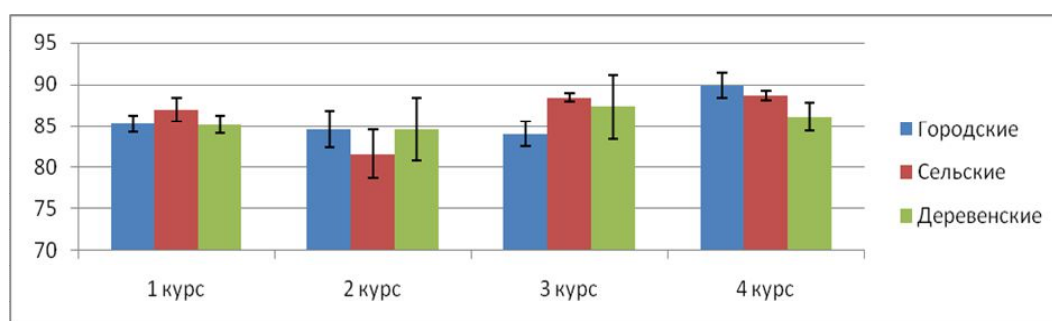
*Рис. 1. Варьирование содержания HGB у девушек, проживавших до учебы в различных экологических условиях (по оси абсцисс – группы сравнения, по оси ординат – значения HGB g/L)*

При исследовании колебания общего числа эритроцитов (RBC) у девушек видно, что наименьшие колебания RBC в период обучения свойственны деревенским девушкам (рис. 2). В то же время у городских и сельских девушек происходит рост показателя RBC (у городских девушек с 1-го по 3-й курс на 12%; у сельских девушек на 2-м курсе на 10%). К концу обучения данный показатель резко падает только в группе городских студенток.



*Рис. 2. Варьирование RBC у девушек, проживавших до учебы в различных экологических условиях (по оси ординат – значение RBC × 10<sup>12</sup> / L)*

Анализ динамики изменения среднего объема эритроцитов (MCV) у девушек показал, что возрастание MCV наблюдалось только в группах городских и сельских девушек. У городских девушек на 4-м курсе он повысился на 5,5% по сравнению с 1-м и 3-м курсами, у сельских – на 7,3% по сравнению со 2-м курсом (рис. 3). У деревенских девушек этот показатель оказался достаточно стабильным и практически не изменялся на протяжении 4 лет учебы.



*Рис. 3. Варьирование MCV у девушек, проживавших до учебы в различных экологических условиях (по оси ординат – значение MCV fL)*

Учитывая, что размеры эритроцитов отражают уровень эритропоэза (более крупные эритроциты являются более молодыми), можно заключить, что у городских и сельских девушек активность эритропоэза возрастает к окончанию учебы в университете, а у деревенских сохраняется на постоянном уровне. Это подтверждает динамика общего содержания эритроцитов в периферической крови. При сравнении средних групповых показателей у девушек из различных местностей по курсу обучения выяснилось, что только на 3-м курсе достоверно различаются размеры эритроцитов между сельскими и городскими девушками ( $p < 0,05$ ). Варьирование содержания гемоглобина в отдельном эритроците (MCH) у девушек из разных групп на 1-м курсе оказалось несущественным. У городских студенток 4-го курса MCH достоверно превышал уровень на 1-м и 3-м курсе на 10%, а также превышал показатель деревенских ровесниц на 9,6% ( $p < 0,05$ ). Также обнаружилось, что у девушек, прибывших из сельской местности, среднее содержание гемоглобина в эритроците на 2-м курсе было достоверно ниже по сравнению с остальными курсами на 20%.

У юношей наблюдались межгрупповые отличия гематокрита (HCT): в группе деревенских студентов он был ниже в среднем на 7,3%, чем в других группах (достоверно на 1-м и 3-м курсах) (рис. 4). Очевидно, как и у девушек, прибывших из экологически благоприятной местности, данные изменения у юношей могут быть обусловлены разными причинами, в том числе гиподинамией и неправильным питанием при их переезде в город. В то же время не исключено влияние и экологического фактора. На 3-м курсе показатель HCT

был достоверно выше у сельских студентов по сравнению с городскими юношами на 12% ( $p < 0,05$ ). К 4-му курсу этот показатель стабилизировался во всех группах студентов.

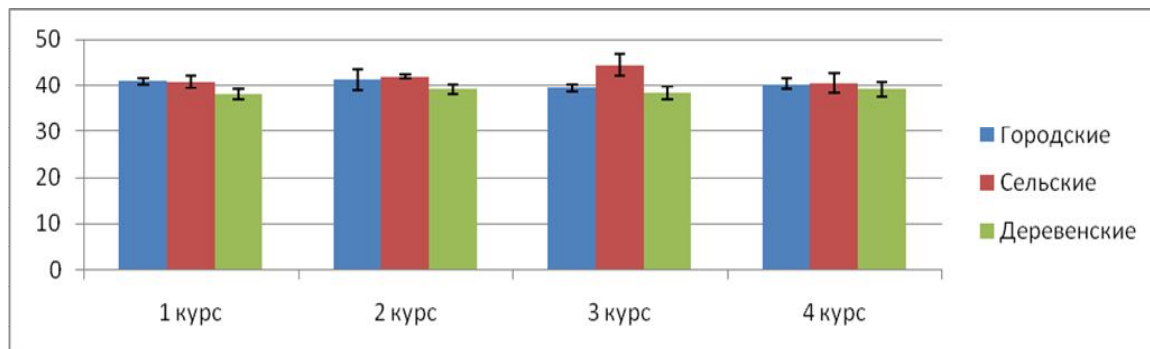
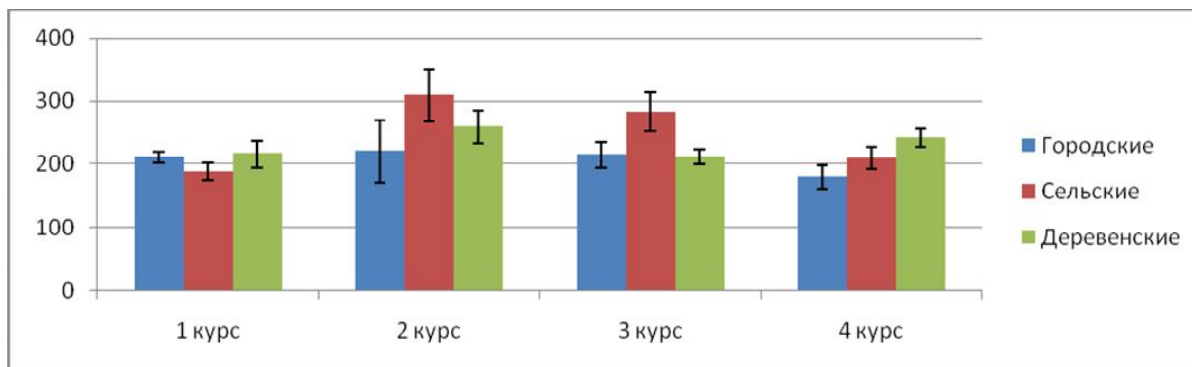


Рис. 4. Колебания НСТ у юношей, проживавших до учебы в различных экологических условиях (по оси ординат – НСТ, %)

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС) у юношей 2-го курса оказалась ниже по сравнению с остальными курсами, но при этом находилась в пределах нормы и составила в среднем 350 г/л. Вместе с тем на 3-м и 4-м курсах наблюдался рост показателя МСНС. Для городских юношей 4-го курса выявлено достоверное превышение МСНС по сравнению с уровнем 1-го и 2-го курсов на 6,2%. В остальных группах рост величины средней концентрации гемоглобина в эритроците не достигал уровня достоверности.

Как и по результатам дисперсионного анализа, при оценке среднегрупповых показателей не выявилось достоверных различий изученных параметров в белой крови. Среди показателей тромбоцитарного звена на смену экологических условий реагировала только общая численность тромбоцитов (PLT). Динамика PLT у девушек, прибывших на обучение в город из местностей с различной экологической обстановкой, характеризовалась более высокими значениями PLT у девушек 2-го курса (рис. 5). С 3-го по 4-й курс наблюдается снижение данного показателя. При сравнении средних групповых значений обнаружилось, что у сельских девушек PLT на 3-м курсе достоверно выше, чем на 1-м, – на 38,7%. На 4-м курсе у девушек, прибывших из деревень, показатель абсолютного содержания тромбоцитов достоверно превышал уровень абсолютного содержания тромбоцитов у городских студенток на 20,8%.



*Рис. 5. Варьирование PLT у девушек, проживавших до учебы в различных экологических условиях (по оси ординат –  $PLT \times 10^9 / L$ )*

У юношей, прибывших из местностей с различной экологической обстановкой, более высокий показатель PLT фиксировался у городских студентов 2-го курса по сравнению с сельскими и деревенскими (на 49,1% и на 20% соответственно). Причем он был достоверно выше, чем на 1-м курсе, – на 36,4%. В остальных группах рост величины содержания тромбоцитов в абсолютных числах не достигал уровня достоверности.

**Заключение.** Как известно, реакция организма на действие негативных факторов окружающей среды в значительной мере зависит от функциональных резервов красной крови [8, 9]. В данном исследовании также продемонстрировано, что неблагоприятные экологические условия в большей степени воздействуют на систему красной крови. Так, экологический фактор достоверно влиял на общее содержание эритроцитов, гемоглобина и гематокрит. Время проживания в индустриальном городе более существенно влияло на содержание гемоглобина и средний объем эритроцитов (MCV) у девушек и на среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC) у юношей. Сочетанно оба фактора оказывали воздействие на количественные показатели эритроцитов и среднее содержание гемоглобина в эритроците. Причем такие фундаментальные параметры кислородного обеспечения, как концентрация гемоглобина (у девушек) и гематокрит (у юношей), у студентов, прибывших из экологически наиболее благоприятных местностей, в течение первых лет обучения в вузе находились на более низком уровне, чем у городских и сельских жителей. В исследовании были обнаружены гендерные особенности реакции системы крови на действие экологического фактора и времени проживания в индустриальном городе. Следует отметить, что влияние обоих факторов и их взаимодействие более отчетливо проявлялись у девушек.

## Список литературы

1. Макарова А.Ю., Малащенко А.В. Исследование качества жизни студентов медицинского вуза // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2017. №3. С.47-51.
2. Артеменков А.А. Социально-бытовые факторы образа жизни студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. №12-6. С.1032-1036.
3. Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. №5. С.20-31.
4. Анфиногенова О.И., Трунова А.Ю. Функциональная активность клеток крови и иммунной системы студентов – первокурсников // Новые исследования. 2012. № 4 (33). С. 59-62.
5. Тупиневич Г.С., Антипина Т.В., Шамратова В.Г. Влияние состояния красной крови на показатели физических возможностей и психоэмоционального статуса студентов. // Медицинский вестник Башкортостана. 2017. Т. 12. №5(71). С.116-119.
6. Бусловская Л.К., Рыжкова Ю.П. Адаптационные реакции у студентов при экзаменационном стрессе // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. 2011. № 21 (116). Вып. 17. С. 66-52.
7. Анфиногенова О.И. Особенности адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в университете // Новые исследования. 2011. № 1(26). С. 55-59.
8. Епифанов А.В., Соловьев В.С., Лепунова О.Н., Фролова О.В., Ковязина О.Л. Влияние профессиональных факторов на показатели красной крови доноров // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 6. С.548-551.
9. Хисамов Э.Н., Еникеев Д.А., Еникеева О.А., Идрисова Л.Т. Влияние химического загрязнения среды на состояние эритроцитов // Современные проблемы науки и образования. 2017. №4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26677> (дата обращения: 07.06.2020).