

УДК 612.273.2 (575.2) (04)

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАММЫ  
У СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ КРСУ  
С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ**

**В.П. Ильичев** – клин. ординатор

**Е.М. Бебинов** – канд. мед. наук, доц.

**С.Е. Бебинов** – канд. пед. наук, ст. преподаватель

**А.Г. Зарифьян** – проф.

---

The outcomes of researches conducted in the KRSU, concerning variability of a heart rhythm are shown. The analysis of variability of heart rhythm as a modern method for evaluation of functional condition for sympathetic and para-sympathetic divisions of vegetative nerve system is done.

Анализ variability сердечного ритма (ВСР) является современным неинвазивным методом оценки функционального состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. В настоящее время общепризнанным является не только научное, но и прикладное значение методов анализа ВСР, и они с каждым годом получают все более широкое распространение. Характеристики кардиоинтервалограммы позволяют прогнозировать адаптационные возможности организма, попадающего в экстремальные условия (высокогорье, Заполярье, космические полеты и др.) Изучение совокупности показателей математического анализа ритма сердца позволяет также проводить диагностику уровня стресса в клинических и психофизиологических исследованиях [1, 3–5].

Как известно, западные исследователи в основном рассматривают ВСР как показатель состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и изучают изменения их баланса при различных заболеваниях в процессе терапевтических воздействий.

В отечественных физиологических школах с самого начала использования рассматриваемого метода возникло понимание ВСР, как

отражения процесса активации различных регуляторных механизмов, обеспечивающих поддержание сердечно-сосудистого гомеостаза и адаптацию организма к изменениям условий окружающей среды.

При разработке вопросов клинико-физиологической интерпретации и оценке медленно-волновых составляющих спектра сердечного ритма западные исследователи сосредоточили основное внимание на изучении двух его компонентов: высокочастотного (High Frequency – HF) и низкочастотного (Low Frequency – LF). Эти характеристики спектра ВСР пропорционально отражают активность парасимпатического и симпатического отделов ВНС. Что касается более низкочастотных (медленно-волновых) колебаний с периодом длиннее чем 70–100 с (ниже 0,015–0,019 Гц), то в рекомендациях Европейского Кардиологического и Северо-Американского электрофизиологического общества упоминаются так называемые «очень» низкочастотные (Very Low Frequency – VLF) и ультранизкочастотные (Ultra Low Frequency – ULF) колебания сердечного ритма.

Однако авторы рекомендаций указывают, что физиологическая интерпретация в рассматриваемых диапазонах неизвестна и требует дальнейшего изучения.

В последние годы имеется тенденция к изучению волновой структуры кардиоинтервалограммы в связи с динамикой ряда функциональных показателей человеческого организма, когда одновременно регистрируется несколько параметров разных физиологических систем [4, 5].

Большое значение при таком подходе придается показателям электроэнцефалограммы, так как они позволяют судить об участии коры головного мозга в адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды [5, 7].

В 80-е годы были проведены исследования, в которых сделаны попытки проанализировать, как изменяется характер сердечного ритма при выполнении различных функциональных нагрузок у испытуемых с разной способностью к направленным перестройкам нейродинамических параметров [2, 7].

Используя специально разработанный способ обработки ЭЭГ-кривых, было показано, что у испытуемых с низкой адаптивной пластичностью нейродинамических процессов распределение R–R-интервалов не имело четко выраженной структуры как в состоянии покоя, так и при выполнении различных функциональных проб, чего никогда не отмечалось у испытуемых с высоким уровнем адаптивности.

Таким образом, в приведенных исследованиях обнаружена определенная взаимосвязь между пластичностью центральных механизмов и динамическими перестройками вегетативной нервной системы. Следует заметить, что в рассматриваемой работе не проводился анализ спектральных характеристик ритма сердца.

В литературе мы не нашли убедительных фактов о соотношениях кардиоинтервалографических характеристик, отражающих уровни активности отделов вегетативной нервной системы и состояния коры головного мозга, хотя существует настоятельная необходимость в получении информации подобного рода.

Одним из направлений медико-биологических исследований в Кыргызско-Российском Славянском университете является изучение механизмов горной адаптации человека. На первом этапе многоэтапного исследования явилось необходимым выявление соотношения характера вегетативной регуляции ритма сердца и динамики биоэлектрической актив-

ности головного мозга у жителей низкогорья-студентов начальных курсов КPCY.

Нами была проведена серия исследований, основной задачей которых было сопоставление значений статистических характеристик и волновой структуры кардиоинтервалограммы с данными электроэнцефалограммы, а также поиск возможных связей, отражающих один и тот же уровень функционального состояния в рамках разных систем, формирующих это состояние.

**Методы исследования.** В работе было обследовано 20 человек – студентов КPCY (возраст 18–20 лет).

Для оценки состояния вегетативной нервной системы был применен метод кардиоинтервалографии с обработкой R–R-интервалов по специальной программе на персональном компьютере. Программа позволяла оперативно регистрировать и обрабатывать R–R-интервалы ЭКГ с последующим проведением статистической обработки полученных рядов интервалов и выявлением волновой структуры сердечного ритма. В конечном итоге в табличном виде выдавались характеристики: Мо – наиболее часто встречающийся интервал; Амо – доля моды в рассматриваемом ряду; ИН – индекс напряжения адаптивных механизмов; ДВ – амплитуда пика волн в спектрограмме, определяющих влияние дыхания на ритм сердца; МВ1 – амплитуда пика медленных волн, отражающих влияние сосудодвигательного центра; МВ2 – амплитуда пика очень медленных волн, отражающих влияние на ритм надсегментарных структур.

Снятие и усиление аналоговых сигналов ЭЭГ проводилось по общепринятой методике. Обследуемый находился в специальной экранированной камере, которая позволяла избавиться при регистрации ЭЭГ от воздействия внешних электромагнитных полей. Сигналы ЭЭГ усиливались посредством 16-канального электроэнцефалографа фирмы "MEDICOR" с последующей компьютерной обработкой аналогового сигнала, которая включала в себя периодометрический анализ, представление записи в виде гистограммы, показывающей преобладание того или иного ритма; автокорреляционный анализ, позволяющий определять регулярность ритмов. Эпохой анализа, т.е. вре-

менем произвольно выбранного для анализа участка электроэнцефалограммы, было 10 с.

Возможности программы позволяли выбрать любую комбинацию коммутации электродов. Использовались монополярные отведения с расположением активных электродов на лобной, височной, теменной и затылочной областях правого и левого полушария.

**Результаты и их обсуждение.** При обработке данных мы распределили обследуемых на типы по классификации, предложенной Е.А. Жирмунской и В.С. Лосевым [6]. Согласно определению авторов классификации и данным, полученным нами, обследуемые разделились на группы, большинство из которых относилось либо к I, либо к IV типу ЭЭГ. Представителей II и III типов было несколько человек, и показатели этих испытуемых не подвергались статистической обработке.

В процессе работы в первую группу мы отнесли обследуемых с I типом ЭЭГ. Этот тип, как указывают вышеупомянутые авторы [6], является организованным, с преобладанием альфа-активности, альфа-ритм регулярный, в той или иной степени модулированный в вертене, медленная активность выражена слабо (рис. 1, 2).

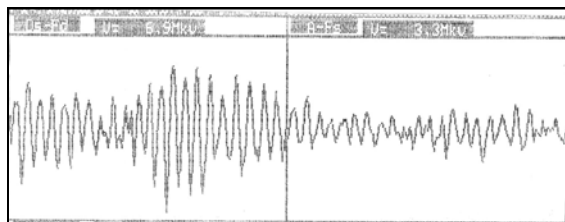


Рис. 1. ЭЭГ I типа.

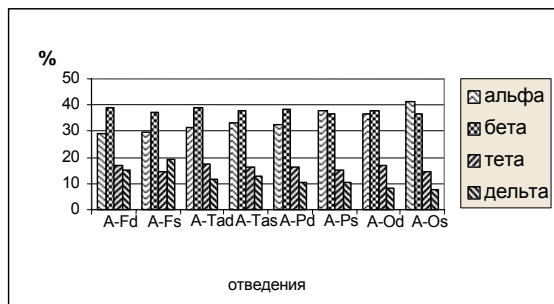


Рис. 2. Соотношение ритмов в I типе ЭЭГ.

Во вторую наблюдаемую группу вошли лица с IV типом ЭЭГ. В отличие от I типа IV тип ЭЭГ-дезорганизованный, с преобладанием альфа-активности, альфа-ритм не регулярный, не модулированный, наряду с ним присутствует бета-активность и много медленных колебаний (рис. 3, 4).

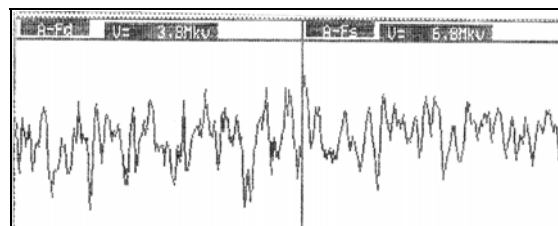


Рис. 3. ЭЭГ 4 типа.

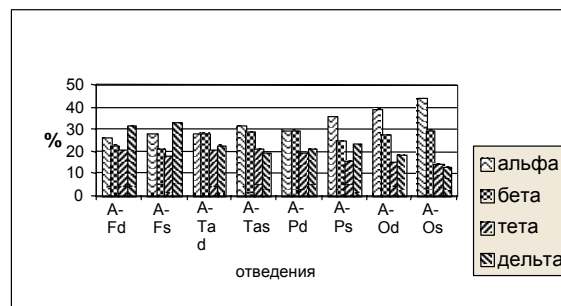


Рис. 4. Соотношение ритмов в IV типе ЭЭГ.

Хотя авторы классификации вели работу на высоте уровня моря, наши данные, полученные в низкогорных условиях (760–800 м над ур.м.), в целом подтвердили правомерность разделения на типы.

Затем при анализе соотношения средних значений кардиоинтервалографических характеристик первой и второй группы было проведено сравнение данных об уровне активности ЭЭГ с показателями активности вегетативной нервной системы (см. таблицу). В таблице показаны средние значения характеристик кардиоинтервалограммы (включая показатели волновой структуры) представителей двух типов испытуемых, разделенных по соотношению ритмов электроэнцефалограммы.

В верхней части таблицы помещены значения испытуемых I типа, в нижней— данные испытуемых IV типа.

Характеристики кардиоинтервалограммы у представителей разных типов ЭЭГ

Тип ЭЭГ	Характеристика КИГ									
		ЧСС уд/м	САД мм рт.ст.	ДАД мм рт.ст.	Мо сек.	АМо	ИН	ДВ	МВ1	МВ2
Тип 1	n	8	9	9	9	8	6	7	8	8
	M	65	117	76	0,9	39	73	20	15	26
	±m	2	2,2	2,4	0,04	2,6	3	2,2	1	2,7
Тип 4	n	10	10	10	12	11	10	8	7	9
	M	73	109	71	0,8	41	99	19	21	29
	±m	3	2,9	2,7	0,03	2,9	10	1,3	3	2,2
P		<0,05	<0,05	>0,1	>0,1	>0,1	<0,05	>0,1	≥0,05	>0,1

В первых трех столбцах таблицы помещены средние значения частоты сердечных сокращений, максимального и минимального артериального давления. Видно, что у волонтеров с ЭЭГ 1 типа значения ЧСС более низкие по сравнению с группой, отнесенной к IV типу.

Характерно, что значения артериального давления в группе испытуемых, отнесенных к I типу, несколько выше значений другой сравниваемой группы. Перемещаясь по таблице, слева – направо, можно отметить, что индекс напряжения механизмов адаптации в группе IV типа ЭЭГ достоверно выше. Средние значения дыхательных волн (ДВ) в обеих группах находятся в близких пределах, уровни пиков в среднечастотном диапазоне (МВ1) показывают, что амплитуда у испытуемых IV типа значительно выше, а значения пиков низкочастотных волн (МВ 2) одинаково велики в обеих группах.

По мнению ведущих исследователей [1, 4], кардиоинтервалы сердечного ритма контролируются, по крайней мере, через два независимых входа. Один исходит из дыхательной системы и определяет модуляцию сердечного ритма в частотной зоне дыхания. Другой вход связан с системой регуляции артериального давления, где ведущую роль играют симпатические механизмы. Ее влияние на сердечный ритм осуществляется в частотном диапазоне около 0,1 Гц. В наших исследованиях сочетание статистических характеристик кардиоинтервалограммы и значений пиков спектрограммы в трех вышеуказанных диапазонах вы-

явило преобладание активности симпатических образований у представителей IV типа электроэнцефалографической активности.

Увеличение в спектре РГ сердца пика мощности на частоте 0,1 Гц коррелирует со снижением среднего уровня АД, на фоне которого более заметно проявляется ритмическая активность собственного осциллятора в системе регуляции кровяного давления. Наоборот, с ростом среднего значения АД амплитуда пиков в спектре РГ сердца на частоте 0,1 Гц падает.

С позиций адаптивных возможностей представители I типа ЭЭГ обладают более совершенным приспособительным механизмом. Центральная нервная система у испытуемых этого типа более пластична, оперативнее и полноценнее перестраивает регуляторные процессы на уровне коры головного мозга. Вегетативная нервная система в этом случае также имеет более высокий адаптационный потенциал. Наши результаты показывают, что ритмографические характеристики у обследуемых адекватно соотносятся с показателями активности головного мозга. Несомненно, что I тип обладает более совершенными регуляторными механизмами как на уровне центральной нервной системы, так и в рамках управления физиологическими отправлениями организма разными отделами вегетативной нервной системы.

### ВЫВОДЫ

1. При разделении обследуемых нами студентов на типы ЭЭГ, согласно вышеупомяну-

- той классификации, наиболее многочисленными являются I и IV типы.
- У обследуемых I типа обнаруживаются характерные признаки волновой структуры сердечного ритма: довольно высокий уровень АД, снижение ЧСС при невысоких значениях статистических показателей КИГ, низкие значения индекса напряжения регуляторных механизмов, а также высокие амплитуды пиков в районе высокочастотных составляющих спектрограммы (ДВ).
  - При анализе показателей лиц, отнесенных к IV типу по ЭЭГ, обнаружено более высокое значение ЧСС, более высокий ИН адаптивных механизмов и в то же время более низкие величины пиков ДВ в спектре КИГ, сочетающиеся с увеличением амплитуды медленных волн 1-го порядка, отражающих активацию симпатических механизмов вазомоторного контроля.
- Литература**
- Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 223 с.
  - Бекшаев С.С., Василевский Н.Н., Суворов Н.Б., Кутуев В.Б., Сороко С.И. Комбинаторный подход к анализу взаимной статистической зависимости ритмов электроэнцефалографии // Адаптивные реакции мозга и их прогнозирование. – Л.: Наука, 1978. – С. 117–123.
  - Заболевания вегетативной нервной системы /Вейн А.М., Вознесенская Т.Г., Голубев В.Л.; под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицина, 1991. – С. 44–102.
  - Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 192 с.
  - Жемайтис Д.И. Связь реакции сердечного ритма на пробу активного оргостаза с характеристикой центральной гемодинамики // Физиология человека. – 1989. – Т.15. – №2. – С. 30–47.
  - Жирмунская Е.А., Лосев В.С. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека. – М.: Наука, 1984. – 80 с.
  - Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде. – Л.: Наука. 1984. – 150 с.