



ОСОБЕННОСТЬ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛАСТИЧНОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЦНС У ПАЦИЕНТОВ СО СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ I–II СТЕПЕНИ

В.В. Бутуханов, Е.В. Неретина

Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии ВСНЦ СО РАМН, Иркутск

Цель исследования. Комплексная оценка особенности нейрогуморальной регуляции у детей со сколиозом I–II степени в зависимости от пластичности нейродинамических процессов ЦНС.

Материал и методы. Обследовано 49 детей 15–18 лет со сколиозом I–II степени. Функциональное состояние коры больших полушарий оценивалось по данным ЭЭГ лобно-затылочного отведения. Обработка результатов осуществлялась с помощью электронно-вычислительного комплекса. Регистрацию и математический анализ variability ритма сердца проводили в соответствии с международным стандартом.

Результаты. У больных сколиозом с низкой пластичностью нейродинамических процессов нейрогуморальная регуляция характеризуется хаотичным изменением RR-интервалов в ритмограмме, значительными колебаниями в вариационном распределении длительности RR-интервалов, отмечается значительная величина недыхательной аритмии. У пациентов со средней пластичностью нейрогуморальная регуляция характеризуется медленными и сверхмедленными волнами, в вариационном распределении длительности RR-интервалов преобладают одни и те же значения параметра, а его отклонения носят спорадический характер. У пациентов с высокой пластичностью нейрогуморальная регуляция характеризуется сильно выраженными дыхательными волнами, вариационное распределение длительности RR-интервалов характеризуется тем, что доминантные значения интервала сочетаются с его отклонениями, на скаттерграмме распределение точек принимает форму эллипса, вытянутого вдоль биссектрисы, к дыхательной аритмии прибавлена некоторая величина недыхательной.

Заключение. Пластичность нейродинамических процессов ЦНС у детей со сколиозом I–II степени тесно коррелирует с параметрами нейрогуморальной регуляции.

Ключевые слова: пластичность нейродинамических процессов ЦНС, нейрогуморальная регуляция, сколиоз, variability ритма сердца.

DEPENDENCE OF NEUROHUMORAL REGULATION ON PLASTICITY OF THE CNS NEURODYNAMIC PROCESSES IN PATIENTS WITH GRADE I–II SCOLIOSIS

V.V. Butukhanov, E.V. Neretina

Objective. Complex evaluation of specific neurohumoral regulation in children with grade I–II scoliosis depending on a plasticity of neurodynamic processes of the CNS.

Materials and Methods. Forty nine children at the age of 15–18 years with I–II grade scoliosis were examined. Functional status of cerebral hemisphaera cortex was evaluated by the EEG of fronto-occipital lead. Data processing was performed using computer procedure. Registration and mathematical analysis of variability of cardiac rhythm were conducted in a compliance with international standard.

Results. Neurohumoral regulation in scoliosis patients with low plasticity of neurodynamic processes is characterized by chaotic alteration of RR-intervals in the rhythmogramm, by significant fluctuations in variational distribution of RR-intervals duration, and by significant nonrespiratory arrhythmia. Neurohumoral regulation in patients with moderate plasticity is characterized by slow and super-slow waves on rhythmogramm, by prevailing, with sporadic deviations, of one parameter value in variational distribution of RR-intervals duration. Neurohumoral regulation in patients with high plasticity of neurodynamic processes is characterized by strongly expressed respiratory undulation, by coupling of dominant values and deviations of the interval in variational distribution of RR-intervals duration, by ellipse shape of point distribution along bisector in scattergram, and by respiratory arrhythmia complemented by some amount of nonrespiratory one.

Conclusion. Plasticity of neurodynamic processes of the CNS in children with grade I–II scoliosis correlates with parameters of neurohumoral regulation.

Key Words: plasticity of neurodynamic processes of the CNS, neurohumoral regulation, scoliosis, variability of cardiac rhythm.

Hir. Pozvonoc. 2008;(1):32–39.

При исследовании нейрофизиологических механизмов индивидуальной адаптации организма к экстремальным условиям было установлено, что пластичность нервной системы зависит от индивидуальных особенностей структурно-временной организации биопотенциалов мозга [5, 9, 17]. На основании этого выделены лица с высокими, средними и низкими адаптационными возможностями. Адаптация протекает наиболее успешно у тех лиц, у которых в ЭЭГ выражены периодические составляющие, имеющие во временной структуре ЭЭГ устойчивые связи отдельных ритмов с альфа-ритмом. У людей с нечеткой временной структурой биоритмов адаптивные перестройки осуществляются с трудом и отличаются большей неустойчивостью.

В 90-х гг. XX в. [6] было предложено дополнить теорию К.М. Быкова о кортикально-висцеральных взаимоотношениях введением третьего звена – вегетативной и эндокринной систем, которые играют важную роль в нейрогуморальной регуляции при развитии патологического процесса.

В настоящее время наиболее признанной методологической основой изучения и количественной оценки системы нейрогуморальной регуляции является математический анализ variability ритма сердца (ВРС) [2, 3, 7, 12]. В 80-е гг. были проведены исследования, в которых проанализировано изменение сердечного ритма у испытуемых с разной способностью к направленным перестройкам нейродинамических параметров при выполнении различных нагрузок [9].

Индивидуальный подход является основой при доклинической диагностике, профилактике, разработке новых способов лечения. В то же время особенности нейрогуморальной регуляции в зависимости от пластичности нейродинамических процессов ЦНС у детей, больных сколиозом I–II степени, недостаточно изучены.

Цель исследования – комплексная оценка особенностей нейрогуморальной регуляции у детей со сколиозом I–II степени с разной пластич-

ностью нейродинамических процессов ЦНС.

Материал и методы

Обследовано 49 детей 15–18 лет со сколиозом I–II степени. Функциональное состояние коры больших полушарий оценивалось по данным ЭЭГ лобно-затылочного отведения. Обработка результатов осуществлялась с помощью электронно-вычислительного комплекса по методике, разработанной в отделе экологической физиологии НИИ экспериментальной медицины РАМН [10, 11]. По ЭЭГ определялось вариационное распределение ритмов дельта (1,75–3,5 Гц), тета (3,6–7,0 Гц), альфа-1 (7,1–10,5 Гц), альфа-2 (10,6–14,0 Гц), бета-1 (14,1–21,2 Гц) и бета-2 (21,3–28,0 Гц).

Регистрацию и математический анализ ВРС проводили в соответствии с международным стандартом [16, 18]. Реактивность определялась по ортостатической пробе, функциональные резервы сердца – по отношению HF/LF, адаптационный уровень – по индексу напряжения по Баевскому [3] и по показателю активности регуляторных систем [1].

Статистическая обработка включала оценку среднего арифметического, доверительного интервала. Для характеристики межгрупповых различий применялись *t*-критерий Стьюдента и *U*-критерий Вилкоксона – Манна-Уитни. Достоверным считали уровень значимости $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Использование методики, направленной на изучение структурных свойств электрических процессов головного мозга в последовательном взаимодействии их основных ритмов, позволило среди испытуемых выделить три индивидуально-типологические группы с различной пластичностью центральных механизмов саморегуляции функций: с низкой пластичностью (группа А) – 18 пациентов (15,9 ± 1,5 года); со средней (груп-

па Б) – 14 (16,5 ± 0,6 года); с высокой (группа В) – 17 (16,3 ± 0,7 года).

Для больных группы А была характерной высокая вероятность перехода тета в тета-ритм (тета-ядро), а также высокая вероятность его перехода в ритмы альфа-1 и альфа-2 (рис. 1).

Для группы Б характерна высокая вероятность перехода альфа в альфа-ритм (альфа-ядро), а также высокая вероятность перехода альфа в бета-ритм.

Для группы В характерна высокая вероятность перехода бета в бета-ритм (бета-ядро) и бета-ритм в ритм альфа-2.

В табл. 1 представлено распределение мощности ритмов ЭЭГ у лиц с низкой (А), средней (Б) и высокой (В) пластичностью нейродинамических процессов.

В результате анализа мощности основных ритмов ЭЭГ были установлены следующие закономерности. Мощность ритмов дельта, тета, альфа-1 достоверно уменьшается, а мощность ритмов бета-1 и бета-2 увеличивается по мере увеличения пластичности ЦНС. Иначе изменяется мощность ритма альфа-2. Самая высокая мощность ритма альфа-2 отмечается у лиц со средней пластичностью ЦНС.

Статистические показатели ВРС по группам с разным уровнем нейродинамических процессов ЦНС у детей со сколиозом I–II степени представлены в табл. 2.

В результате исследований было установлено, что у пациентов с низкой пластичностью нейродинамических процессов частота сердечных сокращений (ЧСС) самая низкая и составляет $69,3 \pm 5,6$ сокращений в минуту; у пациентов со средней пластичностью – $78,4 \pm 2,9$, с высокой пластичностью – $75,1 \pm 3,7$.

Гуморально-метаболические и симпатические влияния на модуляцию сердечного ритма достоверно ниже у пациентов с низкой пластичностью нейродинамических процессов, в то же время активность парасимпатического и внутрисердечного влияния выше у лиц со средней или высокой пластичностью.

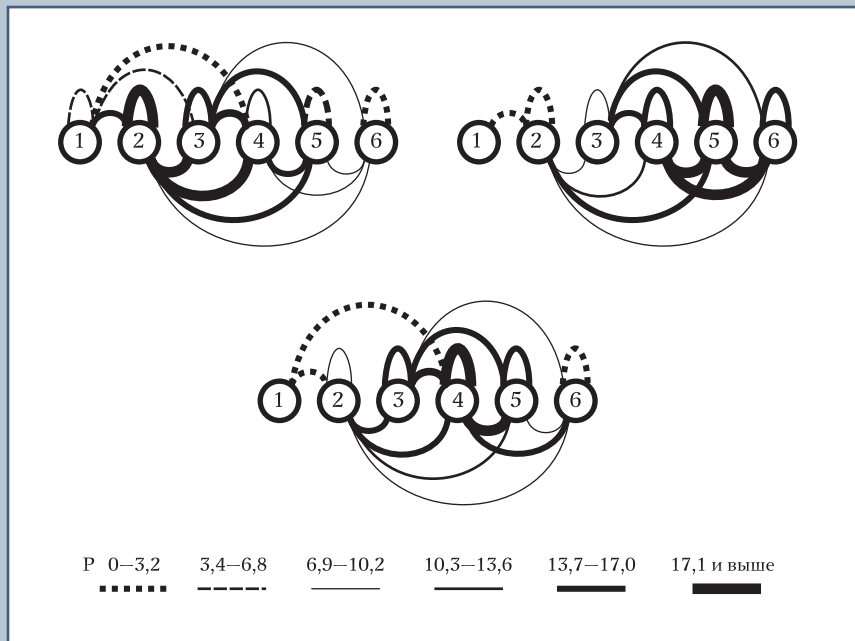


Рис. 1
Графическое отображение вероятности перехода ритмов с низкой (группа А), средней (группа Б) и высокой (группа В) пластичностью нейродинамических процессов ЦНС: 1 – дельта; 2 – тета; 3 – альфа-1; 4 – альфа-2; 5 – бета-1; 6 – бета-2

Таблица 1

Мощность ритмов ЭЭГ у детей со сколиозом I–II степени с различной пластичностью нейродинамических процессов (M ± m), %

Ритм	Группа А	Группа Б	Группа В
Дельта (1,5–3,5 Гц)	6,6 ± 2,6	2,0 ± 0,6	1,9 ± 0,5
Тета (3,6–7,5 Гц)	25,3 ± 3,9	15,8 ± 2,1	11,7 ± 2,4
Альфа-1 (7,6–9,5 Гц)	27,4 ± 4,2	21,0 ± 2,3	15,5 ± 1,9
Альфа-2 (9,6–12,5 Гц)	18,6 ± 2,4	31,3 ± 2,6	19,4 ± 2,1
Бета-1 (12,6–17,5 Гц)	12,1 ± 2,5	19,5 ± 1,8	26,5 ± 3,3
Бета-2 (17,6–30,0 Гц)	5,0 ± 1,6	10,3 ± 1,6	22,3 ± 3,0

Таблица 2

Показатели вариабельности ритма сердца в группах детей со сколиозом I–II степени с разным уровнем нейродинамических процессов ЦНС, (M ± m)

Показатели	Группа А	Группа Б	Группа В
Частота сердечных сокращений, сокращений в мин	69,3 ± 5,6	78,4 ± 2,9*	75,1 ± 3,7
VLF-компонента (0,105–0,055 Гц; 9,1–18,2 с; 6,5–3,3 цикл/мин), %	14,0 ± 3,9	27,3 ± 4,8*	22,6 ± 5,0*
LF-компонента (0,225–0,11 Гц; 9,1–4,6 с; 13,0–6,6 цикл/мин), %	16,4 ± 3,1	18,8 ± 5,6	23,1 ± 6,3*
HF-компонента (0,22–0,44 Гц; 2,3–4,6 с; 13,1–26,2 цикл/мин), %	63,4 ± 6,0	55,2 ± 4,3	52,6 ± 8,4*
VHF-компонента (0,44–1,75 Гц; 2,28–0,57 с; 26,3–105,3 цикл/мин) %	2,5 ± 0,6	1,06 ± 0,59*	1,5 ± 0,8*
Параметр активности регуляторных систем	1,38 ± 0,2	2,1 ± 0,45*	1,8 ± 0,37*
Индекс напряжения по Баевскому	82,8 ± 22,1	120,6 ± 18,5*	100,9 ± 21,5
Возраст, лет	15,9 ± 1,5	16,5 ± 0,6	16,3 ± 0,6

* P < 0,05

Достоверно повышаются показатели активности регуляторных систем у лиц с более высоким уровнем пластичности нейродинамических процессов, это результат высокой активности человека в исследуемом возрасте [12].

По данным литературы [14], все представители групп Б и В по пластичности нейродинамических процессов обладают высокой толерантностью к экстремальным условиям. Ни у одного из них не зафиксировано флюктуирующего типа реактивности.

В группе В отмечаются пограничные реакции в виде транзиторных вегетативных нарушений, выражающихся во временной гипертонии, относительной тахикардии, лабильности артериального давления, в жалобах на боли в сердце, общую разбитость, головную боль, апатию. Однако эти болезненные явления возникали спорадически, обычно в периоды ненастья, и не переходили в стойкие невротические расстройства.

К группе А относятся лица с низкой толерантностью к экстремальным условиям. У них отмечены патологические реакции, проявляющиеся в форме вегетативных расстройств, самостоятельных или сопутствующих неврозам. У большинства наблюдаются ипохондрические и депрессивные тенденции, отмечена социальная несостоятельность. Типы реактивности представлены флюктуирующими процессами.

Европейским кардиологическим и Северо-Американским электрофизиологическим обществом предложено выделять следующие диапазоны волн в ВРС [8, 18]: высокочастотные (HF – 0,15–0,4 Гц, 6,7–2,5 с, 24–8,9 цикл/мин); низкочастотные (LF – 0,04–0,15 Гц, 6,7–25 с, 8,9–4 цикл/мин); очень низкочастотные (VLF – 0,014–0,039 Гц, 26–71 с, 2,3–0,84 цикл/мин); ультранизкочастотные (ULF – 0,019–0,015 Гц и ниже, 70–100 с и ниже).

Мы предлагаем добавить еще один диапазон – диапазон очень быстрых колебаний (VHF-компонента – 0,44–1,75 Гц, 2,28–0,57 с, 26,3–105,3 цикл/мин), связанных

с внутрисердечными механизмами регуляции сердечного ритма. Экспериментами М.Г. Удельного с соавт. [13, 14] выявлено, что внутрисердечная нервная система может изменять ритм сердечных сокращений. Не исключено, что в изменении частоты сердцебиения принимает участие и миогенная регуляция, а именно малоизученный периферический механизм хронотропной регуляции частоты [15, 19]. По данным вышеназванного физиологического общества, быстрые колебания (HF-компонента – 0,22–0,44 Гц, 2,3–4,6 с, 13,1–26,2 цикл/мин) отражают активность парасимпатического отдела ВНС; медленные колебания (LF-компонента – 0,225–0,11 Гц, 9,1–4,6 с, 13–6,6 цикл/мин) являются маркером симпатических влияний и очень медленных колебаний (VLF-компонента – 0,105–0,055 Гц, 9,1–18,2 с, 6,5–3,3 цикл/мин). В определенной степени отражают гуморально-метаболические и церебральные эрготропные влияния и ультранизкочастотные ULF-компоненты (0,054–0,028 Гц, 18,2–36,4 с, 3,30–1,65 цикл/мин; 0,028–0,014 Гц, 36,4–72,8 с, 1,64–0,83 цикл/мин; 0,014–0,007 Гц, 72,9–145 с, 0,83–0,41 цикл/мин), физиологическая интерпретация которых еще неизвестна.

На рис. 2 представлены ритмограммы ВРС у лиц с низкой (группа А), средней (группа Б) и высокой (группа В) пластичностью ЦНС.

Ритмограмма больных сколиозом с низкой пластичностью нейродинамических процессов характеризуется хаотичным изменением интервалов (VHF-компонента – частота 0,44–1,75 Гц; период 2,28–0,57 с; 26,3–105,3 цикл/мин), связанных с внутрисердечными механизмами регуляции сердечного ритма. Согласно классификации, предложенной Е.А. Березным и А.М. Рубиным [4], такие ритмограммы можно отнести к первому классу.

Ритмограмма больных сколиозом со средней пластичностью нейродинамических процессов характеризуется медленными и сверхмедленными

волнами (VLF-компонента – частота 0,105–0,055 Гц; период 9,1–18,2 с; 6,5–3,3 цикл/мин), в определенной степени отражающими гуморально-метаболические и церебральные эрготропные и ультранизкочастотные ULF-компоненты (частота 0,054–0,028 Гц; период 18,2–36,4 с; 3,30–1,65 цикл/мин; частота 0,028–0,014 Гц; период 36,4–72,8 с; 1,64–0,83 цикл/мин; частота 0,014–0,007 Гц; период 72,9–145,0 с; 0,83–0,41 цикл/мин), физиологическая интерпретация которых еще неизвестна. Подразумевается стабильный или ригидный ритм, который относится к четвертому классу [4].

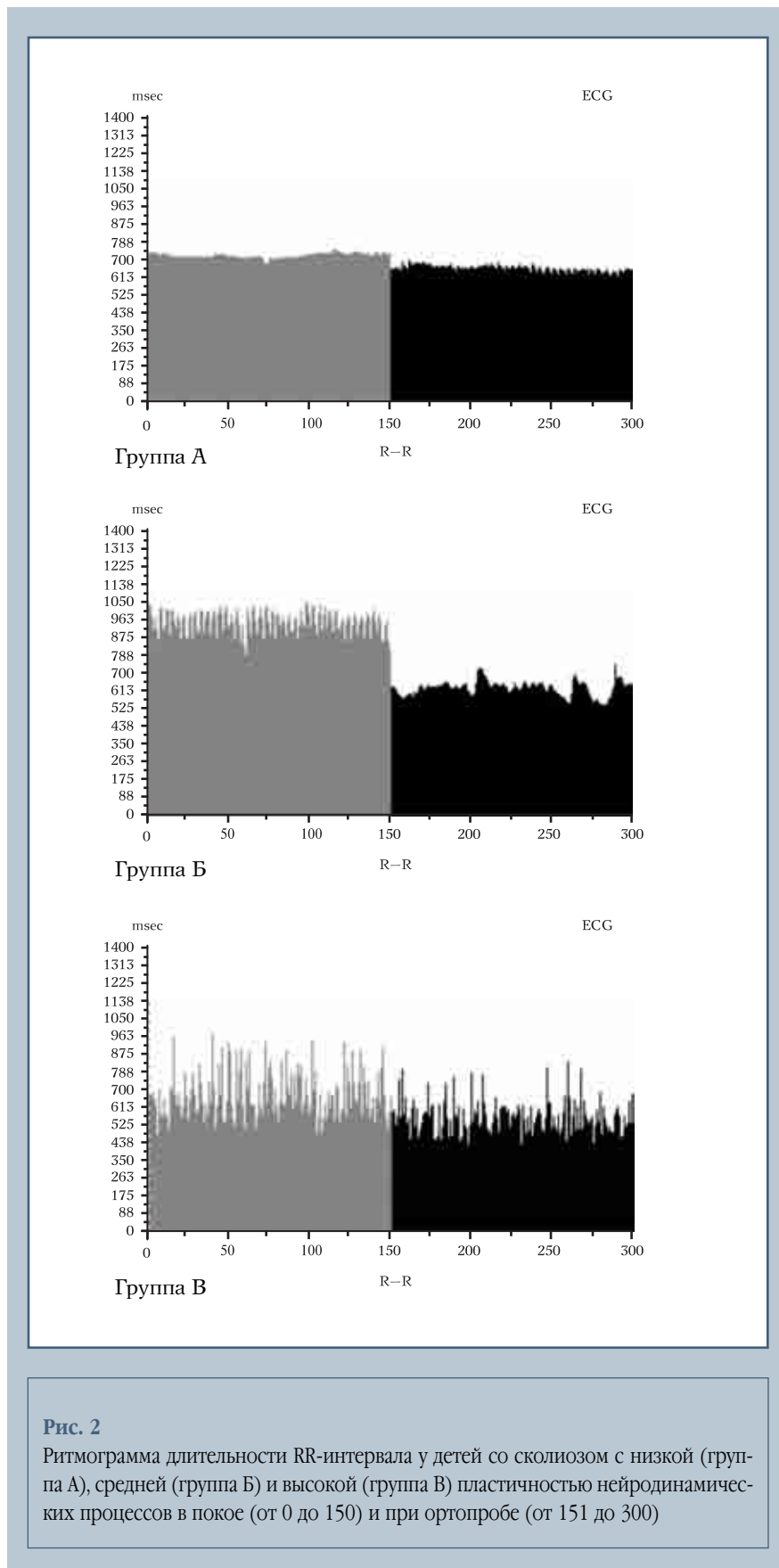
Ритмограмма больных сколиозом с высокой пластичностью нейродинамических процессов характеризуется сильно выраженными дыхательными волнами (HF-компонента – частота 0,22–0,44 Гц; период 2,3–4,6 с; 13,1–26,2 цикл/мин), отражающими активность парасимпатического отдела ВНС. Эти ритмограммы относятся ко второму классу [4]. Разумеется, на практике в чистом виде ни один из классов ритмограмм не встречается, а если встречается, то крайне редко.

На рис. 3 представлены гистограммы распределения длительности RR-интервала у больных сколиозом с разной пластичностью нейродинамических процессов.

Вариационное распределение длительности RR-интервалов у лиц с низкой пластичностью нейродинамических процессов характеризуется постоянными колебаниями. На гистограмме мода выражена слабо или гистограмма полимодальна – флюктуирующий тип.

Вариационное распределение длительности RR-интервалов у лиц со средней пластичностью нейродинамических процессов за весь период наблюдения показало, что превалируют одни и те же значения параметра, а его отклонения носят спорадический характер. На гистограмме резко выражена мода – устойчивый тип.

Вариационное распределение длительности RR-интервалов у пациентов с высокой пластичностью нейродинамических процессов характери-



зуются тем, что доминантные значения сочетаются с достаточно частыми и существенными отклонениями. На гистограмме мода четко представлена, но эксцесс выражен значительно слабее – динамический тип.

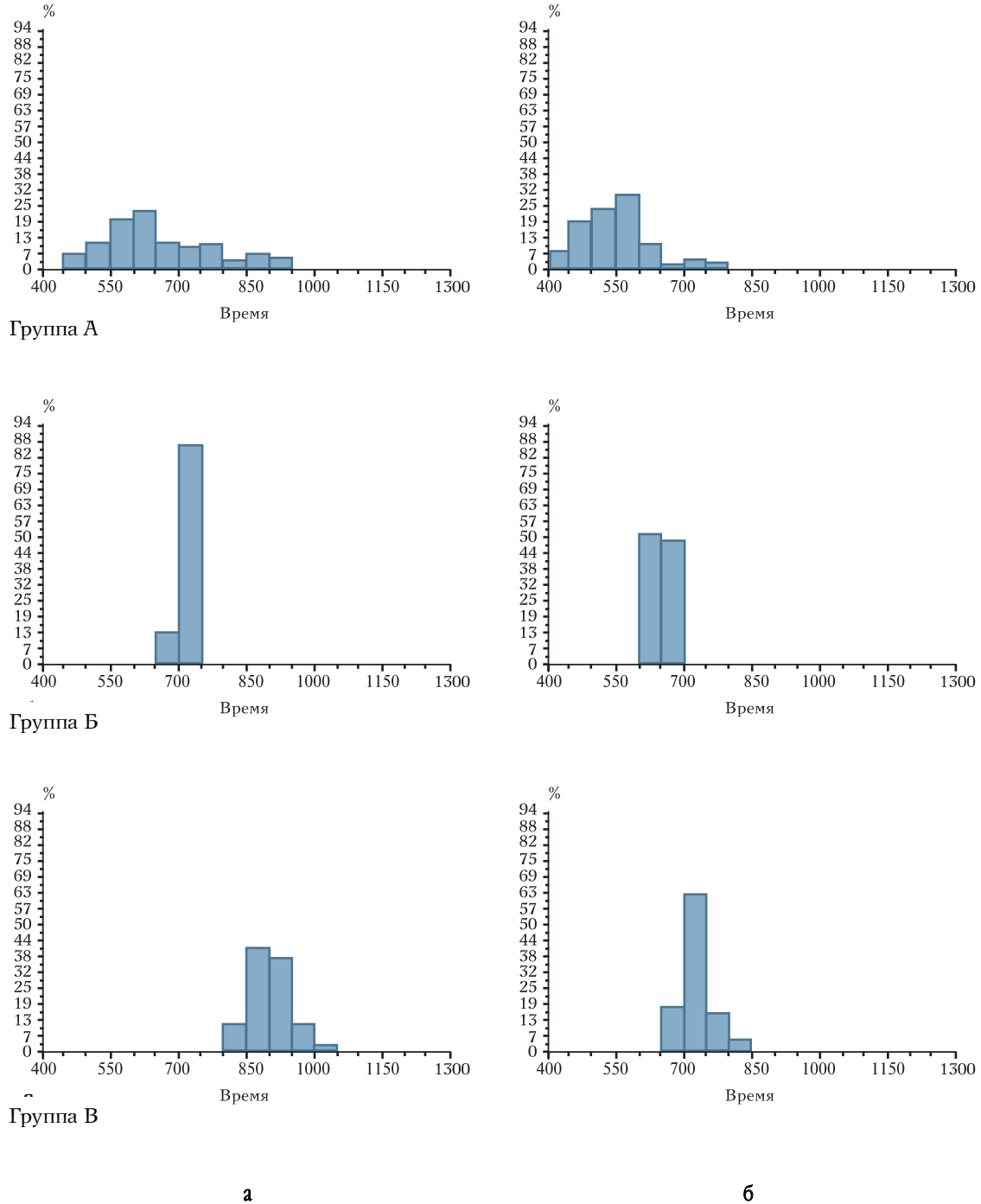
При исследовании большой группы полярников (586 человек) было установлено, что все полярники с высокой толерантностью к экстремальным условиям по выраженности пластичности нейродинамических процессов относились к первому или второму типам. Ни у одного из них не было зафиксировано высокоуровневого или флюктуирующего типа реактивности изучаемых процессов [1].

На рис. 4 представлены скаттерграммы длительности RR-интервала у больных сколиозом с низкой (группа А), средней (группа Б) и высокой (группа В) пластичностью нейродинамических процессов. Скаттерграмма длительности RR-интервалов, которая отражает корреляционную зависимость соседних интервалов, также имеет свои особенности в зависимости от пластичности нейродинамических процессов.

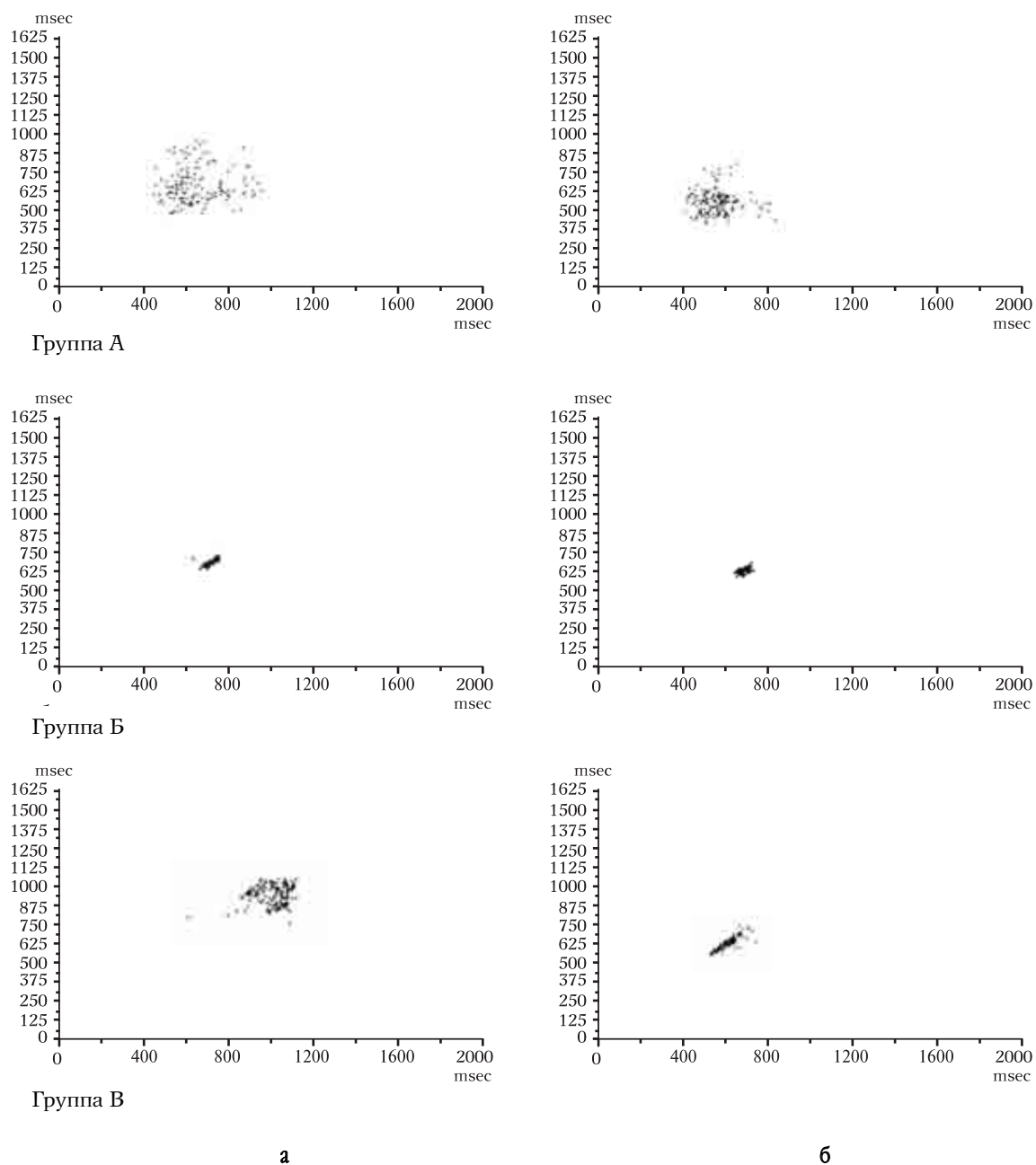
Нормальная форма скаттерграммы представляет собой эллипс, вытянутый вдоль биссектрисы. Из результатов исследования видно, что у пациентов с низкой пластичностью нейродинамических процессов ЦНС величина недыхательной аритмии велика, со средней – резкое снижение суммарного эффекта регуляции ВНС, с высокой – к дыхательной прибавлена некоторая величина недыхательной аритмии.

Выводы

1. Для лиц с низкой пластичностью нейродинамических процессов характерна самая низкая ЧСС – $69,3 \pm 5,6$ сокращений в минуту; со средней пластичностью – $78,4 \pm 3,7$ сокращений в минуту; с высокой пластичностью – $75,1 \pm 2,9$ сокращений в минуту.
2. У больных сколиозом с низкой пластичностью нейродинамических

**Рис. 3**

Гистограмма распределения длительности RR-интервала у детей со сколиозом с низкой (группа А), средней (группа Б) и высокой (группа В) пластичностью нейродинамических процессов в покое (**а**) и при ортопробе (**б**).

**Рис. 4**

Скаттерграмма длительности RR-интервала у детей со сколиозом с низкой (группа А), средней (группа Б) и высокой (группа В) пластичностью нейродинамических процессов в покое (а) и при ортопробе (б)

ких процессов нейрогуморальная регуляция характеризуется хаотичным изменением RR-интервалов, связанных с внутрисердечны-

ми механизмами регуляции сердечного ритма. Вариационное распределение длительности RR-интервалов характеризуется посто-

янными колебаниями. На гистограмме мода выражена слабо или гистограмма полимодальна – флюктуирующий тип. У лиц с низ-

кой пластичностью нейродинамических процессов ЦНС велика величина недыхательной аритмии.

3. У больных сколиозом со средней пластичностью нейродинамических процессов нейрогуморальная регуляция характеризуется медленными и сверхмедленными волнами, в определенной степени отражающими гуморально-метаболические и церебральные эрготропные и ультранизкочастотные ULF-компоненты, физиологическая интерпретация которых еще неизвестна. Вариационное распределение длительности RR-интервалов за весь период наблюдения по-

казало, что превалируют одни и те же значения параметра, а его отклонения носят спорадический характер. На гистограмме резко выражена мода – устойчивый тип. Отмечается резкое снижение суммарного эффекта регуляции ВНС.

4. У больных сколиозом с высокой пластичностью нейродинамических процессов нейрогуморальная регуляция характеризуется сильно выраженными дыхательными волнами, отражающими активность парасимпатического отдела ВНС. Вариационное распределение длительности RR-интервалов характеризуется тем, что доминантные

значения сочетаются с достаточно частыми и существенными отклонениями. На гистограмме мода четко представлена, но эксцесс выражен значительно слабее – динамический тип. На скаттерграмме распределение точек принимает форму эллипса, вытянутого вдоль биссектрисы, это означает, что к дыхательной аритмии прибавлена некоторая величина недыхательной.

Литература

1. **Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др.** Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–86.
2. **Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З.** Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984.
3. **Баевский Р.М., Кукушкин Ю.А., Марасанов А.В. и др.** Методика оценки функционального состояния организма человека // Медицина труда и промышленная экология. 1995. № 3. С. 30–34.
4. **Березный Е.А., Рубин А.М.** Практическая кардиоритмография. СПб., 1997.
5. **Василевский Н.Н.** Эндогенные ритмические процессы. Память и механизмы адаптивной саморегуляции функций // Механизмы модуляции памяти. Л., 1976. С. 53–54.
6. **Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение / Под общ. ред. А.М. Вейна.** М., 1998.
7. **Жемайтис Д.И., Янушкевичус З.И.** Выводы о результатах анализа синусового ритма и экстрасистолии: Метод. рекоменд. М., 1981.
8. **Ильичев В.П., Бебинов Е.М., Бебинов С.Е. и др.** Характеристики кардиоинтервалограммы у студентов младших курсов КРСУ с различными типами электроэнцефалограммы // Вестник КРСУ. 2003. № 7. С. 34–40.
9. **Сороко С.И.** Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде. Л., 1984.
10. **Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А.** Основные механизмы саморегуляции мозга. Л., 1990.
11. **Сороко С.И., Суворов Н.Б., Кутуев В.Б. и др.** Индивидуальные особенности произвольной регуляции биоэлектрической активности головного мозга // Физиология человека. 1976. Т. 1. № 5. С. 746–755.
12. **Сухарев А.Г.** Формирование адаптационных возможностей организма детей и подростков // Вестн. РАМН. 2006. № 8. С. 15–18.
13. **Удельнов М.Г.** Физиология сердца. М., 1975.
14. **Удельнов М.Г., Самонина Г.Е.** Кардиокардиальные рефлексы как саморегуляторный механизм сердца // Успехи современной биологии. 1966. Т. 61. № 3. С. 230–235.
15. **Физиология кровообращения. Физиология сердца: Руководство по физиологии.** М., 1980.
16. **Флешман А.Н.** Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск, 1999.
17. **Шеповальников В.Н., Сороко С.И.** Метеочувствительность человека. Бишкек, 1992.
18. **Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology** // Circulation. 1996. Vol. 93. P. 1043–1065.
19. **Rossberg F., Tiedt N.** [Influence of right atrium transmural pressure on heart rate] // Z. Gesamte Inn. Med. 1974. Vol. 29. P. 52–56. German.

Адрес для переписки:
 Бутуханов Владимир Васильевич
 664003, Иркутск, ул. Борцов Революции, 1,
 ars-nataliya@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 05.10.2007