

УДК: 612:766-612.66

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

О.Г. Коурова, Г.И. Максимова, Е.В. Задорина, Е.Ю. Савиных

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск

Для связи с авторами: e-mail: olga.k5691@mail.ru

Аннотация:

В процессе исследования изучали механизмы регуляции сердца у нетренированных студентов и спортсменов, регистрировали кардиоинтервалограммы в межсессионный период и в период сессии, анализировали показатели variability сердечного ритма по Р.М. Баевскому. Результаты показали, что у всех испытуемых наблюдается определенная степень повышения активности центральных механизмов регуляции ритма сердца, особенно в период сессии. У спортсменов степень активности парасимпатических влияний была выше, чем у нетренированных студентов, на всех этапах обследования. Сделано заключение, что определенная степень активации симпатических влияний на сердце необходима для успешной адаптации, но для устранения риска функционального перенапряжения сердца необходимо внедрение в учебный процесс оздоровительных технологий.

Ключевые слова: регуляция, ритм сердца, функциональное напряжение, студенты, спортсмены.

PECULIARITIES OF REGULATION OF HEART RHYTHM AT THE DIFFERENT STAGES OF THE ACADEMIC PROCESS IN STUDENTS-ATHLETES

O.G. Kourova, G.I. Maksutova, E.V. Zadorina, E.Yu. Savinykh

South Ural State University, Chelyabinsk. Russia

Abstract:

Studied the mechanisms of heart regulation in untrained students and athletes. Cardiointervalograms were recorded during the training sessions and during the exams. The parameters of heart rate variability were analyzed by R.M. Bayevsky. The results showed that in all subjects there was a certain degree of activity increase in the central mechanisms of heart rhythm regulation, especially during the exams. In athletes, the degree of activity of parasympathetic influences was higher than that of untrained students at all stages of the survey. It is concluded that a certain degree of activation of sympathetic influences on the heart is necessary for successful adaptation, but in order to eliminate the risk of functional overstrain of the heart, it is necessary to introduce health technologies into the educational process.

Key words: regulation, heart rhythm, functional tension, students, athletes.

Экзаменационный период является выраженным психоэмоциональным стрессорным фактором для студентов (А.В. Даян и др., 2004). Динамика изменений показателя индекса напряжения (Р.М. Баевский, 1987) у студентов в экзаменационный период свидетельствует о напряжённом состоянии регуляторных механизмов сердечного ритма (О.А. Даян и др., 2003).

Авторы считают, что адаптация к учебной нагрузке зависит как от величины самой нагрузки, так и от пола, возраста, тренированности, уровня мотивации студента (И.Н. Гаврилова, 2004). На факультетах физической культуры

учебные занятия сочетаются с регулярными тренировками, и организм адаптируется не только к новым условиям жизни, обучения, но и к регулярной физической нагрузке (В.П. Копаев, 2000).

Выявлено, что 59% студентов осуществляют свою деятельность в условиях хронического психоэмоционального стресса, а 27% входят в группу риска (П.Л. Стукалов, и др., 2004). Результаты изучения механизмов адаптации организма студентов к учебным нагрузкам способствуют научной разработке здоровьесберегающих технологий обучения.

Цель исследования заключалась в выявле-

нии особенностей адаптационных реакций сердца на учебные нагрузки у студентов-спортсменов 18-20 лет.

Методика. В качестве испытуемых в обследованиях приняли участие 125 студентов-добровольцев в возрасте 18-22 ($19,5 \pm 1,3$) лет. Испытуемые юноши (65 человек) и девушки (60 человек) составили 4 группы: 1, 2 – студенты, не занимающиеся активно спортом (70 человек: 35 юношей, 35 девушек), 3,4 – спортсмены различной специализации и квалификации (55 человек: 30 юношей, 25 девушек). Стаж занятий спортом колеблется от 5 до 10 лет. Спортивная квалификация: I разряд – 45,7%, КМС – 38% и МС – 16,3%. Представителей циклических видов спорта – 34, ациклических видов спорта – 21.

Регистрировали кардиоинтервалограммы (КИГ) при помощи компьютерной ЭКГ-приставки в течение 5 минут. Оценку регуляторных процессов сердца проводили по показателям variability структуры сердечного ритма по Р.М. Баевскому. Учитывали статистические показатели сердечного ритма, наибольшую информативность которых подтвердили исследования Р.М. Баевского и др. (1995), Т.В. Поповой (2006) и др.

Мо – мода, наиболее часто встречающееся значение длительности кардиоинтервалов в гистограмме, указывает на наиболее вероятный уровень функционирования синусового узла и отражает активность гуморального канала регуляции сердечного ритма.

Для анализа переходных процессов по данным вариационной пульсометрии учитывали ряд дополнительных показателей: индекс вегетативного равновесия (ИВР), вегетативный показатель ритма (ВПР), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР):

$$\text{ИВР} = \frac{\text{АМо}}{\Delta x}, \quad \text{ВПР} = \frac{1}{\text{Мо} \cdot \Delta x}, \quad \text{ПАПР} = \frac{\text{АМо}}{\text{Мо}}$$

ИВР указывает на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС. ВПР позволяет судить о вегетативном балансе с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции. Чем она выше, т.е., чем меньше значение ВПР,

тем в большей мере вегетативный баланс смещён в сторону преобладания парасимпатического отдела. ПАПР отражает соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования синусового узла. Этот показатель позволяет путём сопоставления с частотой пульса судить о наличии избыточной или недостаточной централизации управления ритмом сердца.

При спектральном анализе волновых составляющих СР учитывали мощность спектра дыхательных волн HF (0,15-0,4Гц) и медленных волн LF (0,04-0,15Гц) и VLF (<0.04).

Результаты исследования показателей структуры сердечного ритма на 1-м курсе показали, что различия между спортсменами и нетренированными ярче проявлялись у девушек. У нетренированных отмечались самые низкие показатели Мо (таблица 1); показатели АМо и ИН, характеризующие степень централизации механизмов регуляции ритма сердца, были выше, а ΔX – ниже, чем у тренированных. Самые высокие показатели АМо были у нетренированных юношей.

Показатели ИВР в покое были достоверно выше у нетренированных девушек, чем у тренированных. Наибольшие величины ИВР, ВПР наблюдались в группах нетренированных испытуемых. Показатели адекватности процессов регуляции (ПАПР) у спортсменов были несколько выше, чем у нетренированных.

Во время экзаменов в структуре сердечного ритма можно отметить изменение показателей (таблица 2). Показатели Мо и ΔX в период сессии практически не изменились, а АМо и ИН возросли у всех испытуемых, особенно у юношей. При этом у нетренированных юношей и девушек показатели ИН были достоверно выше, чем у тренированных. Показатель ИВР в период сессии достоверно увеличивался в группе нетренированных испытуемых и у девушек, занимающихся спортом, причем в группе у нетренированных испытуемых этот показатель был достоверно выше, чем у студентов-спортсменов. Показатель ВПР у нетренированных студентов в покое выше, чем у тренированных, а показатель

Таблица 1 – Показатели сердечного ритма при локальной работе мышц у студентов первого курса в межсессионный период

Группы	Показатели						
	Мо мс.	ΔХ мс.	АМо %	ИН усл.ед.	ИВР усл.ед.	ВПР усл.ед.	ПАПР усл.ед.
Юноши-спортсмены n=30	0,80±0,11	0,32±0,06	28,12±1,01	77,10±1,00	99,40±17,04**	4,05±1,01	49,50±0,09
Девушки-спортсмены n=25	0,90±0,07	0,30±0,07	29,80±1,07	75,17±4,05	95,51±18,01	3,71±0,81	41,44±4,03
Юноши нетренированные n=35	0,80±0,10	0,30±0,05	36,14±2,01**	86,50±9,05	129,47±8,03	4,40±1,82	40,23±2,06
Девушки нетренированные n=35	0,75±0,10	0,22±0,06	33,30±1,03**	82,44±3,05**	115,53±9,01**	4,80±1,02	39,30±4,04
	Мо`	ΔХ`	АМо`	ИН`	ИВР`	ВПР`	ПАПР`
Юноши-спортсмены	0,80±0,02	0,20±0,01	50,20±1,11*	105,10±6,07*	75,11±29,02*	4,70±1,94	54,10±2,97
Девушки-спортсмены	0,70±0,10	0,30±0,05	35,04±3,60	83,15±3,07*	94,10±21,09	4,40±1,08	44,28±8,09
Юноши нетренированные	0,60±0,08*	0,20±0,05	39,31±3,22	115,27±9,11*	177,14±32,34*	5,30±1,60	59,55±7,02*
Девушки нетренированные	0,70±0,02	0,20±0,08	40,27±1,51*	92,23±5,13*	124,47±16,21**	4,60±1,61	61,10±5,09*

Примечание: показатели со штрихом – при нагрузке; * – указаны достоверные различия с исходными показателями; ** – между спортсменами и нетренированными испытуемыми; при p<0,05

Таблица 2 – Показатели сердечного ритма при локальной работе мышц у студентов первого курса в период сессии (М±м)

Группы	Показатели						
	Мо мс.	ΔХ мс.	АМо %	ИН усл.ед.	ИВР усл.ед.	ВПР усл.ед.	ПАПР усл.ед.
Юноши-спортсмены n=30	0,80±0,02	0,22±0,09	51,10±2,08	102,12±4,09	178,15±23,01	4,3±0,95	66,15±12,06
Девушки-спортсмены n=25	0,85±0,01	0,30±0,05	47,34±5,03	78,54±0,17	164,73±14,18	4,05±1,24	54,21±7,43
Юноши нетренированные n=35	0,78±0,02	0,21±0,05	55,31±2,10	135,14±13,05**	205,18±10,62**	5,90±2,07	38,47±0,71
Девушки нетренированные n=35	0,74±0,01	0,22±0,05	49,14±4,20	97,03±3,50**	183,42±10,65**	4,10±0,41	52,13±2,30
	Мо`	ΔХ`	АМо`	ИН`	ИВР`	ВПР`	ПАПР`
Юноши-спортсмены	0,70±0,02	0,30±0,08	59,03±2,80*	129,12±3,50*	166,08±23,01	4,10±0,90	78,45±20,05*
Девушки-спортсмены	0,85±0,07	0,30±0,08	61,18±1,41*	103,22±12,73*	184,45±20,78*	3,30±1,17	71,19±8,64*
Юноши нетренированные	0,70±0,05	0,20±0,05	65,41±0,75	158,17±3,54*	206,09±7,79**	5,90±1,60	70,80±4,90*
Девушки нетренированные	0,70±0,01	0,20±0,05	59,08±1,10*	141,56±2,81*	242,05±37,51*	4,90±0,23	69,13±2,14*

Примечание: показатели со штрихом – при нагрузке; * – указаны достоверные различия с исходными показателями; ** – между спортсменами и нетренированными испытуемыми; при p<0,05

ПАПР был больше в группе спортсменов и у нетренированных девушек.

Высокие значения ИН и ИВР наблюдались у нетренированных девушек. Показатели ВПР и ПАПР увеличились у нетренированных, величина ПАПР стала несколько меньшей у студентов-спортсменов.

При повторном обследовании в период сессии на 2-м курсе отмечена тенденция к снижению Мо у всех студентов и к увеличению ΔХ

у спортсменов. Та или иная степень увеличения показателей АМо и ИН выявлена у большинства обследованных. Показатели ИВР, ВПР, ПАПР также стали выше у большинства испытуемых, только у юношей-спортсменов наблюдалось небольшое снижение ИВР и ВПР и у нетренированных юношей – ВПР.

В спектре кардиоинтервалов у испытуемых, не занимающихся спортом, в межсессионный период преобладала мощность спектра

низкочастотных волн LF (0,04-0,15) и VLF (0,015-0,04), а у спортсменов – высокочастотных (дыхательных) волн HF (0,15-0,4). При этом волновая структура CP у спортсменов была выражена лучше, чем у нетренированных.

В период сессии у девушек, не занимающихся спортом, выявлено увеличение мощности спектра медленных волн (LF, VLF). У юношей, не занимающихся спортом, в период сессии также отмечалось повышение мощности спектра как высоко-, так и низкочастотных волн. У нетренированных студентов как в межсессионный период, так и в период сессии преобладала мощность медленно-волновой части спектра (LF и VLF), что говорит о преобладании симпатических, центральных влияний на сердце.

Таким образом, результаты показали определенную степень напряжения регуляторных механизмов сердца, особенно у нетренированных испытуемых. Характерно, что у всех студентов с отличной успеваемостью степень функционального напряжения сердца была выше, чем в среднем по группе.

Результаты исследования и их обсуждение. Многие исследователи изучали изменения в организме студентов в период семестровых занятий и экзаменационной сессии. Известно, что экзамен очень часто становится психотравмирующим фактором (Ю.В. Щербатых, 1999, 2003). Т.Е. Батоцыреновой и др. (2006) были проведены обследования студентов во время экзаменационной сессии до и после экзамена, защиты дипломной работы, а также во время соревнований по шести видам спорта: боксу, волейболу, вольной борьбе, мини-футболу, пауэрлифтингу, пулевой стрельбе. Было показано, что по сравнению с экзаменами защита дипломной работы для студентов пятого курса – сильнейший психоэмоциональный стресс. Причем у юношей он был более выражен; индекс напряжения регуляторных систем (ИН) Р.М. Баевского, или стресс-индекс, составил у них 681,6 усл. ед. до защиты дипломной работы, у девушек – 441,5. Еще более высоким уровнем стресса сопровождается участие в спортивных соревнованиях. У 64% студен-

тов происходит увеличение ЧСС непосредственно перед экзаменом, а также повышение мощности низкочастотных колебаний в спектре кардиоинтервалов (Д.А. Димитриев и др., 2004).

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют, что у высококвалифицированных спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, наблюдаются специфические особенности регуляторных механизмов, обеспечивающих у них экономичность функций организма в условиях мышечного покоя и наиболее высокий уровень функционирования физиологических систем в процессе физического напряжения (З.Б. Белоцерковский и др., 2004 и др.).

Помогает ли физическая тренированность справиться с эмоциональным напряжением во время экзаменационной сессии? На этот вопрос ученые не дают однозначного ответа. Наши данные подтверждают, что в процессе адаптации организма к учебной деятельности развивается определенная степень функционального напряжения организма. У спортсменов в отличие от нетренированных юношей активность центральных механизмов регуляции сердца в межсессионный период была ниже. По-видимому, определенный уровень умеренного функционального напряжения формирует необходимую основу для успешной спортивной и творческой деятельности, для преодоления естественных трудностей в различных жизненных обстоятельствах. Выявление критериев оптимального уровня эмоционального напряжения представляет актуальную задачу для физиологии.

Для профилактики функционального перенапряжения и дизадаптации, по-видимому, необходимо внедрение в учебный процесс вузов обязательных средств профилактики психосоматических расстройств. Такими средствами являются, например, релаксационные психофизические упражнения, способствующие восстановлению энергетического баланса и взаимоотношений между процессами возбуждения и торможения в организме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баевский, Р. М. Методики оценки функционального состояния организма человека / Р. М. Баевский, Ю. А. Кукушкин и др. // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 3. – С. 30-34.
2. Батоцыренова, Т. Е. Количественная оценка уровня стресса по показателям вариабельности сердечного ритма у студентов в условиях экзаменационной сессии и спортивных соревнований / Т. Е. Батоцыренова, Л. Т. Сушкова, С. В. Иванов // Функциональное состояние и здоровье человека : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, 25-29 сентября, 2006. – Ростов-на/Д. : Изд-во «ЦВВР». – С. 75-77.
3. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические критерии анаэробной работоспособности у спортсменов разного возраста и пола / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина, В. А. Горелов, И. В. Уголькова // Физиология человека. – 2004. – Т.30. – № 1. – С. 124-131.
4. Гаврилова, И. Н. Особенности адаптации студентов, принадлежащих к различным этническим группам, к обучению в университете / И. Н. Гаврилова, Н. П. Горбунов // Альманах. Новые исследования. – 2004. – №1-2. – С. 120-121.
5. Даян, А. О., Реакция сердечной деятельности старшеклассников школ с дифференцированным обучением на экзаменационный стресс / А. О. Даян, А. О. Оганисян, Э. С. Геворкян, О. Г. Баклаваджан и др. // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 2. – С. 37-43.
6. Даян, А. В. Вариабельность сердечного ритма школьников при экзаменационном стрессе / А. О. Даян, Э. С. Геворкян, С. М. Минасян // Альманах. Новые исследования. – 2004. – № 1-2. – С. 143-444.
7. Кобаев, В. П. Гармонизация умственных и физических нагрузок как условие повышения эффективности обучения студентов физкультурных вузов / В. П. Кобаев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 5. – С. 22.
8. Попова, Т. В. Саморегуляция функциональных состояний / Т. В. Попова. – Челябинск : Издат. Центр ЮУрГУ, 2006. – 156 с.
9. Стукалов, П. Л. / П. Л. Стукалов, В. Н. Яковлев, А. В. Сергиенко, О. Н. Фоменко и др. // Российский журнал физиологии им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т.90. – № 8. – С. 236.
10. Щербатых, Ю. В. Использование методов саморегуляции и нейролингвистического программирования для снижения уровня стресса у студентов / Ю. В. Щербатых // Профилактика правонарушений в студенческой среде. – Воронеж : Изд-во ВГПУ, 2003. – С. 105-107.

BIBLIOGRAPHY

1. Baevsky, R.M. Methods for assessing the functional state of the human body / R.M. Baevsky, Yu.A. Kuku-shkin and others // Occupational medicine and industrial ecology. – 1995. – № 3. – P.30-34.
2. Batotsyrenova, T.E. Quantitative assessment of the level of stress in terms of heart rate variability among students in the conditions of examination session and sports competitions / T.E. Batotsyrenova, L.T. Sushkova, S.V. Ivanov // Functional state and human health: Materials of the First All-Russian Scientific and Practical Conference. September 25-29, 2006. Rostov-na Donu. Publishing house of the "Central Research Institute of Information Technologies". P.75-77.
3. Belotserkovskiy, Z.B. Ugol'kova Ergometric criteria for anaerobic performance in athletes of different age and sex // Z.B. Belotserkovskiy, B.G. Lyubina, V.A. Gorelov, I.V. // Human physiology. – 2004. – V.30. № 1. – P.124-131.
4. Features of adaptation, female students belonging to different ethnic groups, to university studies. / I.N. Gavrilova, N.P. Gorbunov. // Almanac. New research. – 2004. – № 1-2. – P.120-121.
5. Dayan, A.O. Reaction of cardiac activity of high school students with differentiated education for examination stress / A.O. Dayan, A.O. Oganisyan, E.S. Gevorgyan, O.G. Baklavajan et al. // Human physiology. – 2003. – Vol. 29. – № 2. – P.37-43.
6. Dayan, A.V. The variability of the heart rhythm of school children in exam stress / A.V. Dayan, E.S. Gevorgyan, S.M. Minasyan // Almanac. New research. – 2004. – № 1-2. – P.143-444.
7. Kobaev, V.P. Harmonization of mental and physical loads as a condition for increasing the effectiveness of teaching students of sports colleges. / V.P. Kobaev // Theory and practice of physical culture. – 2000. – № 5. – P.22.
8. Popova, T.V. Self-regulation of functional states / T.V. Popova – Publ. Center of SUSU, Chelyabinsk. – 2006. – 156 p.
9. Stukalov, P.L. / P.L. Stukalov, V.N. Yakovlev, A.V. Sergienko, O.N. Fomenko and others. Russian Journal of Physiology. THEM. Sechenov. – 2004. – Vol .90. – № 8. – P.236.
10. Shcherbatykh, Yu.V. Using self-regulation and neuro-linguistic programming to reduce stress in students / Yu.V. Shcherbatykh // Prevention of violations in the student environment. – Voronezh: Izd-vo VGPU, 2003. – P.105-107.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Коурова Ольга Германовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и технологий ЮУрГУ, e-mail: olga.k5691@mail.ru.

Максимова Гульнара Илгисовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования ИСТИС ЮУрГУ.

Задорина Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования ИСТИС ЮУрГУ.

Савиных Елена Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования ИСТИС ЮУрГУ.