

УДК:612.82+612+88

ДИНАМИКА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ОРТОГРАДНОЙ ПОЗЫ У ЧЕЛОВЕКА ПОСРЕДСТВОМ ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ**А.Б. Трембач, Ю.Н. Коваленко***Кубанская государственная академия физической культуры,
кафедра физиологии и биохимии**Россия, 350015, Краснодар, ул. Буденного, 161, тел. (8612) 56-19-55, 37-13-17*

Реализация позных реакций у человека обеспечивается многоуровневой системой управления головного мозга, в которой ведущую роль играет кора больших полушарий [Гурфинкель В.С., Левик Ю.С., 1997]. Двигательный навык формирования ортоградной позы формируется у человека в основном к концу первого года и продолжает совершенствоваться в течение последующей жизни. Повышение позной устойчивости выявляется у спортсменов, танцоров при регулярных тренировках [Стрелец В.Г. и др., 1983; Perrin et al., 1991], у больных при их реабилитации посредством стабิโลграфических тренажеров с биологической обратной связью (Lee et al, 1996; Folz Thenes G., Finaki Mehrfheed, 1997). Однако исследования функциональных коррелятов центральных программ, обеспечивающих организацию ортоградной позы и ее совершенствование, немногочисленны (Yasoumi Ouch et al., 1999). Целью настоящей работы явилось изучение динамики биопотенциалов головного мозга при моторном обучении, направленном на повышение устойчивости ортоградной позы.

Обследовано 17 студентов Кубанской государственной академии физической культуры различных специализаций и квалификаций в возрасте 18-21 года. На стабิโลграфическом комплексе КСК-123, разработанном ЗАО ОКБ "Ритм" (г. Таганрог), оценивали динамику перемещений проекции центра давления стоп (ЦДС) до и после тренинга на неустойчивой платформе и игры в "стабิโลграфический тетрис". Длительность каждого вида тренинга составляла 5 минут. Биоэлектрическую активность головного мозга регистрировали в положении сидя в расслабленном состоянии при открытых глазах и при реализации ортоградной позы в стабิโลграфической пробе до и после моторного обучения. Длительность пробы составляла 30 сек. Запись и анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ) в 15 отведениях (Fp₁, Fp₂, F₃, F₄, C₃, C₄, Cz, C₃, C₄, T₃, T₄, P₃, P₄, O₁, O₂) осуществлялась посредством шестнадцатиканального электроэнцефалографа "Медикор" и программно-аппаратного комплекса "CONAN 2м" (А. П. Кулаичев, 1993). Спектральный анализ ЭЭГ с последующим топографическим картированием проводился в полосе частот 5-60 Гц в восьми диапазонах θ -(5-7 Гц), α_1 -(7-9 Гц), α_2 -(9-12 Гц), β_1 -(12-18 Гц), β_2 -(18-29 Гц), β_3 -(30-40 Гц), β_4 -(40-50 Гц), β_5 -(50-60 Гц). Длительность эпохи составляла 1,07 сек., общее количество усреднений по всей группе – 153.

Анализ усредненных топографических карт сумм спектральной мощности (Asum) ЭЭГ, зарегистрированных у исследуемых (в состоянии спокойного бодрствования, сидя, с открытыми глазами) показал, что в полосе частот 5-12 Гц ее значения были низкими. Минимальные величины мощности спектра ЭЭГ наблюдались в симметричных височных и левой затылочной областях, высокие – в диапазонах 12-50 Гц в обеих затылочных долях и в 50-60 Гц лишь в левой затылочной области коры больших полушарий. С увеличением частоты спектра значения Asum ЭЭГ снижались, особенно, в правом полушарии.

Сравнительный анализ усредненных топографических карт Asum ЭЭГ посредством Z-оценок позволил выявить дополнительную активацию коры больших полушарий при переходе из положения сидя в ортоградную позу. В диапазонах

частот 5-12 Гц увеличение мощности спектра происходило в вертексе, в 5-7 и 7-9 Гц аналогичные изменения проявлялись в левой нижнетеменной области; в 5-7 Гц – в обеих височных долях. Снижение A_{sum} ЭЭГ в диапазоне 5-7 Гц наблюдалось в симметричных премоторных зонах; в 7-9 Гц - в правой лобной; в 5-12 Гц - в правой затылочной области коры больших полушарий. Существенное повышение мощности спектра ЭЭГ выявлялось в 18-29 и 30-40 Гц в височных долях обеих гемисфер; в 30-40 и 50-60 Гц - в левой лобной области. Достоверное уменьшение спектральной мощности биопотенциалов головного мозга в диапазоне в 12-18 Гц выявлялось в правых лобной и моторной зонах. В 18-29, 30-40 и 40-50 Гц аналогичная динамика выявлялась в обеих соматосенсорных и нижнетеменных, правой премоторной и моторной зонах коры больших полушарий. Диапазон 50-60 Гц характеризовался снижением A_{sum} ЭЭГ в правых моторной, соматосенсорной, нижнетеменной зонах и вертексе. В полосе частот 12-60 Гц фокус минимальной активности спектра ЭЭГ охватывал обе затылочные области коры больших полушарий.

Значительные изменения в усредненных топографических картах A_{sum} ЭЭГ были обнаружены после моторного обучения, которое сопровождалось существенным повышением позной устойчивости. В диапазоне 5-7 Гц наблюдалось увеличение A_{sum} ЭЭГ в правой нижнетеменной области при одновременном снижении ее в обеих височных, левой нижнетеменной областях и вертексе. В 7-9 Гц мощность спектра снижалась в вертексе, правых моторной, затылочной и обеих нижнетеменных зонах. Процесс обучения практически не затрагивал диапазон 9-12 Гц. Уменьшение A_{sum} ЭЭГ выявлялось в диапазоне 12-18 Гц в левых лобной, моторной и нижнетеменной областях, ее усиление - в 18-29 Гц в правой височной доле. Диапазон 30-40 Гц характеризовался наличием максимальных значений мощности спектра ЭЭГ в обеих моторных и соматосенсорных зонах, минимальных - в вертексе и правой нижнетеменной области. В частотных интервалах 40-50 и 50-60 Гц усиление спектральной мощности биопотенциалов обнаружено в правых моторной, височной и нижнетеменной зонах коры больших полушарий. В 40-50 Гц ее снижение выявлялось в левых моторной, соматосенсорной и нижнетеменной областях, а также в правой лобной доле, в 50-60 Гц - в левой лобной доле и моторном центре правой ноги.

Весьма значимым критерием деятельности нейронных сетей является их частотная модуляция. Она характеризуется максимальными и минимальными значениями спектра электроэнцефалограммы и частотой ее максимальной мощности (F_{max}) ЭЭГ внутри каждого диапазона. Достоверные различия между усредненными топографическими картами F_{max} ЭЭГ в положении сидя и стоя оценивали посредством Z-оценок. При поддержании ортоградной позы в диапазоне 5-7 Гц в большинстве областей коры головного мозга наблюдалось снижение F_{max} ЭЭГ, лишь в симметричных соматосенсорных зонах и в левой височной доле она увеличивалась. Увеличение частоты максимальной мощности спектра в 7-9 Гц обнаруживалось в правой затылочной области, фокус минимальной активности смещался в левое полушарие. Для диапазона 9-12 Гц было характерно понижение F_{max} ЭЭГ в левой моторной и обеих затылочных зонах и повышение в левых лобной, нижнетеменной, симметричных премоторных и правой соматосенсорной областях. В 12-18 и 50-60 Гц обнаружено увеличение значений исследуемого показателя в височных долях обеих гемисфер; в 18-29 и 30-40 Гц - только в правой. Аналогичные изменения обнаруживались также в лобных и премоторных зонах левого полушария в диапазоне 18-29 Гц; в левых премоторных и затылочных, в правых соматосенсорных и нижнетеменных – в диапазоне 30-40 Гц. В интервале 40-50 Гц к F_{max} ЭЭГ увеличивалась в лобных долях, правой моторной и нижнетеменной, левой соматосенсорной, нижнетеменной и затылочной областях; в 50-60 Гц – в левой премоторной и обеих моторных зонах коры больших полушарий. Снижение F_{max} ЭЭГ в диапазоне 12-18 Гц выявлялось в обеих лобных долях, левой премоторной, правых соматосенсорной и затылочной зонах. В 18-29 Гц фокус минимальной активности

смещался в задние отделы мозга, охватывая правые моторную и соматосенсорную области. Аналогичные изменения в 30-40 Гц обнаруживались лишь в правом моторном центре; в 40-50 Гц - в правой височной доле и вертексе. Диапазон 50-60 Гц характеризовался минимальными значениями F_{\max} ЭЭГ в симметричных затылочных и правой соматосенсорной областях.

Моторное обучение приводило к существенной перестройке деятельности нейронных сетей с различной частотой импульсации. Значительное увеличение F_{\max} ЭЭГ в процессе обучения наблюдалось в диапазоне 5-7 Гц в правых лобной и височной, обеих премоторных и левой затылочной областях. Минимальные ее значения выявлялись в левой височной и правой соматосенсорной зонах коры. Диапазон 7-9 Гц характеризовался высоким уровнем F_{\max} ЭЭГ в левой гемисфере и в лобной, височной и соматосенсорной областях правого полушария. В 9-12 Гц увеличение максимальной частоты мощности спектра было обнаружено в правых лобной, премоторной, моторной и нижнетеменной областях, а также в левых моторной соматосенсорной и вертексе, ее низкие значения смещались в левые лобную и нижнетеменную зоны. В диапазоне 12-18 Гц значительный прирост F_{\max} ЭЭГ наблюдался в обеих лобных долях, правых соматосенсорной, нижнетеменной и затылочной, 18-29 Гц - в правой соматосенсорной областях коры больших полушарий. В 18-29 Гц она уменьшалась в большинстве областей левой гемисферы, а также в правых лобной, моторной, височной областях и в вертексе. В 30-40 Гц увеличение F_{\max} ЭЭГ выявлялось в правой моторной, симметричных височных, левых соматосенсорной и нижнетеменной областях, фокус ее минимальной активности охватывал левую лобную, обе премоторные, правые соматосенсорную и нижнетеменную зоны коры головного мозга. Ее максимальные значения в диапазоне 40-50 Гц проявлялись в обеих премоторных и нижнетеменных областях, правых моторной, височной и соматосенсорной центрах; минимальные - в моторной и соматосенсорной зонах левой гемисферы. Существенный прирост F_{\max} ЭЭГ в процессе обучения в 50-60 Гц наблюдался в правых лобной и соматосенсорной областях. Снижение было обнаружено в обеих моторных и нижнетеменных, правой премоторной и левой соматосенсорной зонах коры больших полушарий.

Таким образом, анализ представленных данных позволяет заключить, что основные изменения мощности спектра ЭЭГ в процессе моторного обучения, обеспечивающего устойчивость ортоградной позы, происходят в моторных, височных и нижнетеменных корковых полях. Снижение мощности спектра ЭЭГ выявляется в диапазоне 5-18 Гц, а ее повышение, в основном, в высокочастотной части спектра 18-60 Гц. Частота максимальной мощности спектра возрастает в большинстве исследуемых диапазонов, в основном в лобных, премоторных, моторных, соматосенсорных, нижнетеменных и височных областях коры больших полушарий.

УДК 615:612

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТИНУУМ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПЕПТИДОВ: СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ

Я.З. Гринберг

*ЗАО ОКБ "Ритм", 347900 г. Таганрог, Ростовской обл., ул. Петровская, 99,
тел/факс: (863-44) 2-56-07, e-mail: grin@ritm.infotecst.ru*

Развитие СКЭНАР-терапии, все более широкое использование ее для лечения, поллиативной помощи, профилактики заболеваний ставит задачу сравнения СКЭНАР-терапии с другими методами лечения. В работе [1] сформулированы