

СТАТЬЯ

УДК 574.24:612.133

**ВЛИЯНИЕ СМЕНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
НА СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ
У СТУДЕНТОВ В ДИНАМИКЕ ОБУЧЕНИЯ****Тупиневич Г.С., Шамратова В.Г.***ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»,
Уфа, e-mail: gali-tu@mail.ru*

Изучено влияние смены экологических условий и времени проживания в городе с развитой нефтехимической промышленностью на состояние системы кровообращения у студентов, прибывших на учебу из мест с различной экологической обстановкой, в динамике четырехлетнего обучения. Исследовались показатели артериального давления, частоты сердечных сокращений, минутный и систолический объемы кровообращения, общее периферическое сопротивление сосудов, вегетативный индекс Кердо, адаптационный потенциал, коэффициент выносливости и коэффициент экономичности кровообращения. В результате исследования были обнаружены гендерные особенности реакции сердечно-сосудистой системы на экологический фактор. Наиболее существенные изменения происходили в организме девушек. Было установлено, что учтенные факторы достоверно ($p < 0,05$) влияли на величину адаптационного потенциала и пульсового давления. Выявлено, что у девушек, проживавших все годы в промышленных районах с развитой нефтехимической и добывающей промышленностью, показатель адаптационного потенциала (АП) находился на более низком уровне по сравнению с другими группами. Самый высокий уровень АП был у девушек, прибывших из деревенской местности с благоприятной экологической обстановкой. Изучение динамики изменения пульсового давления (ПД) среди девушек, прибывших из районов с различной экологической обстановкой, показало, что у городских студенток резкое снижение ПД наблюдалось на 2-м курсе, в группе деревенских студенток падение показателя происходило на 4-м курсе. У юношей выявлено снижение систолического объема кровообращения (СОК) на старших курсах, причем у студентов, прибывших на учебу из деревень, показатель СОК к концу обучения был достоверно ниже, чем у городских студентов, что может расцениваться как начальный признак нарушения регуляции гемодинамики.

Ключевые слова: студенты, экологический фактор, время проживания, показатели гемодинамики, адаптационный потенциал

**INFLUENCE OF CHANGE OF ECOLOGICAL SITUATION ON THE STATE
OF THE CIRCULATORY SYSTEM IN STUDENTS IN THE DYNAMICS OF EDUCATION****Tupinevich G.S., Shamratova V.G.***Bashkir State Medical University, Ufa, e-mail: gali-tu@mail.ru*

The influence of changes in the environmental conditions and residence time in a city with a developed petrochemical industry on the state of the circulatory system of students who arrived from places with different environmental conditions in the dynamics of four-year education was studied. We studied indicators of blood pressure, heart rate, minute and systolic blood circulation, total peripheral vascular resistance, vegetative Kerdo index, adaptive potential, endurance coefficient and the coefficient of profitability of blood circulation. As a result of the study, gender characteristics of the reaction of the cardiovascular system to the environmental factor were discovered. The most significant changes occurred in the body of the girls. It was found that these factors significantly ($p < 0.05$) influenced the value of the adaptive potential and pulse pressure. It was revealed that among girls who lived all the years in industrial areas with developed petrochemical and extractive industries, the AP indicator was at a lower level compared to other groups. The highest level of adaptive potential (AP) was among girls who arrived from rural areas with favorable environmental conditions. A study of the dynamics of changes in pulse pressure (PP) among girls who came from areas with different environmental conditions showed that urban students showed a sharp decrease in PP in the 2nd year, in the group of village students the drop in the rate was in the 4th year. Young men showed a decrease in systolic blood circulation (SBC) in older years, and for students who arrived to study from villages, the SBC was significantly lower by the end of education than for urban students, which can be regarded as the initial sign of a violation of hemodynamic regulation.

Keywords: students, environmental factor, residence time, hemodynamic indicators, adaptive potential

Как известно, благополучие общества определяется состоянием здоровья населения, и в частности здоровьем молодежи [1]. При этом здоровье студенческой молодежи во время обучения в вузе зависит от множества факторов, которые условно можно разделить на две группы. Первая группа – это объективные факторы, непосредственно связанные с учебным процессом (продолжительность учебного дня, учебная нагрузка

ка, перерывы между занятиями и т.д.). Вторая группа факторов – это субъективные, личностные характеристики (режим питания, двигательная активность, наличие или отсутствие вредных привычек). Поскольку обучение студентов происходит, как правило, в крупных индустриальных городах с сильным техногенным загрязнением среды обитания, смена места с благоприятной экологической обстановкой на неблагопри-

ятные условия проживания также влияет на характер приспособительных компенсаторных механизмов в организме. Поэтому одной из актуальных проблем на сегодня остается выявление у студентов диапазона пластичности функциональных систем организма и их адаптационной перестройки по отношению к неблагоприятным факторам окружающей среды на фоне повседневной учебной деятельности.

Цель нашего исследования заключалась в изучении влияния смены экологической обстановки и времени проживания в городе с развитой нефтехимической промышленностью на состояние системы кровообращения у студентов, прибывших из мест с различной экологической обстановкой, в динамике четырехлетнего обучения.

Материалы и методы исследования

Было обследовано 227 студентов обоего пола в возрасте от 17 до 22 лет (138 девушек и 89 юношей), клинически здоровых по результатам ежегодного диспансерного осмотра. Студенты были разделены на 3 группы в зависимости от места их проживания до начала учебы. Первую группу (городские) составили студенты, проживающие в столице или прибывшие из других крупных городов Республики Башкортостан с развитой нефтехимической, химической и добывающей промышленностью. Во вторую группу (сельские) вошли студенты, приехавшие из малых городов или сел, на территории которых расположены небольшие предприятия и заводы, не связанные с вредным производством. Третья группа (деревенские) состояла из студентов, приехавших из деревень с благоприятной экологической обстановкой. Данные группы распределялись в соответствии с экологической картой Республики Башкортостан.

У каждого студента определяли артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), по показателям которых рассчитывался минутный (МОК) и систолический объем (СОК) кровообращения, общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), вегетативный индекс Кердо (ВИК), адаптационный потенциал (АП), коэффициент выносливости (КВ) и коэффициент экономичности кровообращения (КЭК). Расчет показателей регуляции и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы вычисляли общепринятыми методиками.

Величину СОК определяли по формуле Старра:

$$\text{СОК} = 90,97 + 0,54 \cdot \text{ПД} - 0,57 \cdot \text{ДАД} - 0,61 \cdot \text{В},$$

где СОК – систолический объем крови (мл), ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; ДАД –

диастолическое давление, мм рт. ст.; В – возраст, годы.

Минутный объем кровотока (МОК) – показатель насосной функции сердца, определяли по формуле $\text{МОК} = \text{СОК} \cdot \text{ЧСС}$.

Вегетативный индекс Кердо рассчитывали по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧП}) \cdot 100\%,$$

где ДАД – диастолическое давление, мм рт. ст., ЧП – частота пульса, уд./мин.

Для оценки адаптационного потенциала (АП) использовали формулу:

$$\begin{aligned} \text{АП} = & 0,011 \cdot (\text{ЧП}) + 0,014 \cdot (\text{САД}) + \\ & + 0,008 \cdot (\text{ДАД}) + 0,014 \cdot (\text{В}) + \\ & + 0,009 \cdot (\text{М}) - 0,009 \cdot (\text{Р}) - 0,27; \end{aligned}$$

где АП – адаптационный потенциал системы кровообращения, в баллах; ЧП – частота пульса (уд./мин.); САД и ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); Р – рост (см); МТ – масса тела (кг); В – возраст (лет).

При $\text{АП} < 2,1$ адаптация организма оценивается как удовлетворительная; АП от 2,11 до 3,2 указывает на напряжение механизмов адаптации; АП от 3,21 до 4,3 – адаптация оценивается как неудовлетворительная; $\text{АП} > 4,3$ – указывает на срыв адаптации организма.

Коэффициент выносливости (КВ) определяли для анализа состояния ССС по формуле Кваса:

$$\text{КВ} = \text{ЧСС} \cdot 10 / \text{ПД},$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин.; ПД – пульсовое давление, мм рт. ст. КВ равное 16 соответствует норме. Повышение КВ свидетельствует об ослаблении деятельности ССС, понижение КВ – об ее усилении.

Коэффициент экономизации кровообращения (КЭК) характеризует состояние функции ССС. КЭК определяли по формуле:

$$\text{КЭК} = (\text{САД} - \text{ДАД}) \cdot \text{ЧСС};$$

где САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ЧСС – частота пульса за 1 мин., уд./мин.

При хорошем состоянии здоровья КЭК составляет 2500–2600.

Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) рассчитывали по формуле:

$$\text{ОПСС} = (\text{АДср} \cdot 1333 \cdot 60) / \text{МОК};$$

где АДср. – среднее артериальное давление, мм рт. ст.; МОК – минутный объем кровообращения, мл/мин.

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа определялось воздействие фактора времени проживания в индустриальном городе (4 градации, соответствующие году обучения) и экологического фактора (3 градации, соответствующие экологическим условиям местности проживания до начала учебы), а также их совместное влияние на показатели системы кровообращения. Для определения достоверности различий между сравниваемыми группами использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ гемодинамических параметров и показателей резервных возможностей сердечно-сосудистой системы позволил установить у девушек достоверное ($p < 0,05$) влияние факторов экологии и времени проживания в индустриальном городе на величину адаптационного потенциала. Совместное влияние двух факторов определяло пульсовое давление гемодинамики. У юношей было выявлено только достоверное влияние времени проживания на систолический объем крови.

На рис. 1 представлено варьирование показателей адаптационного потенциала (АП) у девушек в течение 4 лет проживания в индустриальном городе. Из рисунка видно, что хотя адаптационный потенциал находится в пределах нормы, но с начала учебной деятельности до 3-го курса происходил заметный рост величины АП. На наш взгляд, это связано с тем, что организм студентов адаптируется к двум стрессо-

вым факторам среды: к учебному процессу и к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

При оценке изменений данного показателя у студенток, прибывших на учебу из мест с различной экологической обстановкой, было выявлено, что у девушек, проживавших все годы в промышленных районах с развитой нефтехимической и добывающей промышленностью, показатель АП находился на более низком уровне по сравнению с другими группами. Самый высокий уровень АП наблюдался у девушек, прибывших из деревенской местности с благоприятной экологической обстановкой. Более детальный анализ динамики АП у девушек, прибывших из местностей с различной экологической обстановкой, представлен на гистограмме 1 (рис. 2).

Сравнение средних групповых значений показало, что влияние времени обучения значимо сказывалось на показателях АП во всех 3 группах обучающихся. Но если у деревенских девушек АП начинал достоверно увеличиваться уже на 2-м курсе, и к концу обучения он не изменился, то в группах городских (по сравнению с 1-м и 2-м курсом) ($p < 0,05$) и сельских девушек (по сравнению со 2-м курсом) ($p < 0,05$) эти изменения происходили на протяжении всего времени обучения, существенно изменяясь на 4-м курсе. Следовательно, адаптация сердечно-сосудистой системы к учебному процессу на фоне влияния экологических факторов у деревенских девушек начинала происходить раньше, чем у сельских и городских девушек.

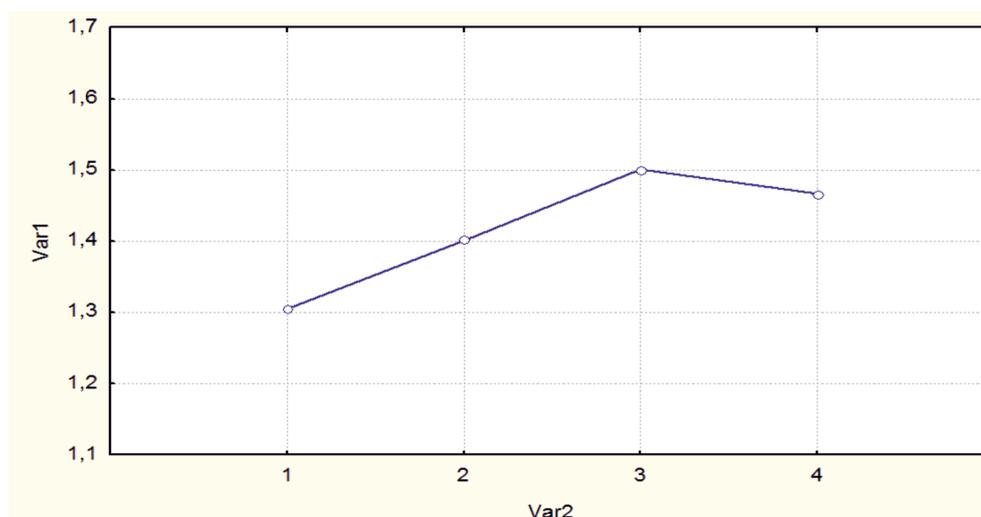


Рис. 1. Влияние времени проживания на АП девушек: Var1 – величины АП, Var2 – время проживания в индустриальном городе

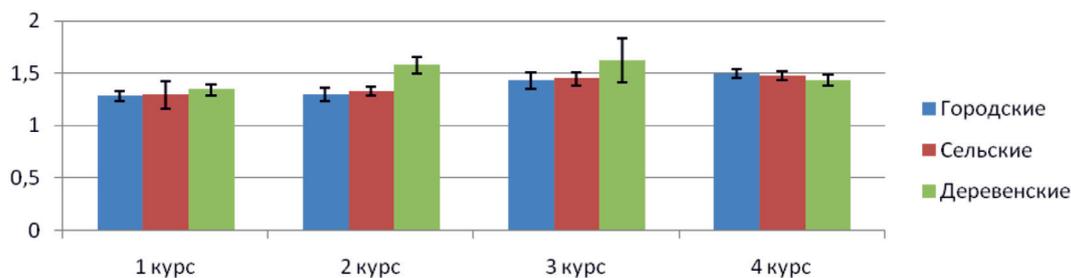


Рис. 2. Четырехлетняя динамика АП у девушек, прибывших на учебу из местностей с различной экологической обстановкой

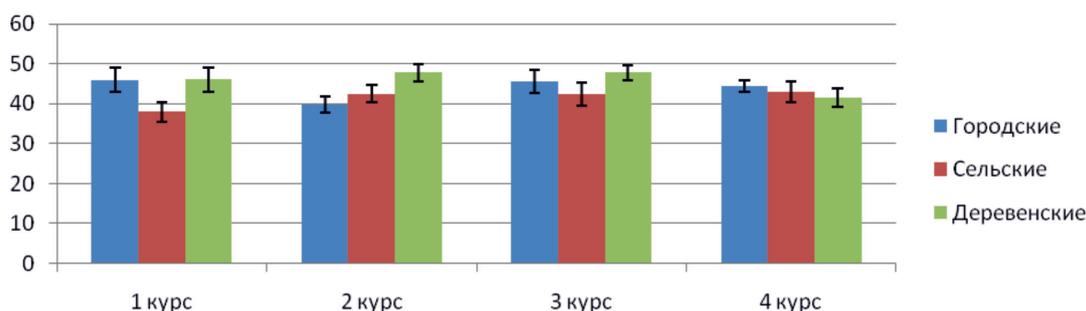


Рис. 3. Четырехлетняя динамика ПД у девушек, прибывших на учебу из местностей с различной экологической обстановкой

Изучение динамики изменения пульсового давления (ПД) среди девушек, прибывших из районов с различной экологической обстановкой, в течение 4 лет проживания в индустриальном городе показало противоположную направленность сдвигов в городских и деревенских группах. У городских студенток ПД резко снижалось на 2-м курсе и только затем наблюдался процесс нормализации данного показателя гемодинамики. В группе деревенских студенток падение показателя происходило на 4-м курсе.

Более детальный анализ динамики ПД у девушек, прибывших из местностей с различной экологической обстановкой, представлен на гистограмме 2 (рис. 3). Как видно из рисунка, у городских девушек показатель ПД претерпевает значительные колебания по сравнению с другими группами. Известно, что люди, родившиеся и постоянно проживающие на экологически неблагоприятных территориях, по состоянию своего организма находятся ближе к нижнему пределу адаптационной нормы популяции, чем те, кто проживает на экологически благополучных территориях [2].

При сравнении динамики среднегрупповых значений обнаружилось, что у деревенских девушек показатель ПД на 2-м курсе достоверно выше, чем на 4-м. Колебания ПД у студенток 1–3-го курсов, прибывших из разных экологических местностей, являются существенными, однако на 4-м курсе наблюдается стабилизация показателя ПД у городских, сельских и деревенских студентов, что, возможно, отражает завершение процесса адаптации ССС к условиям промышленного города.

На рис. 4 представлено варьирование показателей систолического объема крови (СОК) у юношей, проживающих в течение 4 лет в индустриальном городе.

Из рисунка видно, что в период с 1-го по 2-й курсы величина СОК повышалась, что, по-видимому, связано с занятиями физической культурой в университете, которые вызывают повышение резервных возможностей сердечно-сосудистой системы. На 3-м курсе величина СОК значительно понизилась и в дальнейшем сохранялась на постоянном уровне, что может свидетельствовать об отсутствии физических и увеличении эмоционально-стрессовых нагрузок, ведущих к перенапряжению системы кровообращения.

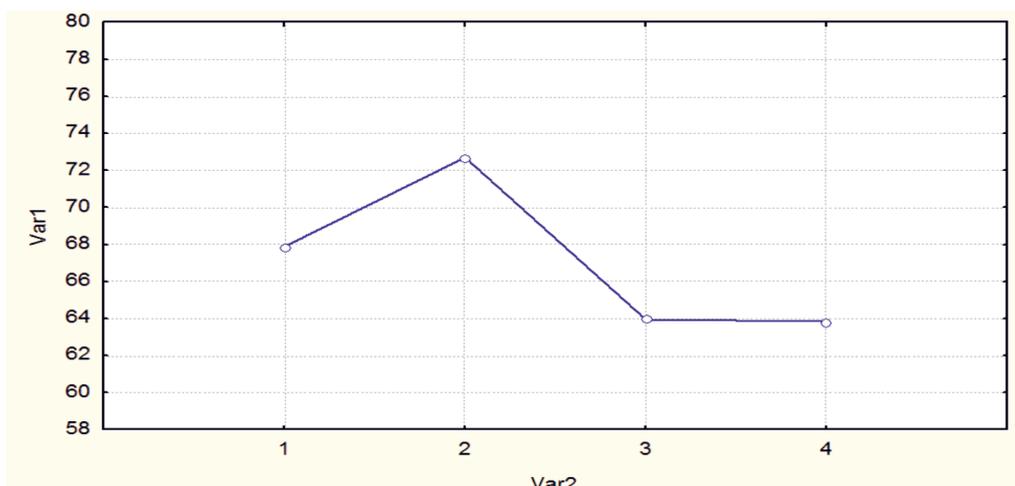


Рис. 4. Вариации СОК у юношей в разные годы:
Var1 – величины СОК, Var2 – время проживания в индустриальном городе

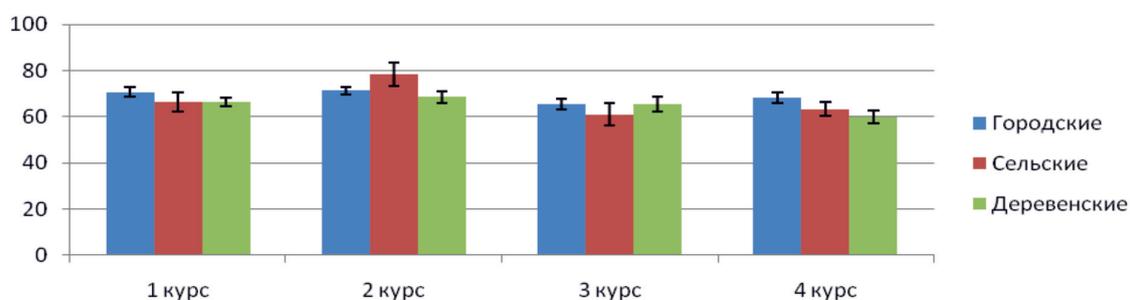


Рис. 5. Четырехлетняя динамика СОК у юношей, прибывших на учебу из местностей с различной экологической обстановкой

Более детальный анализ динамики СОК у юношей, прибывших на учебу из разных экологических местностей, показал, что наиболее высокие показатели СОК характерны для студентов 2-го курса, однако на 3-м курсе происходит спад показателя, и затем он стабилизируется на одном уровне. При учете экологической обстановки проживания студентов до поступления в вуз выяснилось, что только на 4-м курсе выявляются значимые отличия СОК: у студентов, прибывших на учебу из деревень, показатель СОК ниже, чем у городских студентов (рис. 5).

Заключение

Общепризнанно, что от состояния физического развития, функционирования органов и систем студентов зависит способность их организма сохранять устойчивость к экзогенным факторам и адаптироваться к меняющимся условиям внешней среды [3; 4]. Известно, что сердечно-сосуди-

стая система одной из первых подвергается нагрузке при воздействии любых стрессорных факторов, будь то негативное влияние окружающей среды, физические или психоэмоциональные нагрузки [5]. Изменение параметров кровеносной системы может расширять или же, наоборот, лимитировать адаптационные возможности организма, так как энергетический механизм занимает главное место в процессах адаптации [6]. Именно показатели гемодинамики являются универсальными индикаторами адаптационных процессов в организме, по которым можно прогнозировать не только его функциональное состояние, но и дальнейшее развитие его основных функциональных систем. В ходе проведенного исследования нами обнаружены гендерные особенности реакции сердечно-сосудистой системы на экологический фактор в зависимости от времени проживания в индустриальном городе. Более существенные изменения при воздействии этих факторов

происходили в организме девушек. Причем у девушек, проживавших все годы в промышленных районах с развитой нефтехимической и добывающей промышленностью, показатель АП находился на более низком, а у студенток, прибывших из деревенской местности с благоприятной экологической обстановкой, – высоким уровне. Изучение динамики пульсового давления показало снижение ПД у городских студентов на 2-м курсе, а в группе деревенских студенток – только на 4-м курсе. В отличие от девушек, у юношей было выявлено снижение СОК на старших курсах, причем у студентов, прибывших на учебу из деревень, данный показатель к концу обучения был ниже, чем у городских студентов, что может расцениваться как начальный признак нарушения регуляции гемодинамики.

Список литературы

1. Волкова М.А. Здоровье студентов как параметр качества образовательного процесса // Вестник ЮУрГУ. 2010. № 3. С. 70–78.
2. Суханов А.А. Теоретическое обоснование особенностей психологической адаптации населения экологически неблагоприятного региона // Ученые записки ЗабГУ. 2013. № 5 (52). С. 96–102.
3. Чеснокова В.Н., Мосягин И.Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции в условиях Европейского Севера // Экология человека. 2010. № 3. С. 12–17.
4. Тупиневич Г.С., Шамратова В.Г. Адренореактивность эритроцитов как показатель физической выносливости организма // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/article/view?id=28261> (дата обращения: 25.08.2020).
5. Якунина Е.Н., Капилевич Л.В. Влияние занятий парным коллективным танцем на функциональное состояние системы кровообращения // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 357. С. 179–181.
6. Анфиногенова О.И. Особенности адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в университете // Новые исследования. 2011. № 1 (26). С. 55–59.