

В.В. Бутуханов¹, В.А. Сороковиков^{1,2}, Н.И. Арсентьева¹

ДИНАМИКА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОРЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ И ЭМГ-ОБРАТНОЙ СВЯЗИ У ПАЦИЕНТОВ СО СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ I–II СТЕПЕНИ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА

¹ Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (Иркутск)² Иркутский государственный институт усовершенствования врачей (Иркутск)

Использование биорезонансного воздействия и ЭМГ-обратной связи в корректирующей терапии у пациентов со сколиотической деформацией I–II степени сопровождается изменением мощности, синхронизации и взаимодействия ритмов ЭЭГ во всех исследуемых возрастных групп.

Ключевые слова: сколиоз, онтогенез, корректирующая биорезонансная терапия, ЭМГ-биологическая обратная связь

DYNAMICS OF BIOELECTRICAL BRAIN ACTIVITY AT USE OF BIORESONANCE THERAPY AND ELECTROMYOGRAM FEEDBACK IN PATIENTS WITH SCOLIOTIC DEFORMATION OF I–II DEGREE IN DIFFERENT PERIODS OF ONTOGENESIS

V.V. Butukhanov¹, V.A. Sorokovikov^{1,2}, N.I. Arsentieva¹¹ Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk² Irkutsk State Institute of Physicians' Advanced Training, Irkutsk

Use of bioresonance effect and electromyogram feedback in correcting therapy in patients with scoliotic deformation of I–II degree is accompanied by the change of power, synchronization and interaction of electroencephalogram rhythms in all studied age groups.

Key words: scoliosis, ontogenesis, correcting bioresonance therapy, electromyogram biological feedback

ВВЕДЕНИЕ

Продолжается поиск новых патогенетических подходов в лечении сколиотической болезни и выявления закономерностей реакций организма на предпринятые воздействия.

В настоящее время разработана методика коррекции нарушения осанки у детей на основе БОС-тренинга устойчивости вертикальной позы [19]. А.А. Скоблин с соавт. [17] впервые использовали функциональную электростимуляцию при ходьбе в сочетании с функционально-корректирующими корсетами при нарушении осанки. Установлено, что воздействие адаптированной вакуумной коррекции на позвоночник улучшает трофические процессы в тканях, изменяет физические свойства тканей [18].

Целью настоящего сообщения явилось изучение динамики показателей ЭЭГ у пациентов со сколиотической деформацией I–II степени при корректирующей терапии с применением ЭМГ-биологической обратной связи и биорезонансной физиотерапии в возрастных периодах от 6 до 10 лет, от 10 до 14 лет и от 14 до 18 лет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены на больных в возрасте от 6 до 18 лет с правосторонним поясничным сколиозом I–II степени. Все больные по возрасту были разделены на три группы: 20 больных от 6 до 10 лет ($7,7 \pm 0,9$ лет) – группа I; 35 больных от 10 до 14 лет ($12,5 \pm 0,7$ лет) – группа II; 49 больных от 14 до 18 лет ($16,2 \pm 0,9$ лет) – группа III.

В первой группе больных лечение было проведено у 12 пациентов, во второй группе – у 19 пациентов и в третьей группе – у 14 пациентов.

В ранее проведенных исследованиях [4, 5] нами были выделены четыре звена в патогенезе сколиотической болезни: 1) формирование устойчивого патологического динамического двигательного стереотипа; 2) развитие дегенеративно-дистрофических поражений (ДДП) позвоночника, спинного мозга и окружающих тканей; 3) снижение рефлекторного влияния ЦНС на тела позвонков и капсуло-связочный аппарат позвоночника; 4) дисфункция капсуло-связочных и мышечных структур позвоночника и тазового пояса.

Для воздействия на выделенные нами патогенетические звенья был разработан «Способ лечения сколиотической болезни у детей» [6], который подробно представлен в работах [4, 5]. При коррекции нарушений в организме, связанных с первым патогенетическим звеном, использовалось «Устройство для коррекции движения» [2], со вторым звеном – «Медицинское лазерное устройство» [3], с третьим звеном – массажер «Scarlet» (Англия), с четвертым звеном – «Электростимулятор» [1] и миостимулятор «Рио Бодипро 6 ПАК» (Англия).

Лазерное, вибрационное и электрическое воздействие на позвоночник, спинной мозг, капсуло-связочный аппарат и мышцы проводилось в резонансе с биологическим ритмом, обеспечивающим обменные процессы в тканях [7]. До и после лечения функциональное состояние лобно-

базальных (орбито-фронтальных) отделов коры с учетом их анатомических связей с подкорковыми структурами (таламическими ядрами, лимбическими структурами, гипоталамусом и др.) оценивалось по данным ЭЭГ лобно-затылочного отведения. Регистрация ЭЭГ и последующая обработка результатов осуществлялась с помощью электронно-вычислительного комплекса по методике, разработанной в отделе экологической физиологии НИИ экспериментальной медицины РАМН [15]. По ЭЭГ определялось вариационное распределение ритмов Δ (1,75–3,5 Гц), θ (3,6–7,0 Гц), α_1 (7,1–10,5 Гц), α_2 (10,6–14,0 Гц), β_1 (14,1–21,2 Гц) и β_2 (21,3–28,0 Гц). Для каждой группы строилась структура графов переходных вероятностей основных ритмов ЭЭГ по методике, предложенной С.И. Сороко с соавт. [16].

Статистическая обработка включала оценку среднего арифметического и 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

Одним из неинвазивных методов исследования функционального устройства коры головного мозга человека остается анализ пространственно-временной организации ритмической электрической активности по данным ЭЭГ. Особое значение электроэнцефалографические методы приобретают при исследовании динамики формирования показателей ЭЭГ мозга, отражающие основные этапы развития морфофункциональной организации корковых и подкорковых нейронных сетей при патогенетическом лечении различных заболеваний [14].

В таблице 1 представлено распределение мощности ритмов ЭЭГ у пациентов в возрасте от 6 до 18 лет со сколиотической деформацией I–II степени до и после лечения.

Как показали результаты наших исследований (табл. 1), у больных сколиозом I–II степени в возрастной группе от 6 до 10 лет получены достоверно высокие значения активности Δ - и θ -ритма по сравнению с другими возрастными группами. Высокие значения Δ - и θ -активности, по данным других исследователей, отражают незрелость как фронто-таламической регулирующей системы, так и неспецифической активации [11].

Это также подтверждается высокой активностью α_1 -ритма по сравнению с активностью α_2 -ритма и низкими значениями активности β_1 - и β_2 -ритмов. По данным исследований [14], наиболее выраженное влияние незрелости фронто-таламической регулирующей системы наблюдается в возрасте 7–8 лет и отражается: 1) в повышении импульсивности; 2) в трудностях переключения с программы на программу; 3) в снижении устойчивости усвоения программы; 4) в трудности создания стратегии деятельности; 5) в снижении самоконтроля. Влияние незрелости неспецифической активации в 7–8 лет проявляется в трудностях контроля, которые могут быть устранены при привлечении внимания ребенка к его ошибкам и в мнестической сфере, в инертности элемента программ.

Анализ фоновой электрической активности мозга детей 5–6 лет позволил выявить определенные паттерны ЭЭГ, свидетельствующие о морфо-функциональной незрелости фронто-таламической регулирующей системы [11]. На ЭЭГ это проявляется в виде наличия в большинстве случаев билатерально синхронной электрической актив-

Таблица 1
Вариационное распределение мощности ритмов ЭЭГ (%) у пациентов в возрасте от 6 до 18 лет со сколиотической деформацией I–II степени до и после лечения

Дельта (Δ)	Тета (θ)	Альфа-1 (α_1)	Альфа-2 (α_2)	Бета-1 (β_1)	Бета-2 (β_2)
1,5–3,5 Гц	3,6–7,5 Гц	7,6–9,5 Гц	9,6–12,5 Гц	12,6–17,5 Гц	17,6–30 Гц
<i>Пациенты в возрасте от 6 до 10 лет (7,7 ± 0,9) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 20), до лечения</i>					
4,02 ± 1,3	33,3 ± 3,5	24,3 ± 2,6	17,1 ± 1,3	12,2 ± 2,2	6,9 ± 1,8
<i>Пациенты в возрасте от 6 до 10 лет (7,5 ± 0,4) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 12), после лечения</i>					
2,4 ± 0,7*	26,4 ± 4,5 *	30,6 ± 5,1*	24,5 ± 3,4*	12,5 ± 2,3	6,6 ± 1,7
<i>Пациенты в возрасте от 10 до 14 лет (12,5 ± 0,7) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 35), до лечения</i>					
2,7 ± 0,4	21,8 ± 3,0	27,4 ± 3,3	23,9 ± 0,8	14,5 ± 2,0	8,4 ± 1,7
<i>Пациенты в возрасте от 10 до 14 лет (12,6 ± 0,3) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 19), после лечения</i>					
2,1 ± 0,5*	18,1 ± 2,2*	25,3 ± 4,5	26,2 ± 1,7*	16,3 ± 2,2*	8,8 ± 2,2
<i>Пациенты в возрасте от 14 до 18 лет (16,2 ± 0,9) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 49), до лечения</i>					
2,9 ± 0,8	19,0 ± 2,0	25,4 ± 2,1	17,9 ± 2,6	20,3 ± 2,1	12,8 ± 1,7
<i>Пациенты в возрасте 14 до 18 лет (16,4 ± 0,8) со сколиотической деформацией I–II степени (n = 14), после лечения</i>					
1,5 ± 0,41*	15,4 ± 2,1*	20,8 ± 3,1*	27,7 ± 3,1*	22,4 ± 1,5*	15,4 ± 2,6*

Примечание: * – достоверность между группами больных до и после лечения $p < 0,05$.

ности в виде групп регулярных колебаний θ - (реже Δ) диапазона в лобных и центральных областях. При незрелости неспецифической активации наблюдается снижение уровня когерентности альфа колебаний в различных зонах коры [13].

Применение ЭМГ-биологической обратной связи включает элементы обучающей программы, направленной на восстановление мышечного баланса и координации мышц с вогнутой и с выпуклой стороны позвоночника.

Показано, что существенным фактором, влияющим на успешность обучения детей 6–8 лет, является морфофункциональное созревание фронто-таламической регуляторной системы. У неуспевающих детей ЭЭГ-признаки несформированности этой системы отмечаются в различных выборках от 60 до 80 % случаев [11]. Незрелость фронто-таламической регуляторной системы негативно влияет на состояние практически всех компонентов программирования, регуляции и контроля деятельности.

После проведенного лечения у больных детей сколиозом I–II степени 6–10-летнего возраста наблюдается достоверное снижение Δ - и θ -активности, а также увеличение α_1 - и α_2 -активности, β_1 - и β_2 -активность не изменяется (табл. 1). Полученные результаты можно расценивать как активацию подкорковых элементов фронто-таламической и неспецифической регулирующих систем. Большинство авторов мощность низкочастотной активности (Δ -, θ -диапазонов) у детей связывают с развитием интеллекта [9, 13, 23], дефицитом внимания, сочетающимся с гиперактивностью [20, 22]. В свою очередь существует представление о негативной связи мощности низкочастотной тета-активности с уровнем зрелости мозговых структур [13]. Отсутствие динамики в бета-активности, вероятно, связано с морфофункциональной незрелостью коры больших полушарий.

В группе больных возрастом от 10 до 14 лет наблюдается достоверное снижение Δ - и θ -активности, достоверное повышение α_2 -, β_1 - и β_2 -активности (табл. 1). Снижение Δ - и θ -ритмов и повышение α_2 -ритма указывает на успешное созревание специфических и неспецифических регуляторных систем. Klmesch et al. [25] проверяли гипотезу, согласно которой эффективность мнемической деятельности связана с развитием таламо-кортикальных сетей и частотой α -ритма. Было установлено, что испытуемые с более высокой частотой α -ритма имели лучшую память, чем лица с низкой частотой. Корреляция между фоновой частотой α -ритма и эффективностью запоминания подтвердилась. Отмечается тенденция к увеличению β -активности ($\beta_1 - 12,2 \pm 2,2$ Гц, $\beta_2 - 6,9 \pm 1,8$ Гц). Увеличение β -активности указывает на усиление воздействия на кору больших полушарий со стороны регуляторных систем подкорковых образований и развития как мозга в целом, так и его лобных отделов.

У больных 10–14-летнего возраста лечение вызывает достоверное снижение Δ - и θ -активности,

незначительно снижается α_1 -активность и достоверно повышается α_2 -активность (табл. 1). Мощность ЭЭГ в α -диапазоне является показателем деятельности системы памяти и внимания [10, 21]. Лечение приводит к достоверному повышению β -активности, β_2 -активность сохраняется на прежнем уровне (табл. 1). Положительная динамика в Δ -, θ - и α -активности позволяет сделать вывод о продолжающемся развитии фронто-таламической и неспецифической регуляторных систем. По отсутствию динамики в β_2 -активности, вероятно, можно судить о морфофункциональной незрелости некоторых элементов коры больших полушарий.

В третьей возрастной группе (больные возрастом от 15 до 18 лет) мощность Δ - и θ -активности относительно второй группы больных практически не изменяется. Отмечается тенденция к уменьшению мощности в диапазоне α -ритма. Этот факт был отмечен и другими исследователями [10]. Значительно возрастает β -активность, величина которой становится достоверно выше относительно не только первой, но и второй группы испытуемых (табл. 1). Выраженная десинхронизация может означать переход от взаимодействия осцилляторов таламуса внутри данного диапазона (например, α) с другими осцилляторами более высоких частот. Возможно, преобладание более высоких частот обусловлено взаимодействием с осцилляторами других глубинных структур мозга (миндалины), собственная частота которых находится в диапазоне 25–60 Гц [11].

Комплексное лечение больных в этой группе приводит к достоверному снижению мощности Δ -, θ - и α -активности и увеличению α_2 -, β_1 - и β_2 -активности.

Начало младшего школьного возраста (7–10 лет) знаменуется событием, которое в психологии принято обозначать как кризис 7 лет [8]. Морфологические изменения, происходящие во фронтальной коре в 7–8 лет, свидетельствуют о постепенном формировании более специализированных систем связей фронтальной коры с другими структурами мозга, специализации лобных областей и усилении их роли в реализации психических функций [11].

Использование методики, направленной на изучение взаимодействия между различными образованиями головного мозга по данным взаимодействия основных ритмов биопотенциалов головного мозга, позволило выявить следующие закономерности. В первой группе у больных в возрасте от 6 до 10 лет до лечения была характерна высокая вероятность перехода Δ - в Δ -ритм (« Δ -ядро») и α_1 - в α_1 -ритм, низкая вероятность перехода α_2 - в α_2 -ритм, β_1 - в β_1 -ритм, очень низкая — β_2 - в β_2 - ритм и Δ - в Δ - ритм. Вероятность перехода одного из ритмов в собственный ритм отражает веретенообразную активность данного ритма, связанную с взаимодействием существующих внутри нескольких осцилляторов, слегка отличающихся по периоду колебаний [12]. Установлено, что Δ -активность генерируется в структурах ствола мозга, θ -ритм — в структурах лимбической регуляторной системы [24], α -ритм —

системой осцилляторов таламуса [10]. В отношении интерпретации бета-ритма возникают сложности. Установлено, что нейронные элементы коры не способны к длительной генерации ритмических колебаний. Они затухают после нанесенного раздражения через 2–5 сек с частотой колебаний в пределах 2 Гц. Возможно, преобладание в ЭЭГ высоких частот обусловлено взаимодействием с другими глубинными структурами мозга (миндалины), собственная частота которых находится в диапазоне 25–60 Гц [12]. Тем не менее, несомненным фактом является то, что β -активность связана со зрелостью элементов коры больших полушарий, в частности с отражением постсинаптических потенциалов [12].

Одним из необходимых условий для прогрессивного развития нейронов коры и нейронных объединений в коре являются корково-подкорковые

взаимодействия на этапах онтогенеза. Функциональное созревание глубинных регулирующих систем мозга может оказывать разное влияние на реализацию произвольной регуляции деятельности высших психических функций у детей и создавать необходимые условия для формирования межцентральных отношений в мозге [11].

При исследовании вероятности переходов одного ритма в другой в первой группе больных было установлено высокое взаимодействие θ -с α_1 - и α_2 -ритмом, т.е. между лимбической системой и таламическими структурами. Отмечается градация в виде уменьшения взаимодействия между ритмами θ и β (рис. 1А).

После проведенного лечения у больных наблюдается уменьшение вероятности перехода внутри θ -ритма и увеличение внутри α_1 - и α_2 -ритма. «Ядром» становится α_1 -ритм. Уменьшается взаимо-

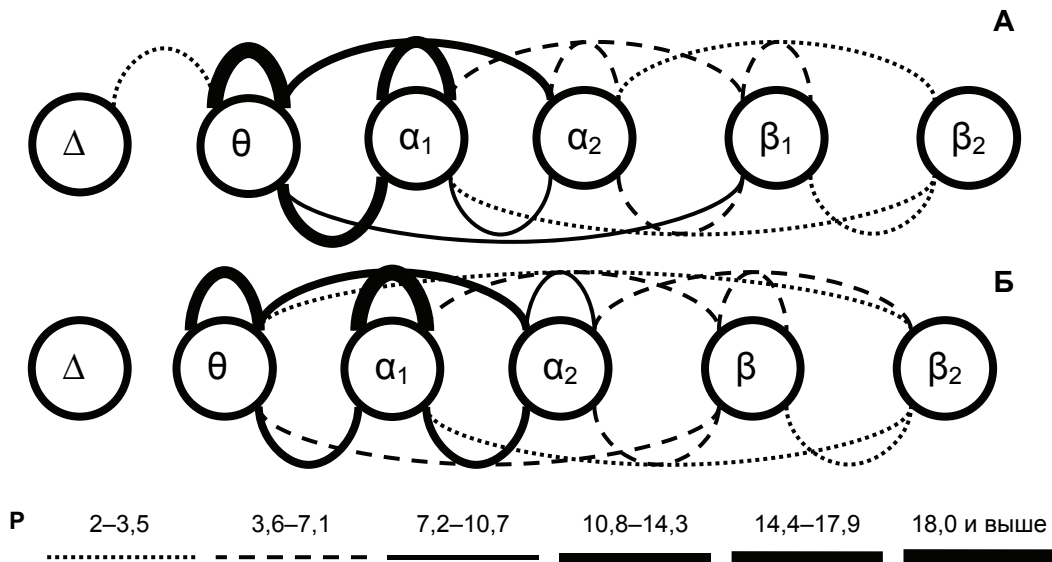


Рис. 1. Графы распределения вероятности переходов ритмов ЭЭГ у пациентов в возрасте от 6 до 10 лет со сколиотической деформацией I–II степени до (А) и после (Б) лечения.

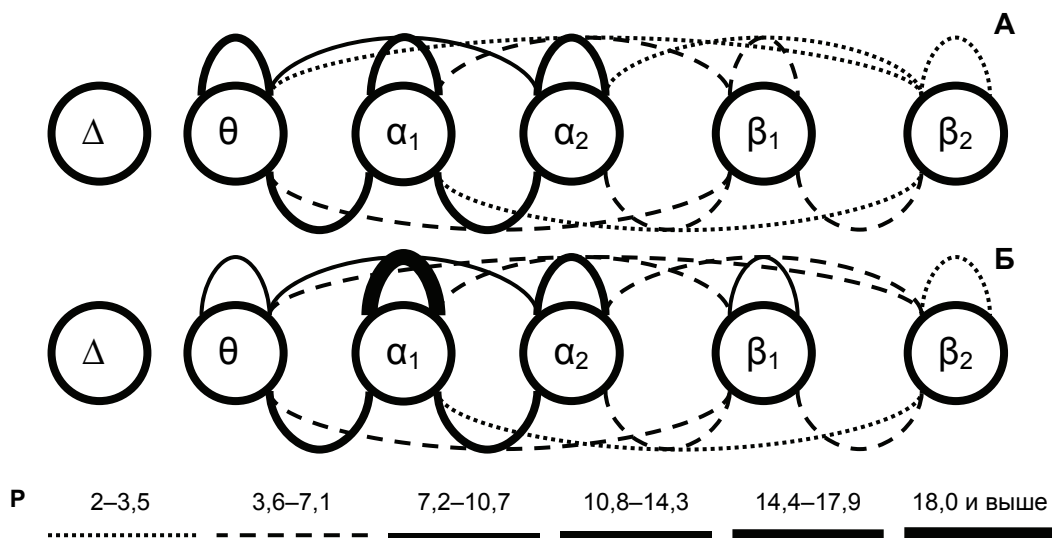


Рис. 2. Графы распределения вероятности переходов ритмов ЭЭГ у пациентов в возрасте от 10 до 14 лет со сколиотической деформацией I–II степени до (А) и после (Б) лечения.

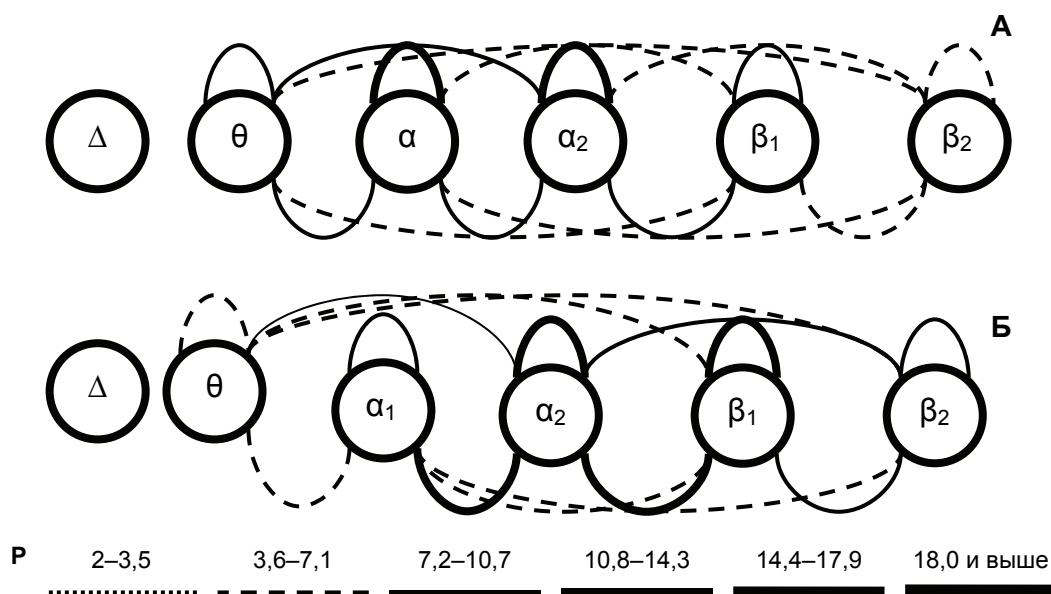


Рис. 3. Графы распределения вероятности переходов ритмов ЭЭГ у пациентов в возрасте от 14 до 18 лет со сколиотической деформацией I–II степени до (А) и после (Б) лечения.

действие θ - с Δ -, α_1 - и β_1 -ритмами и увеличивается взаимодействие между α_1 - и α_2 -ритмом, между α_2 - и β_2 -ритмами. Обращает на себя внимание устойчивость взаимодействия между θ - и α_2 -ритмами (рис. 1Б).

Для второй группы больных сколиозом в возрасте от 10 до 14 лет до лечения была характерна одинаковая вероятность перехода θ - в θ -, α_1 - в α_1 -, α_2 - в α_2 - ритмы, θ - в α_1 - и α_1 - в α_2 -ритмы (рис. 2А).

Лечение сопровождается усилением вероятности перехода α_1 - в α_1 -ритм и β_1 - в β_1 -ритм, уменьшением вероятности перехода θ - в θ - ритм. Увеличивается вероятность переходов θ - в β_2 -ритм и α_2 - в β_2 -ритм (рис. 2Б).

В третьей группе больных в возрасте от 14 до 18 лет (16,2 ± 0,9 лет) до лечения регистрируется подавляющее количество равновероятных переходов как ритма в ритм, так и между ритмами (рис. 3А).

После проведенного лечения наблюдается уменьшение вероятности переходов θ - в θ - и α_1 - в α_1 -ритм и между θ - и α_1 -ритмами, увеличивается вероятность переходов β_1 - в β_1 -, β_2 в β_2 -ритмы, α_1 - в α_2 -, α_2 - в β_1 -, β_1 - в β_2 -ритмы.

Таким образом, использование биорезонансного воздействия и ЭМГ-обратной связи в корректирующей терапии у пациентов со сколиотической деформацией I–II степени сопровождается изменением мощности, синхронизации и взаимодействия ритмов ЭЭГ во всех исследуемых возрастных групп.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов со сколиотической деформацией I–II степени в возрасте от 6 до 10 лет комплексная корректирующая терапия приводит к достоверному снижению мощности Δ - и θ -ритмов и увеличению α_1 - и α_2 -ритма, к уменьшению синхронизации θ -ритма и увеличению синхронизации α_1 -

и α_2 -ритма, к уменьшению взаимодействия θ -, с Δ -, с α_1 - и с β_1 -ритмами и увеличению взаимодействия между α_1 - и α_2 -ритмом, между α_2 - и β_2 -ритмами.

2. В возрасте от 10 до 14 лет комплексное лечение вызывает достоверное снижение Δ - и θ -активности, незначительное снижение α_1 -активности и достоверное повышение α_2 -активности, усиление синхронизации α_1 - и β_1 -ритмов и уменьшение синхронизации θ -ритма, увеличение взаимодействия θ - с β_2 -ритмами и α_2 - с β_2 -ритмами.

3. В возрасте от 14 до 18 лет комплексное лечение приводит к достоверному снижению мощности Δ -, θ - и α_1 -активности и увеличению α_2 -, β_1 - и β_2 -активности, к уменьшению синхронизации θ - и α_1 -ритмов и уменьшению взаимодействия θ - с α_1 -ритмами, к увеличению синхронизации β_1 - и β_2 -ритмов и увеличению взаимодействия α_1 - с α_2 -, α_2 - с β_1 - и β_1 - с β_2 -ритмами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутуханов В.В., Дубешко В.Р. Электростимулятор // А.с. № 1395335 СССР, А 61 N 1/36. — 1991. — Бюл. № 31. — 1 с.
2. Бутуханов В.В., Шкарпетова И.Е. Устройство для коррекции движений : пат. № 1757638 РФ, А 61 В 5/04, А 61 N 1/36. — 1993. — Бюл. № 32.
3. Бутуханов В.В., Дубешко В.В. с соавт. Медицинское лазерное устройство : пат. № 20538154 РФ, 6 А 61 N 5/06. — 1996. — Бюл. № 4.
4. Бутуханов В.В., Бутуханова Е.В. Функциональные методы лечения сколиоза у детей // Гений ортопедии. — 2003. — № 4. — С. 115–119.
5. Бутуханов В.В., Бутуханова Е.В. Адаптивные и биорезонансные методы лечения сколиоза у детей // Методические рекомендации. — Иркутск, 2003. — 28 с.
6. Бутуханов В.В., Бутуханова Е.В. Способ лечения сколиотической болезни у детей // Патент

№ 2241505 РФ, 7 А 61 N 5/067, А 61 Н 23/00, А 61В 5/0488. — 2004. — Бюл. № 34.

7. Бутуханов В.В. Неделько Н.Ф. Медленно-волновые электрические процессы и спонтанные ритмические движения как основа жизнедеятельности органов и тканей // Сибирский медицинский журнал. — 2006. — № 3. — С. 28–33.

8. Выгодский Л.С. Кризис семи лет // Собр. соч. — Т. 4. — М.: Педагогика, 1984. — 376 с.

9. Горбачевская Н.Л. Особенности формирования ЭЭГ у детей в норме и при разных типах общих (первазивных) расстройств развития: автореф. дис. ... докт. биол. наук. — М. 2000. — 43 с.

10. Данько С.Г., Бехтерева Н.П., Качалова Л.М., Соловьева М.Л. Электроэнцефалографические характеристики когнитивно-специфического внимания готовности при вербальном обучении. Сообщение I. Характеристики локальной синхронизации ЭЭГ // Физиология человека. — 2008. — Т. 34, № 2. — С. 5–12.

11. Мачинская Р.И., Соколова Л.С., Крупская Е.В. Формирование функциональной организации коры больших полушарий в покое у детей младшего школьного возраста с разной степенью зрелости регуляторных систем мозга. Сообщение 2. Анализ когерентности альфа-ритма ЭЭГ // Физиология человека. — 2007. — Т. 33. — № 2. — С. 5–15.

12. Осовец С.М., Гинзбург Д.А., Гурфинкель В.С., Зенков Л.Р., Латаш Л.П., Малкин В.Б., Мельничук П.В., Пастернак Е.Б. Электрическая активность мозга: механизмы и интерпретация // Ж. успехи физических наук. — 1983. — Т. 141, Вып. 1. — С. 103–150.

13. Рожкова Л.А. Спектральная мощность ЭЭГ детей младшего школьного возраста с перинатальной патологией ЦНС // Физиология человека. — 2008. — Т. 34, № 1. — С. 28–38.

14. Семенова О.А. Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе // Физиология человека. — 2007. — Т. 33, № 3. — С. 115–127.

17. Скоблин А.А., Витензон А.С., Алексеенко И.Г. Результаты комплексного консервативного лечения больных идиопатическим сколиозом II–III степени // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2007. — № 4. — С. 18–24.

15. Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде. — Л.: Наука, 1984. — 235 с.

16. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. Основные механизмы саморегуляции мозга. — Л.: Наука, 1990. — 185 с.

18. Сушина Н.В., Аршин В.В., Аршина С.Г., Лясковска М.Г. Новые возможности коррекции патологии позвоночника // Гений ортопедии. — 2005. — № 1. — С. 47–48.

19. Храмов П.И., Сухарев А.Г. Методология коррекции осанки у детей и подростков // Вестник РАМН. — 2003. — № 8. — С. 14–19.

20. Чутко Л.С., Пальчик А.Б., Кропотов Ю.Д. Синдром нарушения внимания с гиперактивностью у детей и подростков. — СПб.: Издательский дом «СПб-МАПО», 2004. 112 с.

21. Basar E., Schurmann M., Basar-Eroglu C., Karacas S. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory // Int. J. Psychophysiol. — 1997. — Vol. 26, N 1–3. — P. 5–12.

22. Clarke A.R., Barry R.J., McCarthy R. et al. Effect of stimulant medications on children with attention deficit/hyperactivity disorder and excessive beta activity in their EEG // Clin. Neurophysiol. — 2003. — Vol. 114, N 9. — P. 1729–1738.

23. Gasser T., Rousson V., Schreier Gasser U. EEG power and coherence in children with educational problems // J. Clin. Neurophysiol. — 2003. — Vol. 20, N 4. — P. 273–282.

24. Kahana M., Seelig D., Madsen J.R. Theta return // Current Opinion in Neurobiology. — 2001. — Vol. 11. — P. 739.

25. Klimesch N., Schimke H., Ldurner G., Pfurtscheller G. Alfa frequency and memory performance // J. Psychophysiol. — 1990. — Vol. 4, N 4. — P. 381–392.

Сведения об авторах

Бутуханов Владимир Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии и ортопедии Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН
Сорокинов Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора центра по науке – директор ИТО Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Иркутского государственного института усовершенствования врачей (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-36)

Арсентьева Наталия Ивановна – кандидат биологических наук, доцент, ученый секретарь Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел./факс: 8 (3952) 29-03-39; e-mail: ars-nataliya@yandex.ru)