

Сатаркулова А.М., Чынгышпаев Д.Ш.

**ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЫНДА АР КАНДАЙ ОКУУ
МЕЗГИЛДЕГИ ЧЕТ ӨЛКӨЛҮК СТУДЕНТТЕРДИН ЖҮРӨГҮНҮН
ЫРГАГЫНЫН ӨЗГӨРҮҮСҮНҮН АНАЛИЗИ**

Сатаркулова А.М., Чынгышпаев Д.Ш.

**АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ИНОСТРАННЫХ
СТУДЕНТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

A.M. Satarkulova, D.Sh. Chyngyshpaev

**ANALYSIS OF VARIABILITY OF HEART RHYTHM IN FOREIGN STUDENTS AT
DIFFERENT STAGES OF EDUCATION IN THE UNIVERSITY**

УДК: 612.15(575.2)

Бул макалада жогорку окуу жайындагы ар кандай окуу мезгилдеги чет өлкөлүк студенттердин жүрөк-кан тамыр системасынын функционалдык иш абалынын изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары көрсөтүлгөн. Жүрөк ыргагынын өзгөрүүсүн изилдеген статистикалык жана спектралдык параметрлерин анализдеп жатканда, жөнгө салуучу механизмдердин ар түрдүү даражадагы чыңалуусу окуу ишинде белгиленген. Көпчүлүк учурда төмөнкү жана жогорку курстардын студенттеринин жүрөгүнүн ыргагынын борборлоштуруу даражасы жана вегетативдүү нерв системасынын симпатикалык бөлүмүнүн функциясы көтөрүлөт, ал эми 3-чү курстун студенттеринде вегетативдик жөнгө салуучунун парасимпатикалык байланышы үстөмдүк кылары байкалат.

Негизги сөздөр: *чет элдик студенттер, окуу иш-чаралары, жүрөктүн ыргагынын өзгөрүүсү, статистикалык жана спектралдык параметрлер, вегетативдүү тең салмактуулук, вегетативдүү жөнгө салуу.*

В статье представлены результаты исследований по оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы у иностранных студентов на разных этапах обучения в вузе. При анализе изученных статистических и спектральных показателей variability сердечного ритма установлена различная степень напряжения регуляторных механизмов в процессе учебной деятельности. В частности, на младших и старших курсах происходит повышение степени централизации управления сердечным ритмом и усиление функции симпатического отдела ВНС, в то время как у студентов 3 курса отмечается умеренное преобладание парасимпатического звена вегетативной регуляции.

Ключевые слова: *иностранные студенты, учебная деятельность, вариабельность сердечного ритма, статистические и спектральные параметры, вегетативный баланс, вегетативная регуляция.*

The article presents the results of studies on the evaluation of the functional state of the cardiovascular system in foreign students at different stages of education in the university. Analysis of the statistical and spectral parameters of heart rate

variability shows a different degree of tension of regulatory mechanisms during education process. There is an increase in the degree of centralization of cardiac rhythm management and strengthening of the function of the sympathetic department of the ANS in junior and senior students, while in the third year students there is a moderate predominance of the parasympathetic link of vegetative regulation.

Key words: *foreign students, educational activity, heart rate variability, statistical and spectral parameters, vegetative balance, vegetative regulation.*

Актуальность. Концепция открытого образовательного пространства [1] и присоединение Кыргызстана к Болонскому процессу увеличивает количество иностранных студентов и актуализирует проблему адаптации студентов к иноязычной среде, к вузу и к учебной деятельности. Студенческий период жизни – активный этап их развития; он характеризуется напряжением функциональных систем организма, в том числе сердца и сосудов. Как известно, надежным и безопасным способом до нозологической оценки состояния человека при трудовой и учебной деятельности является вариабельность сердечного ритма, широко используемая в физиологии и медицине [2].

Цель данной работы. Оценка и анализ особенностей изменения показателей ВСР у иностранных студентов в периоды обучения в вузе.

Методика исследования. В исследованиях приняли участие 302 практически здоровых юношей-студентов в возрасте 17-24 лет из Индии и Пакистана, обучающиеся на 1, 3 и 5 курсах в Международной Высшей Школе Медицины.

Обследование проводилось с помощью аппаратно-программного комплекса УПФТ – 1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ» фирмы Медиком МТД (Россия); регистрировалась электрокардиограмма (параметры ВСР) во II стандартном отведении в течение 5 минут, в изолированном помещении и в отсутствии

лиц, не принимавших непосредственного участия в обследовании. При анализе ВСП учитывались рекомендации Европейского кардиологического и Североамериканского электрофизиологического общества [3].

Определялись временные и спектральные характеристики: RRNN, мс средняя длительность всех R-R интервалов; SDNN, мс – среднее квадратичное отклонение R-R интервалограммы; Мо (мода), мс – начальное значение диапазона наиболее часто встречающихся R-R интервалов; АМо (амплитуда моды) % – количество кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды, выраженное в процентах от общего количества кардиоинтервалов; ВР (вариационный размах), мс – разница значений максимального и минимального кардиоинтервалов; ИН – индекс напряженности по Бавескому; HF, мс² – мощность спектральной плотности в высокочастотном диапазоне (0,15-0,4 Гц); LF, мс² – мощность спектральной плотности в низкочастотном диапазоне (0,04-1,5 Гц); VLF, мс² – мощность спектральной плотности в очень низкочастотном диапазоне (<0,04 Гц); TP, мс² – общая мощность спектра; LF/HF, у.е. – показатель соотношения высокочастотных и низкочастотных волн; HR – частота сердечных сокращений.

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием программы SPSS 16 версии с учетом нормальности распределения признака. Нормальность распределения измеренных переменных проверяли при помощи

теста Колмогорова-Смирнова. Сравнение двух независимых выборок проводили при нормальном распределении данных признака с помощью параметрического теста t – критерия для двух независимых выборок с вычислением средней величины (M), стандартного отклонения (SD) (M±SD). При распределении, отличном от нормального, использовали непараметрический критерий для двух независимых выборок Манна-Уитни. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого (Q₁), и третьего (Q₃) квартилей (Me(Q₁;Q₃)). Критический уровень значимости (p) в работе принималось равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. В процессе исследований получены статистические характеристики ВСП у иностранных студентов на различных этапах обучения, которые представлены в таблице 1.

Анализ показателей стандартного отклонения всех кардиоинтервалов RR (SDNN), который характеризует состояние механизмов регуляции и отражает суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы, показал, что значимых различий по данному показателю между студентами 1-го и 3-го курсов не имеется, но к 5 курсу отмечается достоверное его снижение до 42,61мс (p=0,001). Уменьшение SDNN можно рассматривать как напряжение регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления, что ведет к подавлению автономного контура [4].

Таблица 1

Статистические характеристики ВСП у иностранных студентов за время обучения в вузе

Показатели	1 курс	3 курс	5 курс	P		
	(n=117)	(n=110)	(n=75)	1-3	3-5	1-5
Возраст	20 (18;21)	22 (21;23)	24 (21;29)	0,000*	0,000*	0,000*
HR, уд/мин	85,68 ± 12,00	78,91±10,29	86,85±11,86	0,000*	0,000*	0,530
SDNN, мс	51,17±19,73	53,75±24,68	42,61±18,0	0,386	0,001*	0,003*
Мо, мс	675 (625;775)	675 (625;825)	675 (625;775)	0,700	0,133	0,241
АМо, %	39,30±12,33	39,16±16,81	45,27±14,22	0,945	0,011*	0,002*
ВР, мс	228 (177;274)	275 (220;358)	192 (135;245)	0,000*	0,000*	0,002*
ИН, у.е.	119 (74;214)	87 (47;155)	169 (98;298)	0,005*	0,000*	0,006*

Примечание: * - значимость различий при p<0,05.

На повышение активности симпатического отдела нервной системы у обучающихся на старших курсах указывает амплитуда моды – индекс числа кардиоинтервалов, соответствующих значению моды, она увеличивается с 39 мс до 45 мс. У студентов 1-го и 3-го курсов значения АМо достоверно между собой не отличались, как и величина Моды. На 5-ом курсе значения этого показатель возрастали, но эти изменения были не достоверны.

Показатель разности между длительностью наибольшего и наименьшего RR-интервалов (ва-

риационный размах, ВР), указывающий на преобладание активности парасимпатического звена нервной системы, у студентов на средних этапах обучения увеличивается до 275 мс (p=0,000) по сравнению с младшим курсом. Однако, к концу учебной деятельности происходит значительное уменьшение ВР до 192 мс (p=0,002), характеризующее усиление симпатической регуляции.

Динамика изменений показателей частоты сердечных сокращений (HR) обследуемых противоположна изменениям вариационного размаха и досто-

верно значима между студентами 1-го и 3-го курсов и между 3-курсниками и 5-курсниками. Так, если среднее значение HR у первокурсников составило 85 уд/мин, что соответствовало верхней границе нормальных значений для данной группы, то у третьекурсников HR снижалась до 78 уд/мин; у пятикурсников вновь повышалась и составляла 86 уд/мин. Полученные данные являются свидетельством преобладания симпатического звена регуляции над парасимпатическим у студентов 1-го и 5-го курсов, тогда как у третьекурсников доминирует парасимпатический отдел регуляции.

Индекс напряжения (ИН) регуляторных систем, один из важнейших показателей ВСП; помимо активности механизмов симпатической регуляции характеризует состояние центрального контура регуляции [5]. У студентов 3-го курса он был значительно ниже, чем у студентов 1-го курса ($p=0,005$) и такое изменение ИН наряду с отмеченным выше

снижением HR может свидетельствовать об определенной адаптации студентов к срединному этапу учебной деятельности в вузе. К концу обучения (5-ый курс) индекс напряжения возрастает до 169 у.е. и эти значения несколько превышают границы нормы, что свидетельствует о повышении степени централизации управления сердечным ритмом высшими вегетативными центрами и усилении функции симпатического отдела регуляции. По данным Н.И. Шлык (2009) значения ИН больше 100 у.е. и мощности спектра сверхнизкочастотного диапазона (VLF) более 240 мс^2 соответствуют умеренному преобладанию центральной регуляции. В наших исследованиях при анализе динамики изменений спектральных характеристик в процессе обучения установлено, что на старшем курсе уровень VLF более чем в два раза снижается в сравнении с таковыми у студентов 3-го курса, но все же составляет 783 мс^2 (табл. 2).

Таблица 2

Спектральные характеристики ВСП у иностранных студентов при обучении в вузе

Показатели	1 курс	3 курс	5 курс	P		
	(n=117)	(n=110)	(n=75)	1-3	3-5	1-5
TP, мс^2	3670 (2041;6396)	4400 (2438;7172)	2344 (1331;4411)	0,086	0,000*	0,002*
VLF, мс^2	1094 (649;2288)	1641 (702;3005)	783 (423;1391)	0,020*	0,000*	0,012*
LF, мс^2	1422 (823;2229)	1497 (888;2790)	883 (416;1402)	0,300	0,000*	0,000*
HF, мс^2	868 (479;1697)	928 (460;2062)	677 (314;1507)	0,614	0,020*	0,029*
LF/HF, у.е.	1,63 (1,03;2,29)	1,62 (1,00;2,70)	1,24 (0,90;2,20)	0,596	0,047*	0,087

Примечание: *-значимость различий при $p<0,05$.

Учитывая, что VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр и может использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными (Р.М.Баевский, 2002), то его снижение связано с выраженным преобладанием центральных механизмов регуляции. У студентов 3-го курса отмечались более высокие значения VLF, которые отражают как регуляторное влияние высших вегетативных центров, так и состояние нейро-гуморального уровня регуляции.

Мощность спектра низкочастотного (LF) компонента ВСП, определяющая активность вазомоторного центра демонстрирует такую же направленность, как и VLF и составляет у пятикурсников 883 мс^2 . Учитывая, что преимущественное влияние на вазомоторные волны оказывает симпатический тонус ВНС, то понижение амплитуды LF подтверждает предыдущее положение о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания симпатической регуляции на старших курсах обучения. Усиление симпатических эффектов на сердечный

ритм наблюдается у студентов 5-го курса и по мощности спектра высокочастотного компонента (HF), который преимущественно отвечает за активность парасимпатического звена вегетативной регуляции. На завершающем этапе учёбы зарегистрировано значительное и достоверное уменьшение его величины ($\text{HF}=677\text{ мс}^2$). О.В. Коркушко и соавторы (1994) изучая ВСП, также показали, что при различных видах стрессовых воздействий у молодых людей происходит снижение мощности LF и HF, что свидетельствует об ослаблении барорефлекторных и парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему и повышении центральной регуляции [6]. У студентов 3-го курса отмечалась лишь тенденция к увеличению HF по отношению к первокурсникам (868 против 928).

Отношение средних значений LF/HF вариативности сердечного ритма указывает на превалирование низкочастотного над высокочастотным компонентом, и составляет 1,63 у.е. у младшекурсников и 1,24 у.е. у старшекурсников, но статистически значимых различий по этому показателю между группами не выявлено.

Общая мощность спектра (TP), как характеристика суммарного абсолютного уровня активности регуляторных систем [7], имеет наиболее высокие значения у студентов 3-го курса (TP=4400 мс²), превышая величину мощности первокурсников на 17%; к 5 курсу этот показатель уменьшается почти в два раза в сравнении с 3-м курсом, составляя 2344 мс² и это говорит о напряжении вегетативных механизмов регуляции на старших курсах.

Таким образом, характер изменений статистических и спектральных параметров показывает, что у студентов 5 курса наблюдается отчетливое повышение степени централизации управления сердечным ритмом и усиление функции симпатического отдела. Определённое напряжение регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы связано не только с увеличением объема образовательных нагрузок на старших курсах [8], но и с влиянием ещё одного психоэмоционального фактора – подтверждением квалификации в Высшем медицинском совете Индии, положительное решение которого решает проблему трудоустройства студентов.

Факт повышенной активности симпатического звена ВНС у первокурсников обусловлен их вхождением в новую социальную среду, установлением взаимоотношений в иноязычной среде, обустройством быта, корректировкой потребностей и необходимостью гибко регулировать свое поведение, приспособившись к жёстким требованиям высшей школы [9].

Установленное у студентов 3 курса умеренное преобладание парасимпатических влияний над симпатическими, в сочетании с сохраняющимся в пределах нормальных величин индексом напряжения, свидетельствует об адаптивных перестройках и относительном приспособлении организма к учебной деятельности, и это несмотря на то, что на данном

этапе происходит переоценка ценностей, переосмысление выбора специальности и, возможно, чувства ощущения груза врачебной ответственности [10].

Литература:

1. Глобализация и образование. Болонский процесс: материалы «круглого стола». - М., 2004.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменения сердечного ритма при стрессе. - М.: Наука, 1984. - 221 с.
3. Malik M., Bigger J.T., Camm A.J., Kleiger R.E. et al. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / M. Malik, // European Heart Journal. 1996. № 17. P. 354-381.
4. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. - Ижевск, 2009. - 259 с.
5. Баевский Р.М. Методические рекомендации по анализу ВСР при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии, 2002. - №24. - С. 65-86.
6. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Гирина О.Н. Изменения барорефлекторной регуляции сердечно-сосудистой системы // Украинский кардиологический журнал, 1994. - №5. - С. 10-15.
7. Бабунц И.В., Мираджян Ю.А., Машаех Э.М. Азбука анализа variability сердечного ритма. - Ставрополь: Принтмастер, 2002. - 112с.
8. Зеновка А.Е. Анализ variability сердечного ритма у студентов МПГУ в зависимости от возраста (IV-V курс) // Альманах современной науки и образования, 2011. - №12. - С. 85-86.
9. Яворовская Л.Н. Проблема адаптации студентов-первокурсников к процессу обучения в вузе // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми безперервної освіти»: Тези доповідей. - Харьков, 2003. - С. 106-107.
10. Соколова И.М. Методы исследования адаптации студентов. - Харьков, 2001. - 276 с.

Рецензент: к.биол.н. Айсеева Ш.Ю.