

УДК 57.04:612.176.4:612.017.2

ИЗМЕНЕНИЕ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА

Репалова Н.В., Авдеева Е.В.

*ФГБОУ ВО «Курский Государственный медицинский университет Минздрава России»,
Курск, e-mail: repalovanv@kursksmu.net*

Иностранные студенты, приезжая в Россию, вынуждены проходить сложный процесс адаптации, который включает в себя множество факторов – как социальных, так и физиологических. Адаптация иностранных студентов к образовательному процессу отечественных вузов является наиболее сложной. Это связано со значительными отличиями российской системы образования от зарубежных образовательных систем, заключающимися в различных формах преподавания и контроля знаний. Именно поэтому целью данной работы стало изучение изменений адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у иностранных студентов в условиях предэкзаменационного стресса. Исследование проходило в 3 этапа. Первый этап осуществлялся в межсессионный период, когда у студентов наблюдается относительная эмоциональная стабильность. Второй этап исследования проходил в день предэкзаменационного тестирования непосредственно перед тестом. Третий этап проходил в день предэкзаменационного тестирования сразу после сдачи теста. Для реализации поставленной цели были рассчитаны индексы функциональных изменений по Р.М. Баевскому, адаптационный потенциал по Л.А. Коневских, коэффициент выносливости по формуле Кваса. Полученные результаты свидетельствуют о высокой степени адаптации сердечно-сосудистой системы иностранных студентов в условиях предэкзаменационного стресса. При этом существуют индивидуальные этнические особенности изменения состояния регуляторных систем.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система (ССС), адаптация, предэкзаменационный стресс, функциональное состояние, индекс функциональных изменений (ИФИ), адаптационный потенциал (АП), коэффициент выносливости (КВ), иностранные студенты

CHANGE IN THE ADAPTIVE POTENTIAL OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN FOREIGN STUDENTS UNDER PRE-EXAMINATION STRESS

Repalova N.V., Avdeyva E.V.

Kursk State Medical University Health Ministry of Russia, Kursk, e-mail: repalovanv@kursksmu.net

Foreign students arriving in Russia are forced to go through a complex process of adaptation, which includes many factors, both social and physiological. The adaptation of foreign students to the educational process of domestic universities is the most difficult. This is due to the significant differences between the Russian education system and foreign educational systems, which consist in various forms of teaching and knowledge control. That is why the purpose of this work was to study changes in the adaptive potential of the cardiovascular system in foreign students under conditions of pre-examination stress. The study took place in 3 stages. The first stage was carried out during the intersessional period, when the students showed relative emotional stability. The second stage of the study took place on the day of the pre-examination testing just before the test. The third stage took place on the day of passing the pre-examination testing immediately after passing the test. To achieve this goal, the index of functional changes according to R.M. Baevsky, adaptation potential according to L.A. Konevsky, and the coefficient of endurance according to the Kvas formula were calculated. The results obtained allow us to speak about a high degree of adaptation of the cardiovascular system of foreign students under conditions of pre-examination stress. At the same time, there are individual ethnic characteristics of changes in the state of regulatory systems.

Keywords: cardiovascular system (CVS), adaptation, pre-examination stress, functional state, index of functional changes (IFI), adaptive potential (AP), endurance coefficient (EC), foreign students

Адаптация студентов к учебе в вузе является наиболее сложным видом адаптации. Это связано, прежде всего, с новыми условиями обучения и структурой учебного процесса, отличающейся от системы среднего образования [1]. Смена привычной окружающей среды, в которой сложившиеся стереотипы поведения оказываются мало-результативными или нерезультативными, является стартовым механизмом для начала адаптационного процесса. Это приводит к постоянному преодолению возникающих затруднений и формированию новых поведенческих моделей. Как следствие, процесс

адаптации может вызвать перенапряжение механизмов регуляции физиологических систем организма [2, 3].

Экзаменационная сессия является наиболее травмирующим фактором, приводящим к срыву процесса адаптации [4]. Накопленные многолетние экспериментальные факты показывают негативное влияние экзаменационного стресса на все системы организма студентов, в том числе и сердечно-сосудистую систему (ССС) [4]. В ходе многочисленных исследований выявлены нарушения вегетативной регуляции ССС, увеличение частоты сердечных сокращений

(ЧСС), повышение артериального давления (АД), увеличение как мышечного, так и психоэмоционального напряжения [5]. Все это является следствием увеличения воздействия отрицательных факторов в период подготовки к экзамену, таких как информационные перегрузки, гиподинамия с повышенной статической нагрузкой, уменьшение времени сна, эмоциональные переживания, связанные с возможным неудачным результатом на экзамене, и т.д. [4].

Иностранцы студенты, приезжая в Россию, вынуждены проходить сложный процесс адаптации, который включает в себя множество факторов – как социальных, так и физиологических [6]. Адаптация иностранных студентов к образовательному процессу отечественных вузов является наиболее сложной [7, 8]. Это связано со значительными отличиями российской системы образования от зарубежных образовательных систем, заключающимися в различных формах преподавания и контроля знаний.

Цель исследования: изучить изменение адаптационного потенциала ССС у иностранных студентов второго курса международного медицинского института (ММИ) Курского Государственного медицинского университета (КГМУ) в условиях предэкзаменационного стресса.

Материалы и методы исследования

В настоящем исследовании приняли участие 162 студента второго курса ММИ КГМУ из Шри-Ланки (15), Нигерии (25), Бразилии (41), Индии (32), Малайзии (39), Мальдив (10). В исследовании участвовали студенты обоего пола в возрасте от 19 до 26 лет. Исследование выполняли в 3 этапа. Первый этап проходил в межсессионный период, характеризующийся относительной эмоциональной стабильностью студентов. Второй этап исследования проходил непосредственно перед сдачей предэкзаменационного теста. Третий этап проходил сразу после сдачи предэкзаменационного теста. Все измерения проводились в первой половине дня в учебной аудитории.

Исследования выполнялись по общепринятым методикам [9, 10]. В начале первого этапа всем участникам эксперимента определили рост и вес. На каждом этапе исследования определялись ЧСС, систолическое артериальное давление (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД). ЧСС определяли пальпаторно на левой лучевой артерии за 1 минуту. Артериальное давление регистрировали по методу Короткова.

ПД высчитывалось как разница между САД и ДАД. Норма ПД равна 30–50 мм рт.

ст. Увеличение или уменьшение ПД показывает на отклонения в функционировании сердца и сосудов.

Изменение адаптации сердечно-сосудистой системы оценивали путем расчета индекса функциональных изменений (ИФИ) по формуле Р.М. Баевского:

$$\text{ИФИ} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{САД} + 0,008 \times \text{ДАД} + 0,009 \times m - 0,009 \times P - 0,27,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; P – рост;

m – масса тела;

B – возраст.

Величина ИФИ измерялась в баллах. Адаптация считалась удовлетворительной при ИФИ до 2,60 балла. Напряжение механизмов адаптации регистрировалось при ИФИ от 2,60 до 3,10 балла. Неудовлетворительной адаптация считалась при ИФИ от 3,10 до 3,50 балла. Срыв адаптации регистрировался при ИФИ, равном 3,50 балла и выше.

Адаптационный потенциал определяли по уравнению Л.А. Коневских:

$$\text{АП} = 1,238 + 0,09 \times \text{ЧП},$$

где АП – адаптационный потенциал в условных единицах (баллах);

ЧП – частота пульса, ударов в минуту;

1,238 и 0,09 – коэффициенты уравнения.

АП считался удовлетворительным при значении менее 7,2. При АП от 7,21 до 8,24 балла регистрировалась напряжение механизмов адаптации, при АП от 8,25 до 9,85 балла регистрировалась неудовлетворительная адаптация. При АП более 9,86 балла фиксировался срыв механизмов адаптации.

Выносливость ССС определяли путем расчета коэффициента выносливости (КВ) по формуле Кваса:

$$\text{КВ} = (\text{ЧСС} \times \text{САД} \times 10) / \text{ПД},$$

где КВ – коэффициент выносливости;

ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.;

ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.

Полученные результаты трактовали следующим образом: нормальное значение показателя – от 1200 до 1600, увеличение показателя говорит об ослаблении функции сердечно-сосудистой системы, уменьшение – об усилении функции.

При статистической обработке данных в программе Microsoft Excel 2010 рассчитывали среднее значение, величину стандартного отклонения. Статистические разли-

чия между экспериментальными группами оценивали при помощи t-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Средний возраст испытуемых составил $21,6 \pm 0,28$ года. Средняя масса тела составила $63,7 \pm 2,2$ кг. Средний рост составил $165 \pm 1,3$ см.

В табл. 1 представлена динамика показателей ССС в ходе проведения эксперимента.

Как видно из табл. 1, систолическое и диастолическое давление статистически значимо не изменилось. Однако произошло статистически значимое ($p < 0,001$) увеличение ПД до и после написания предэкзаменационного теста. Кроме того, в период после написания предэкзаменационного теста произошло статистически значимое увеличение ЧСС ($p < 0,05$). Данные результаты могут свидетельствовать об увеличении систолического объема крови, выбрасываемо-

го желудочком в аорту в фазу систолы в период до написания предэкзаменационного теста, и увеличении сопротивления аорты во время систол в период после написания предэкзаменационного теста [11]. Характерно, что при этом ПД и ЧСС оставались в пределах физиологической нормы.

Изменение динамики показателей сердечно-сосудистой системы у студентов, разделенных по этническому признаку, были неоднозначным (табл. 2). Как видно из табл. 2, изменения показателей ССС у студентов из Индии не носили статистически значимого характера. У студентов из Нигерии и Мальдив статистически значимо ($p < 0,01$) ПД увеличивалось перед написанием теста. При этом у студентов из Нигерии показатели ПД вышли за пределы физиологической нормы. У студентов из Бразилии увеличилось ЧСС ($p < 0,001$) до и после написания предэкзаменационного теста. У студентов из Шри-Ланки увеличилось САД ($p < 0,001$) во II и III периоды.

Таблица 1

Изменение показателей сердечно-сосудистой системы в ходе проведения эксперимента ($M \pm m$)

Период исследования	ЧСС, уд/мин	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ПД, мм рт. ст.
I этап исследования	$71,0 \pm 0,8$	$112,0 \pm 1,2$	$72,2 \pm 1,1$	$40,0 \pm 0,2$
II этап исследования	$70,7 \pm 0,4$	$113,6 \pm 1,2$	$70,8 \pm 0,7$	$43,1 \pm 0,3^{***}$
III этап исследования	$73,1 \pm 0,5^*$	$114,4 \pm 1,1$	$72,6 \pm 0,9$	$42,1 \pm 0,5^{***}$

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с I этапом исследования, ** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования.

Таблица 2

Изменение показателей сердечно-сосудистой системы у участников эксперимента, разделенных по этническому признаку ($M \pm m$)

Показатели ССС	Студенты из Шри-Ланки	Студенты из Нигерии	Студенты из Мальдив	Студенты из Малайзии	Студенты из Индии	Студенты из Бразилии
I ЧСС, уд/мин	$62,9 \pm 1,7$	$70,2 \pm 3,2$	$68,9 \pm 1,4$	$75,3 \pm 2,0$	$74,4 \pm 1,8$	$82,5 \pm 2,7$
II ЧСС, уд/мин	$63,0 \pm 2,0$	$71,5 \pm 0,9$	$70,0 \pm 1,4$	$70,6 \pm 0,6$	$73,0 \pm 1,4$	$70,1 \pm 1,0^{***}$
III ЧСС, уд/мин	$67,5 \pm 2,5$	$75,5 \pm 1,25$	$73,2 \pm 1,8$	$72,0 \pm 1,0$	$76,5 \pm 1,1$	$71,2 \pm 0,9^{***}$
I САД, мм рт. ст.	$105,0 \pm 1,2$	$117,3 \pm 4,2$	$110,0 \pm 2,8$	$106,2 \pm 3,4$	$115,5 \pm 1,8$	$109,0 \pm 1,8$
II САД, мм рт. ст.	$110,0 \pm 1,0^{***}$	$116,0 \pm 2,8$	$113,6 \pm 3,6$	$112,4 \pm 2,2$	$123,0 \pm 3,8$	$117,4 \pm 4,7$
III САД, мм рт. ст.	$110,0 \pm 0,1^{***}$	$117,3 \pm 3,2$	$113,1 \pm 3,7$	$110,2 \pm 2,5$	$126,0 \pm 6,2$	$115,7 \pm 3,3$
I ДАД, мм рт. ст.	$68,0 \pm 2,9$	$74,7 \pm 2,6$	$70,3 \pm 2,3$	$66,7 \pm 2,3$	$73,6 \pm 1,5$	$71,5 \pm 1,8$
II ДАД, мм рт. ст.	$70,5 \pm 2,6$	$65,8 \pm 1,3$	$70,1 \pm 2,1$	$72,9 \pm 1,6^*$	$77,3 \pm 2,4$	$72,7 \pm 1,4$
III ДАД, мм рт. ст.	$67,5 \pm 2,5$	$70,5 \pm 0,9$	$72,5 \pm 1,1$	$73,1 \pm 1,8^*$	$80,0 \pm 3,1^*$	$74,0 \pm 3,4$
I ПД, мм рт. ст.	$37,0 \pm 4,3$	$42,5 \pm 2,3$	$33,0 \pm 2,3$	$39,5 \pm 1,6$	$41,9 \pm 2,2$	$37,4 \pm 2,3$
II ПД, мм рт. ст.	$39,5 \pm 5,5$	$52,8 \pm 2,7^{**}$	$43,5 \pm 2,8^{**}$	$39,5 \pm 1,5$	$45,7 \pm 2,5$	$44,7 \pm 3,9$
III ПД, мм рт. ст.	$41,0 \pm 6,0$	$46,7 \pm 2,9$	$39,9 \pm 2,9$	$37,6 \pm 2,0$	$46,2 \pm 5,1$	$41,7 \pm 2,2$

Примечание: I – I этап исследования, II – II этап исследования, III – III этап исследования.
* – $p < 0,05$ по сравнению с I этапом исследования, ** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования, *** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования.

Таблица 3

Изменение адаптации сердечно-сосудистой системы у участников эксперимента ($M \pm m$)

Период исследования	ИФИ	АП	КВ
I этап исследования	$1,72 \pm 0,20$	$7,12 \pm 0,05$	$1530 \pm 24,06$
II этап исследования	$2,06 \pm 0,04$	$7,59 \pm 0,04^{**}$	$1943,3 \pm 34,7^{***}$
III этап исследования	$2,13 \pm 0,04^*$	$7,82 \pm 0,05^{**}$	$2070,4 \pm 29,4^{***}$

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с I этапом исследования, ** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования, *** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования.

Таблица 4

Изменение адаптации сердечно-сосудистой системы у участников эксперимента, разделенных по этническому признаку ($M \pm m$)

Показатели адаптации	Студенты из Шри-Ланки	Студенты из Нигерии	Студенты из Мальдив	Студенты из Малайзии	Студенты из Индии	Студенты из Бразилии
I ИФИ	$1,68 \pm 0,15$	$1,78 \pm 0,31$	$1,74 \pm 0,40$	$1,65 \pm 0,10$	$1,71 \pm 0,24$	$1,8 \pm 0,34$
II ИФИ	$1,8 \pm 0,01$	$2,04 \pm 0,06$	$2,11 \pm 0,1$	$2,05 \pm 0,04$	$2,54 \pm 0,14^{**}$	$2,06 \pm 0,1$
III ИФИ	$1,9 \pm 0,01$	$2,11 \pm 0,06$	$2,18 \pm 0,01$	$2,03 \pm 0,04$	$2,57 \pm 0,17^{**}$	$2,12 \pm 0,04$
I АП	$7,11 \pm 0,03$	$7,13 \pm 0,04$	$7,12 \pm 0,02$	$7,21 \pm 0,06$	$7,01 \pm 0,03$	$7,18 \pm 0,05$
II АП	$7,18 \pm 0,29^*$	$7,7 \pm 0,05^{***}$	$7,4 \pm 0,21$	$7,5 \pm 0,05^{***}$	$7,8 \pm 0,04^{***}$	$8,1 \pm 0,03^{***}$
III АП	$7,57 \pm 0,29^{***}$	$8,04 \pm 0,11^{***}$	$7,8 \pm 0,18^{***}$	$7,9 \pm 0,07^{***}$	$8,1 \pm 0,03^{***}$	$7,7 \pm 0,06^{***}$
I КВ	$1518 \pm 18,6$	$1545 \pm 68,3$	$1594 \pm 83,3$	$1536 \pm 52,3$	$1478 \pm 52,6$	$1522 \pm 49,5$
II КВ	$1775 \pm 9,5^{***}$	$1744 \pm 88,5$	$1829 \pm 97,3$	$2086 \pm 83,8^{***}$	$2101 \pm 47,6^{***}$	$2081 \pm 77,9^{***}$
III КВ	$2007 \pm 17,6^{***}$	$1950 \pm 63,7^{***}$	$2028 \pm 99,6^{***}$	$2213 \pm 48,3^{***}$	$1843 \pm 48,1^{***}$	$1918 \pm 59,5^{***}$

Примечание: I – I этап исследования, II – II этап исследования, III – III этап исследования. * – $p < 0,05$ по сравнению с I этапом исследования, ** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования, *** – $p < 0,001$ по сравнению с I этапом исследования.

В табл. 3 представлены результаты изменения адаптации сердечно-сосудистой системы у участников эксперимента. ИФИ, в сути, является интегральным показателем, который отражает многогранную систему функциональных взаимодействий, характеризующих уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Также ИФИ позволяет количественно оценить уровень здоровья [1]. Следовательно, по значениям ИФИ определяется функциональное состояние человека. Как видно из табл. 3, ИФИ статистически значимо увеличивался ($p < 0,05$) только после сдачи предэкзаменационного теста, однако остался при этом в пределах физиологической нормы. В то же время произошло увеличение АП ($p < 0,01$) как перед написанием, так и после написания предэкзаменационного теста. Значения АП находились в пределах от 7,21 до 8,24 балла, что свидетельствует о напряжении механизмов адаптации.

Выносливость также является многофункциональным свойством организма человека, которое интегрирует в себе многочисленные процессы, происходящие на различных физиологических уровнях:

от клеточного и до всего организма в целом. Ведущая роль в проявлениях выносливости принадлежит сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной системам. С усилением утомления, как правило, снижается эффективность функционального состояния ССС. Из табл. 3 видно, что произошло значительное увеличение ($p < 0,001$) КВ, что указывает на ослабление функции сердечно-сосудистой системы.

Изменение динамики показателей ССС у студентов, разделенных по этническому признаку, представлено в табл. 4. ИФИ во всех этнических группах в ходе эксперимента увеличивался от этапа к этапу, но при этом оставался ниже 2,6 балла, что можно расценивать как достаточно высокий уровень функциональной стабильности ССС в условиях предэкзаменационного стресса. Однако следует отметить, что студенты из Шри-Ланки имеют самый высокий уровень функциональной стабильности, а студенты из Индии – самый низкий (III ИФИ достиг верхней границы нормы).

В то же время во всех исследуемых группах произошло статистически значимое увеличение АП, что свидетельствует о напряже-

нии механизмов адаптации. Самые низкие адаптационные возможности в межсессионный период показали студенты из Малайзии и Бразилии ($7,21 \pm 0,06$ и $7,18 \pm 0,05$ соответственно). У студентов из Мальдив АП статистически значимо увеличился только после написания теста. АП у студентов из Бразилии был выше перед написанием теста, чем после. Наибольшее напряжение механизмов адаптации после написания предэкзаменационного теста произошло у студентов из Нигерии и Индии.

КВ перед написанием теста статистически значимо не повышался у студентов из Нигерии и Мальдив. Однако после написания предэкзаменационного теста во всех исследуемых группах произошло увеличение КВ ($p < 0,001$). Наибольшее утомление ССС произошло у студентов из Мальдив и Малайзии. КВ у студентов из Бразилии был выше перед написанием теста, чем после.

Заключение

Анализ динамики физиологических показателей функционального состояния организма студентов ММИ в период до и после написания предэкзаменационного теста показывает на изменение состояния регуляторных систем, отражающих напряжение адаптационных механизмов. Происходит ослабление функции ССС, но функциональное состояние при этом остается в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о достаточно высокой степени адаптации сердечно-сосудистой системы иностранных студентов в условиях предэкзаменационного стресса. При этом существуют индивидуальные этнические особенности изменения состояния регуляторных систем организма.

Список литературы

1. Багнетова Е.А., Кавеева И.А. Сравнительный анализ показателей функционального и психологического состояния старшеклассников и студентов в аспекте факторов риска учебной среды // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8949> (дата обращения: 15.04.2021).
2. Bakhchina A.V., Polevaya S.A., Parin S.B. Vegetative correlates of cognitive processes in stress situation. *European Scientific Journal*. 2013. No. 3. P. 277–280.
3. McCraty R., Shaffer F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Selfregulatory Capacity, and Health Risk. *Global advances in health and medicine*. 2015. No. 4(1). P. 46–61. DOI: 10.7453/gahmj.2014.073.
4. Токаева Л.К., Павленкович С.С. Влияние экзаменационного стресса на психоэмоциональный статус и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы первокурсников // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6054> (дата обращения: 15.04.2021).
5. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы в онтогенезе при функциональных нагрузках // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. № 7(2). С. 71–77.
6. Капезина Т.Т. Проблемы обучения иностранных студентов в российском вузе // Наука. Общество. Государство. 2014. № 1(5). С. 129–138.
7. Ключникова Е.В. Проблемы адаптации иностранных студентов в России // Вестник ТвГУ. Серия «Педагогика и психология». 2018. № 1. С. 133–140.
8. Ямщикова О.А. Актуальные проблемы обучения иностранных студентов в России: психолого-педагогический аспект // Сибирский психологический журнал. 2005. № 21. С. 89–93.
9. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 235 с.
10. Коневских Л.А., Оранский И.Е., Лихачева Е.И. Способ оценки адаптационного потенциала // Патент РФ № 2314019. Патентообладатель Федеральное государственное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2008.
11. Хурса Р.В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике // Медицинские новости. 2013. № 4. С. 13–18.