

УДК 378.172-055.2

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИЦ
С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗДОРОВЬЯ
К УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ**

Н.В. Огарышева

Пермский государственный гуманитарно-педагогический
университетE-mail: ogar.nat@gmail.com

Огарышева Наталья Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и медицины Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

E-mail: ogar.nat@gmail.com

Область научных интересов: физиологические компоненты адаптации студентов, начинающих обучение в ВУЗе.

Адаптация к комплексу специфичных для высшей школы факторов сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма. Характер и направленность адаптации к действию этих факторов зависит от индивидуальных характеристик организма, в том числе и от уровня здоровья. Поэтому в группах студенток-первокурсниц, различающихся уровнем здоровья, проведен анализ структуры сердечного ритма, уровня частоты сердечных сокращений и артериального давления в состоянии покоя и в ответ на умственную нагрузку. Прове-

денный анализ показал, что в состоянии покоя у испытуемых группы 1 преобладают парасимпатические влияния на ритм сердца, в группах 2 и 3 – симпатические. Во время умственной нагрузки у студенток группы 1 зарегистрировано снижение влияния автономного контура регуляции на ритм сердца и усиление центрального. В группах 2 и 3 отмечаются незначительные изменения парасимпатических и симпатических влияний на ритм сердца.

Ключевые слова:

Адаптация, артериальное давление, вариабельность ритма сердца, группа здоровья, умственная нагрузка, частота сердечных сокращений.

Интенсификации обучения, изменение форм и методов преподавания сопровождаются значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем, что непосредственно сказывается на состоянии не только психического, но и соматического здоровья студентов [1]. Согласно исследованию, проведенному в Пермской государственной фармацевтической академии, 48,7 % студентов 3-го курса к началу учебного года имели нарушения адаптации, которые в 43,3 % случаев выражались в ее напряжении, в 2,7% – в неудовлетворительном состоянии и в 2,7% – в срыве. К концу учебного года нарушения адаптации имели 67,6 % студентов. При этом в три раза возросло число студентов, имеющих неудовлетворительную адаптацию [2].

Высокие умственные, нервно-психологические нагрузки у студентов, особенно первого курса, требуют постоянной оценки функциональных резервов физиологических систем. Сердечно-сосудистая система одной из первых реагирует на действие разнообразных стрессоров. Параметры сердечного ритма широко используются для оценки реакции организма в ответ на внешнее воздействие, в том числе и на умственную нагрузку. Они позволяют судить о состоянии вегетативной нервной системы. Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что значительная часть индивидуумов реагирует на умственную деятельность в условиях дефицита времени увеличением частоты сердечного ритма, повышением артериального давления [3], снижением высокочастотного компонента ритма сердца (HF) и увеличением низкочастотного (LF) в суммарном спектре [4]. Исследования N. Hjortskov et al. (2004) [5] выявили, что LF-компонент может и не меняться, тогда как HF-компонент снижается и увеличивается коэффициент LF/HF. В этом случае сдвиги в сторону преобладания симпатического тонуса являются результатом ослабления парасимпатического тонуса. Таким образом, вегетативная реактивность может служить одной из оценок характера адаптации студентов к учебной деятельности.

Цель исследования: выявление особенностей срочной адаптации к умственной нагрузке у студенток с разным уровнем здоровья.

Задачи: изучить особенности регуляции ритма сердца в покое у испытуемых с разным

уровнем здоровья; выявить специфику реакций срочной адаптации на умственную нагрузку у студенток с разным уровнем здоровья.

Методы исследования

В исследовании приняли участие студентки 1-го курса естественно-научного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Возраст испытуемых составил 17–19 лет. Все исследования проводились в первой половине дня, до начала учебных занятий.

По данным медицинских профилактических осмотров студентки были разделены на три группы:

1-я группа – здоровые лица, не предъявляющие никаких жалоб, не имеющие в анамнезе хронических заболеваний или нарушений функций отдельных органов и систем, у которых при обследовании не найдено отклонений от установленных границ нормы ($n = 14$);

2-я группа – практически здоровые лица, имеющие в анамнезе острое и хроническое заболевание, не сказывающееся на функциях жизненно важных органов и не влияющее на трудоспособность ($n = 26$);

3-я группа – больные хроническими заболеваниями, требующие систематического врачебного наблюдения ($n = 12$) [6].

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС), уровень артериального давления, регистрировали вариабельность ритма сердца (ВРС) [7] до и после умственной нагрузки. Умственная нагрузка (УН) – решение в уме арифметических задач (умножение двухзначных чисел).

Структура сердечного ритма позволяет судить о характере адаптации организма к окружающей среде и определить степень напряжения адаптационных механизмов. Кардиоинтервалограмму регистрировали в течение 5 минут в положении сидя в условиях покоя и во время решения в уме арифметических задач.

На основе статистического, автокорреляционного и спектрального анализа отрезков ЭКГ, проведенной аппаратными средствами, рассчитывались основные показатели сердечного ритма:

- мода (M_0 , с) отражает наиболее устойчивый в данных условиях уровень функционирования сердечно-сосудистой системы;
- амплитуда моды (AM_0 , %) зависит от симпатических влияний, отражает стабилизационный эффект централизации управления ритмом сердца;
- коэффициент вариабельности ритма сердца (CV , %) является нормированным показателем суммарного эффекта регуляции;
- квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов ($RMSSD$, мс) отражает активность парасимпатического звена вегетативной регуляции;
- индекс напряжения (ИН, ед.) – степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными;
- мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF) связана с парасимпатическими влияниями на ритм сердца;
- мощность спектра в диапазоне низких частот или вазомоторные волны (LF) характеризуют симпатические влияния на пейсмекерные клетки синусового узла;
- мощность спектра в диапазоне очень низких частот (VLF) является чувствительным индикатором управления метаболическими процессами и хорошо отражает энергодефицитные состояния;
- индекс централизации (IC) отражает степень централизации управления ритмом сердца.

Полученные результаты обрабатывали с использованием программы Statistica с оценкой достоверности различий по t -критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Вегетативные проявления умственной деятельности человека связаны главным образом с изменением активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Поэтому мы проанализировали показатели деятельности сердечно-сосудистой системы у студентов с разным уровнем здоровья в состоянии покоя и во время умственной нагрузки. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Частота сердечных сокращений в состоянии покоя у испытуемых 1-й группы находится на уровне возрастной нормы – 75,86 уд/мин, у 2-й и 3-й групп – немного выше, 82,08 и 83,83 уд/мин соответственно. Сравнительный анализ показал (табл. 1), что уровень показателя в состоянии покоя и во время умственной нагрузки достоверно ниже у студентов 1-й группы, чем 3-й. Достоверных различий ЧСС до умственной нагрузки между испытуемыми группы 1 и 2 нет, тогда как во время устного счета они достигают уровня достоверности.

Уровень систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления как в состоянии покоя, так и после умственной нагрузки у студенток группы 1 ниже, чем 2 и 3. Различия достигают уровня достоверности при сравнении групп 1 и 3, 2 и 3 (табл. 1). Так, САД в состоянии покоя у студенток групп 1 и 2 ниже на 6–11 мм рт. ст., чем в группе 3; во время УН – на 7–12 мм рт. ст. О тоне артериальных сосудов можно судить по показателю ДАД. У студенток групп 1 и 2 в состоянии покоя он составил 68,86 и 71,15 мм рт. ст., соответственно, что достоверно ниже, чем в группе 3 – 76,88 мм рт. ст.. Во время устного счета диастолическое давление незначительно повышается во всех группах и остается выше у студенток группы 3, чем 1 и 2 (на 9,14 и 6,51 мм рт. ст. соответственно).

Двойное произведение (ДП) – интегральный показатель, отражающий уровень энергетических затрат на деятельность сердечно-сосудистой системы. В состоянии покоя его значения у испытуемых группы 1 ниже на 10–14 усл. ед., чем в группах 2 и 3. Во время умственной нагрузки энергетические затраты организма повышаются во всех группах, но остаются достоверно ниже у испытуемых 1-й группы (табл. 1).

Таблица 1. Некоторые показатели variability ритма сердца у студентов с разным уровнем здоровья

Показатели	Группа 1 (n=14)		Группа 2 (n=26)		Группа 3 (n=12)	
	Ф	УН	Ф	УН	Ф	УН
ЧСС	75,86±2,75 ³	84,00±3,85 ³	82,08±2,58	95,84±2,48 ¹	83,83±1,74	94,43±2,48
САД	109,00±1,67 ³	110,14±2,42 ³³³³	113,15±1,40	115,69±1,77	119,88±3,37 ²	122,54±1,68 ²
ДАД	68,86±1,33 ³³	71,29±1,35 ³³³³	71,15±0,85	73,92±0,74	76,88±2,38 ²	80,43±1,82 ²²²²
ДП	82,61±3,06 ³	86,52±4,86 ³³	92,71±2,92 ¹	99,37±2,88 ¹	97,14±5,31	109,18±6,27
Мо	796,00±30,77 ³³	745,14±37,34 ³	698,69±17,91 ¹¹	635,15±13,97 ¹¹¹	684,33±19,03	638,00±17,42
АМо	41,16±1,85 ³	40,99±2,89 ³³³	56,13±5,41 ¹	49,43±3,44	49,92±2,72	53,51±1,80
CV	6,41±0,25 ³	6,41±0,46	6,15±0,39	6,72±0,46	5,15±0,42	5,31±0,30 ²
RMSSD	49,29±7,55 ³³	29,57±3,54	32,38±3,28 ¹	26,62±3,41	23,67±4,25	21,57±2,60
ИН	80,14±13,26 ³³³	142,43±25,17	234,38±36,86 ¹	234,54±37,47	193,50±31,39	214,71±37,70
HF	1,03±0,20 ³³³	0,52±0,12 ³	0,64±0,12	0,68±0,25	0,23±0,06 ²	0,24±0,04
LF	0,67±0,10	1,20±0,28	0,77±0,12	0,97±0,22	0,50±0,11	0,62±0,10
VLF	0,28±0,03	0,38±0,05 ³³³	0,35±0,06	0,28±0,04	0,24±0,03	0,18±0,03
HF%	47,21±5,02 ³³³³	22,70±2,54	32,96±1,84 ¹¹¹	28,15±2,11	21,90±2,67 ²²²	23,64±2,74
LF%	34,37±3,32 ³³	55,99±2,87	44,62±2,80 ¹	52,68±1,08	49,25±3,74	59,19±2,20 ²²
VLF%	18,41±3,45 ³	21,31±1,57 ³	22,41±2,09	19,17±1,46	28,83±2,64	17,16±1,16
IC	1,65±0,42 ³³³	4,22±0,64	2,54±0,41	3,09±0,31	4,43±0,68 ²	4,01±0,55

Примечания:

1. ДАД – диастолическое артериальное давление; ДП – двойное произведение; ИН – индекс напряжения; САД – систолическое артериальное давление; УН – умственная нагрузка; Ф – фон; ЧСС – частота сердечных сокращений; АМо – амплитуда моды; CV – коэффициент variability ритма сердца; HF – мощность спектра высокочастотного компонента; IC – индекс централизации; LF – мощность спектра низкочастотного компонента; Мо – мода; RMSSD – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов; VLF – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента.

2. Различия между группами, где ¹ – по отношению к группе 1, ² – по отношению к группе 2, ³ – по отношению к группе 3, с уровнем достоверности $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,005$, $p < 0,001$.

Показатели variability ритма сердца отражают влияние вегетативной нервной системы на деятельность организма. Был проведен сравнительный анализ показателей, отражающих влияние парасимпатического, симпатического и центрального уровней регуляции ритма сердца. Парасимпатические показатели – мода (M_o), квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF), симпатические – амплитуда моды (AMo), мощность спектра в диапазоне низких частот (LF) и центральные – коэффициент variability сердечного ритма (CV), индекс напряжения (ИН), индекс централизации (IC).

Сравнительный анализ показателей в состоянии покоя показал, что у испытуемых 1-й группы парасимпатические влияния на ритм сердца выше, чем в группах 2 и 3 (табл. 1). Показатель M_o в состоянии покоя составил в 1-й группе 796,00 мс, что достоверно выше, чем в группе 2 – 698,69 мс ($p = 0,006$) и группе 3 – 684,33 мс ($p = 0,007$). Во время умственной нагрузки уровень показателя снижается во всех группах, но остается выше в группе 1. RMSSD в состоянии покоя достоверно выше в группе 1 на 16,91 ($p = 0,022$) и 25,62 ($p = 0,013$) мс, чем в группах 2 и 3. Устный счет сопровождается снижением показателя RMSSD во всех группах, наиболее выраженным в группе 1. Таким образом, различия между группами нивелируются. Анализ мощности спектра в диапазоне высоких частот (абсолютные и относительные значения) показал, что у испытуемых группы 1 уровень показателя в состоянии покоя и во время УН выше, чем в группах 2 и 3. Различия достигают уровня достоверности между группами 1 и 3 как в покое ($p = 0,03$), так и во время устного счета ($p = 0,04$) и между группами 2 и 3, но только в покое ($p = 0,029$).

Анализ показателей AMo и LF, отражающих симпатические влияния на ритм сердца, показал (табл. 1), что их уровень в группе 1 ниже, чем в 2 и 3. Амплитуда моды в состоянии покоя в группе 1 составила 41,16 %, что достоверно ниже, чем в группах 2 и 3 – 56,13 и 49,92 % соответственно. Во время УН уровень показателя достоверно выше в группе 3, чем в 1 (на 12,51 %, $p = 0,001$). Мощность спектра в диапазоне низких частот (абсолютные и относительные значения) в состоянии покоя выше во 2-й группе, чем в 1-й и 3-й. Устный счет сопровождается повышением LF, наиболее выраженным в 1-й группе (более чем в 1,5 раза по сравнению с фоном). Это свидетельствует о повышении симпатических влияний на ритм сердца во время УН.

Данные сравнительного анализа показателей центрального контура регуляции ритма сердца представлены в табл. 1. Коэффициент variability сердечного ритма – нормированный показатель суммарного эффекта регуляции – достоверно выше в покое у испытуемых группы 1 на 1,26 %, чем в 3 ($p = 0,013$). Во время УН различия достигают уровня достоверности между группами 2 и 3 (6,72 и 5,31 % соответственно). Индекс напряжения отражает преобладание центральных механизмов регуляции на ритм сердца над автономными. Его значения в группах 2 и 3 (234,38 и 193,50 ед. соответственно) свидетельствуют о напряженности механизмов адаптации. В состоянии покоя значения ИН достоверно ниже у студентов группы 1, чем в 2 и 3. Во время УН значения показателя повышаются у студентов группы 1 и 3 на 62,29 и 21,21 ед. соответственно, в группе 2 повышение незначительное – 0,16 ед. Таким образом, во время устного счета различия между группами нивелируются. Анализ значений индекса централизации показал, что в покое влияние центрального контура регуляции на ритм сердца более выражено у испытуемых группы 3, чем в 1 и 2. IC выше более чем в 2,7 раза у студентов группы 3, чем в группе 1 ($p = 0,001$), и в 1,7 раза, чем в группе 2 ($p = 0,017$). Во время устного счета значения IC повышаются в группах 1 (на 2,57) и 2 (на 0,55), в 3 незначительно снижаются (на 0,42) и становятся выше у студентов группы 1, чем в 2 и 3.

Выводы

1. Уровень артериального давления и частота сердечных сокращений как в состоянии покоя, так и во время умственной нагрузки у студенток 1-й группы ниже, чем в группах 2 и 3.
2. В состоянии покоя у испытуемых 1-й группы преобладают парасимпатические влияния на ритм сердца, в группах 2 и 3 – симпатические.

3. Во время умственной нагрузки у студенток 1-й группы зарегистрировано снижение влияния автономного контура регуляции на ритм сердца и усиление центрального. В группах 2 и 3 отмечаются незначительные изменения парасимпатических и симпатических влияний на ритм сердца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Нечаева Л.А. Активный образ жизни и здоровья студента. – Ташкент: Медицина, 1988. – 341 с.
2. Воронина Э.В. Изучение адаптации студентов к учебной деятельности / Э.В. Воронина, С.С. Дубровина, Т.А. Силина, Е.В. Бажина // Оздоровление средствами образования и экологии: материалы V Междунар. нач.-практ. конф. – СПб.; Челябинск: ЦНИТ «АСТЕРИОН»; Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2008. – С. 62–63.
3. Федоров Б.М. Стресс, кардиологические аспекты // Физиология человека. – 1997. – Т. 23. – № 2. – С. 89–99.
4. Горбунов Н.П., Кузнецова О.Б. Влияние умственной нагрузки на структуру сердечного ритма у студентов // Оздоровление средствами образования и экологии: материалы III Междунар. нач.-практ. конф. – Ч. 2. – Челябинск; М.: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та; ЗАО «Орбита-М», 2006. – С. 187–189.
5. Hjortskov N. The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work / N. Hjortskov, D. Rissen, A.K. Blangsted, N. Fallentin, U. Lundberg, K. Sogaard // Eur. J. Appl. Physiol. – 2004. – V. 92. – № 1–2. – P. 84–89.
6. Громбах С.М. Оценка здоровья детей и подростков при массовых осмотрах // Вопр. охр. мат. – 1973. – Т. 18. – № 7. – С. 3–7.
7. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.

Поступила 10.11.2014.