

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ АМПЛИТУДЫ АЛЬФА-РИТМА ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

Л.П. Черапкина
СибГУФК, г. Омск

30-минутные сеансы нейробиоуправления, направленные на локальное увеличение средней эффективной амплитуды альфа-ритма, улучшают показатели вариабельности ритма сердца студентов, активно занимающихся физической культурой и спортом.

Оценка изменения физиологических функций под влиянием нейробиоуправления может основываться на различных физиологических показателях как связанных, так и не связанных непосредственно с тренируемым параметром. Физиологическая значимость вариабельности показателей, зависящих от тренируемого параметра, обусловлена возможностью четкого определения степени этой зависимости, а следовательно, и анализа роли центральной нервной системы и, возможно, других систем организма в регуляции исследуемых функций. Перспективной для контроля качества произвольной регуляции альфа-ритма в широкой практике является оценка динамики неуправляемых параметров во время самой процедуры (внутрипроцедурный метод контроля). В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение изменений показателей вариабельности ритма сердца (BPC), происходящих в течение сеансов нейробиоуправления.

Объем, материалы и методы исследования

В исследовании, проходившем в два этапа, приняли участие студенты I–IV курсов СибГУФК. Средний возраст составил $20,1 \pm 0,43$ лет.

На первом этапе у обследуемых лиц ($n=54$) регистрировалась фоновая биоэлектрическая активность головного мозга в пробах с открытыми и закрытыми глазами с одновременной записью ЭКГ. Продолжительность каждой пробы составляла 5 минут.

На втором этапе студентам ($n=18$) было предложено пройти 14–15-тидневный курс нейробиоуправления, направленный на повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма головного мозга. Всего проведено 159 сеансов произвольной регуляции альфа-ритма. Сеансы нейробиоуправления проводились с помощью программно-аппаратного комплекса «Бослаб-альфа», созданного в Институте молекулярной биологии и биофизики СО РАМН и состоящего из многоканального интерфейса «БИ-02» для компьютерного мониторинга, записи и воспроизведения ЭЭГ, комплекта датчиков и программной системы «BOSLAB». Для записи биопотенциалов мозга использовалось биполярное отведение. Электроды располагались

согласно международной системы «10–20» (F1, P3). Сеансы произвольной регуляции амплитуды альфа-ритма проводились ежедневно 1 раз в сутки в удобное для обследуемых лиц время. Длительность одного сеанса составляла 30 минут. После каждого сеанса студент получал информацию об успешности тренинга и мог оценить свои способности к саморегуляции биоэлектрической активности головного мозга. Студенты использовали различные методы, предотвращающие появление чувства тревожности в процессе тренинга (Crider A., 1998; Thomas M.R., 1991). Им предлагалась психомышечная тренировка (ощущение тепла в конечностях), создание позитивных образов (ландшафтные картины, насыщенные зеленым и голубым светом), а также произвольные методики.

ЭКГ записывалась в течение всего сеанса нейробиоуправления с помощью компьютерного комплекса «Поли Спектр», созданного фирмой «Нейрософт Л.Т.Д.». Все записи ЭКГ и оценка показателей BPC, приведенные в данном исследовании, выполнены в соответствии с «Международным стандартом», предложенным Североамериканским обществом электрофизиологов и Европейским обществом кардиологов в 1996 году. Для удобства оценки происходящих изменений BPC 30-минутная запись ЭКГ была разделена на 5-минутные отрезки. Анализу подвергался каждый 5-минутный отрезок записи.

Для обеспечения надежности работы программ «Бослаб-альфа» и «Поли Спектр» были установлены на разные компьютеры.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показало, что комфортное активное бодрствование (сидя в удобном кресле) не отражается на показателях кардиоинтервалографии (КИГ), временной и частотной структуры BPC (табл. 1, 2), даже при отключении зрительной эфферентации (проба с закрытыми глазами) эти показатели практически не изменяются.

Напротив, под влиянием сеансов биоуправления, направленных на произвольное локальное повышение амплитуды альфа-ритма головного мозга, наблюдаются значительные изменения показателей КИГ (табл. 3). Частота сердечных

Таблица 1

Показатели КИГ при регистрации фоновой биоэлектрической активности головного мозга

Показатели	Условия записи	
	Открытые глаза	Закрытые глаза
ЧСС, уд./мин	71,04±1,28	71,09±1,31
M, с	0,86±0,02	0,86±0,02
СК, с ²	0,06±0,00	0,06±0,00
Mo, с	0,87±0,02	0,87±0,02
АМо, %	37,95±1,62	38,10±1,54
Me, с	0,84±0,02	0,85±0,02
BP, с	0,35±0,02	0,36±0,03
ИВР, усл.ед.	135,90±12,57	135,52±11,90
ПАПР, усл.ед.	45,56±2,53	45,72±2,40
ВПР, усл.ед.	4,00±0,26	4,03±0,28
ИН, усл.ед.	83,72±9,06	83,20±8,43

Таблица 2

Показатели временного и спектрального анализа variability ритма сердца при регистрации фоновой биоэлектрической активности головного мозга

Показатели	Условия записи	
	Открытые глаза	Закрытые глаза
R-R min, мс	703,58±11,85	712,64±13,07
R-R max, мс	1037,45±21,22	1032,83±20,43
RRNN, мс	863,49±16,47	864,57±16,85
SDNN, мс	56,83±2,74	55,15±2,77
RMSSD, мс	54,76±3,88	53,15±3,70
pNN50, %	32,44±2,96	31,35±2,94
CV, %	6,51±0,25	6,32±0,27
TP, м ²	3938,40±356,19	3793,43±361,23
VLF, мс ²	1162,02±109,08	1035,38±111,49
LF, мс ²	1261,11±131,69	1303,96±169,91
HF, мс ²	1515,08±183,74	1454,05±160,42
LF norm, п.у.	48,53±2,58	48,18±2,53
HF norm, п.у.	51,47±2,58	51,82±2,53
LF/HF	1,32±0,16	1,28±0,15
%VLF	31,30±1,56	28,44±1,62
%LF	32,39±1,65	33,72±1,78
%HF	36,31±2,34	37,85±2,27

сокращений и математическое ожидание (M) изменились незначительно, ЧСС уменьшалась в среднем всего на 3,65 уд./мин. Такое небольшое снижение ЧСС следует рассматривать как закономерность, связанную с тем, что в исследовании принимали участие практически здоровые лица, активно занимающиеся физической культурой и спортом. Среднее квадратичное отклонение динамического ряда (СК), являющееся одним из основных показателей variability ритма сердца, характеризующих состояние механизмов регуляции, статистически значительно уменьшилось после 20 минут тренинга по сравнению с данными первых пяти минут сеанса. Мода (Mo) – показатель, указывающий на доминирующий уровень функционирования синусового узла, под влиянием се-

ансов нейробиоуправления не изменилась. Амплитуда моды (АМо), отражающая меру мобилизирующего влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, снизилась после 25 минут работы ($P < 0,05$), а вариационный размах, отражающий степень variability статистически значимо увеличился после 20 минут сеанса нейробиоуправления. Такие показатели как: индекс вегетативного равновесия (ИВР), указывающий на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов; показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), отражающий соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования СА узла; вегетативный показатель ритма (ВПР), позволяющий судить о парасимпатических сдвигах вегетативного баланса; индекс напряжения регуляторных систем (ИН), отражающий степень централизации управления сердечным циклом, – постепенно уменьшались в течение сеансов нейробиоуправления со статистически значимой разницей после 20 минут работы (см. рисунок).

Показатели временного и спектрального анализа variability ритма сердца в течение сеансов нейробиоуправления имели схожую динамику (табл. 4). В интервале между 20 и 25 мин сеанса статистически значимо увеличилась максимальная длительность интервалов R-R. SDNN – стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R, являющееся интегральным показателем ВРС, зависящим от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, увеличилось после 20 минут работы. Последние 5 минут сеансов нейробиоуправления характеризовались: увеличением коэффициента вариации (CV); нарастанием общей мощности спектра частот, характеризующих ВРС (TP); увеличением мощности очень низкочастотных колебаний (VLF). Физиологическая сущность очень медленных колебаний менее всего ясна на сегодняшний день. Считается, что увеличение доли VLF-компонента отражает переход с вегетативного (рефлекторного) уровня регуляции на более медленный – гуморально-метаболический. Однако в структуре спектральной мощности вклад очень медленных колебаний не изменился в течение сеансов нейробиоуправления.

Таким образом, сеансы произвольной регуляции биоэлектрической активности головного мозга, направленные на локальное повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма, улучшают функциональное состояние студентов, способствуя нормализации вегетативной регуляции сердечного ритма.

Выводы

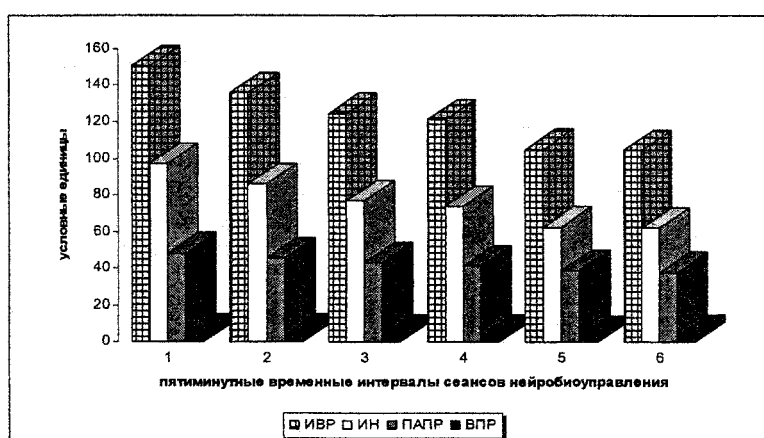
Таким образом, нейробиоуправление, направленное на локальное повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма головного мозга, положительно влияет на показатели variability

Таблица 3

Изменение показателей КИГ в течение сеансов нейробиоуправления

Показатели	Пятиминутные временные отрезки сеансов нейробиоуправления					
	первые 5 мин	вторые 5 мин	третьи 5 мин	четвертые 5 мин	пятые 5 мин	шестые 5 мин
ЧСС, уд./мин	73,22±1,62	72,57±1,62	71,38±1,46	70,17±1,53	69,49±1,51	69,57±1,52
М, с	0,84±0,02	0,84±0,02	0,86±0,02	0,87±0,02	0,88±0,02	0,88±0,02
СК, с ²	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,07±0,00*	0,07±0,00*
Мо, с	0,83±0,02	0,84±0,02	0,86±0,02	0,87±0,02	0,88±0,02	0,88±0,02
АМо, %	38,54±2,07	36,79±2,12	35,66±2,04	34,82±2,10	33,07±1,82	32,31±1,86*
Ме, с	0,81±0,02	0,82±0,02	0,84±0,02	0,85±0,02	0,86±0,02	0,86±0,02
ВР, с	0,31±0,02	0,33±0,02	0,35±0,02	0,36±0,03	0,36±0,02*	0,37±0,02*
ИВР, усл.ед.	150,56±14,55	135,75±13,86	124,49±12,21	121,16±13,48	104,82±9,37*	104,53±10,22*
ПАПР, усл.ед.	48,37±3,45	45,71±3,22	43,21±3,04	41,57±3,02	38,99±2,58*	38,02±2,62*
ВПР, усл.ед.	4,53±0,30	4,21±0,27	3,91±0,25	3,85±0,27	3,52±0,19*	3,55±0,21*
ИН, усл.ед.	96,99±11,14	86,00±10,00	76,96±8,75	73,74±9,54	62,58±6,11*	62,34±6,62*

* Меньше 0,05 по сравнению с данными первых пяти минут сеансов.



Динамика показателей КИГ в течение сеансов нейробиоуправления

Примечание. ИВР – индекс вегетативного равновесия, ИН – индекс напряжения регуляторных систем, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ВПР – вегетативный показатель ритма

Таблица 4

Показатели временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца в течение сеансов нейробиоуправления

Показатели	Пятиминутные временные отрезки сеансов нейробиоуправления					
	первые 5 мин	вторые 5 мин	Третьи 5 мин	четвертые 5 мин	Пятые 5 мин	шестые 5 мин
R-R min, мс	693,75±15,26	693,14±15,18	693,28±14,98	708,45±14,69	709,36±14,92	705,57±13,74
R-R max, мс	996,08±23,63	1012,64±23,77	1034,55±23,36	1048,19±24,84	1071,06±24,83*	1064,48±26,08
RRNN, мс	835,82±19,43	842,60±19,50	858,05±18,70	870,79±19,58	881,16±19,61	880,47±19,75
SDNN, мс	55,58±3,73	58,84±3,63	62,41±4,07	62,46±3,67	67,06±3,77*	67,68±3,83*
RMSSD, мс	52,14±6,59	54,06±6,79	56,90±6,87	58,43±6,45	61,90±6,45	61,08±6,23
pNN50, %	29,52±4,15	30,87±4,23	33,72±4,21	35,27±4,19	36,96±3,97	36,68±4,11
CV, %	6,54±0,35	6,90±0,37	7,20±0,41	7,11±0,36	7,55±0,36	7,62±0,34*
TP, м ²	3863,94±459,22	4288,14±462,04	4863,01±588,48	4819,49±572,66	5330,16±563,12	5504,34±534,95*
VLF, мс ²	1321,27±241,90	1510,29±255,39	1772,88±238,99	1557,53±183,81	1728,02±165,99	1997,42±202,74*
LF, мс ²	1089,92±180,79	1213,36±144,72	1316,38±174,68	1314,37±141,68	1577,82±179,77	1554,41±172,81
HF, мс ²	1452,82±287,26	1564,40±297,46	1773,64±345,71	1947,55±369,64	2024,31±346,96	1952,50±317,81
LF norm, п.у.	46,55±3,30	48,49±3,64	47,53±3,31	46,35±3,15	48,57±3,41	47,53±3,60
HF norm, п.у.	53,45±3,30	51,51±3,64	52,47±3,31	53,65±3,15	51,43±3,41	52,47±3,60
LF/HF	1,20±0,16	1,30±0,19	1,21±0,17	1,13±0,15	1,27±0,17	1,19±0,17
%VLF	34,98±2,84	35,04±2,60	37,18±2,34	34,67±2,23	33,50±1,73	35,08±1,62
%LF	29,13±2,15	30,16±2,03	28,87±2,01	29,18±1,90	31,14±1,94	30,09±2,33
%HF	35,89±3,29	34,80±3,51	33,95±2,90	36,15±3,01	35,36±3,05	34,84±2,92

ности ритма сердца студентов, активно занимающихся физической культурой и спортом. Повышение мощности альфа-ритма оптимизирует состояние корково-подкорковых взаимоотношений, спо-

собствуя уменьшению активности симпатического отдела ВНС и более адекватному регулированию ритма сердца. Рекомендуемая продолжительность сеанса нейробиоуправления составляет 30 мин.