

**В.В. Захарова, В.Л. Неклюдова, О.М. Базанова, Е.Г. Веревкин,
И.А. Бахтина, А.С. Загоруйко, Ф.А. Журавель**

РЕОРГАНИЗАЦИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РИТМОВ У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ В СЕАНСАХ С МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ БИООБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (МБОС)

ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН

ГУ НИИ общей патологии и экологии человека СО РАМН

ГУ НИИ автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск

Для лечения эссенциальной гипертонии под контролем мультипараметрической обратной связи (МБОС) (регистрировали показатели ЭЭГ, ЭКГ, ФПГ, ЭМГ, температуру рук) применяли методику обучения активной психофизиологической релаксации, в которой сочетается глубокое снижение эмоционального и мышечного тонуса с высокой перцептуальной осознанностью и достигается синхронизация биоритмов центральной нервной, сердечно-сосудистой и скелетно-мышечной систем в минутном диапазоне. Чем чаще чередуются состояния гипо- и гиперактивности функциональных систем в минутном пространственно-временном цикле, тем больше стабилизируется и лучше управляется функция, так как периоды функционального напряжения правильно чередуются с периодами отдыха.

Ключевые слова: биообратная связь, синхронизация биоритмов, гипертония

Введение

Мультипараметрическая биообратная связь (МБОС) — новая сложная психотерапевтическая методика одновременной произвольной координации нескольких физиологических функций, которая предоставляет возможность наблюдать за биоэлектрической активностью отдельных функциональных систем человеческого организма и регистрировать межсистемную реорганизацию биоэлектрических сигналов [4, 13, 15, 16]. В последние годы доказано, что можно оказывать влияние на физиологические процессы, ранее считавшиеся неподконтрольными сознанию. Пациент, включенный в контур компьютерной обратной связи, способен корригировать напряженность биопотенциалов с постепенным изменением ее в желаемую сторону [2, 3]. Адекватность МБОС как метода состоит еще и в том, что операционным звеном ее является естественный ритм функции, т.е. контрастные изменения биоэлектрической импульсной активности в микроинтервалах времени, поэтому МБОС позволяет изучать эволюцию биоритмологических процессов и следить за тем, как динамика биоритма одной системы затрагивает биоритмы нескольких функциональных систем [2] с последующими физиологическими изменениями.

Резонансно-энергетические взаимодействия оказывают большое влияние на реализацию процессов развития и старения живых организмов [6]. Известны теории, придающие значение сбивке биоритмов в процессе рассогласования систем

в генезе большинства психосоматических заболеваний. Десинхроноз — важное патогенетическое звено при становлении гипертонической болезни. Причина десинхроноза — повышение порогов чувствительности батморецепторов, хеморецепторов, температурных рецепторов, проприорецепторов и других рецепторов физиологических систем, регулирующих артериальное давление [5, 14, 17]. Представляется интересным изучение в режиме МБОС возможностей сознательной перестройки перцепции и ритмов жизнедеятельности нервной, мышечной и сердечно-сосудистой систем организма при гипертонической болезни, что доказывает возможность контроля высших функций мозга над вегетативными функциями организма.

Методы и результаты исследования

МБОС использовали для лечения 35 пациентов (без избыточного веса) с эссенциальной (психосоматической) гипертонией на базе клиники ГУ НИИ общей патологии и экологии человека СО РАМН. Пациенты получили информацию о сути предлагаемой им терапии и об ожидаемых результатах и дали добровольное согласие на проведение лечения методом МБОС. В представленной работе проанализированы данные 415 успешных сеансов МБОС 19 мужчин и 16 женщин (средний возраст 39,7 г.), с I стадией гипертонии (ВОЗ, 1962), которым в клинике назначали диету с ограничением соли, физиотерапевтические, психотерапевтические и другие нелекарственные оздоровительные мероприятия. Во время курса МБОС (8-16 сеансов) исследуемые изменяли напряженность од-

новременно регистрируемых биоэлектрических параметров по ранее описанной методике [9, 10].

Выделяли две стадии обучения: стадию обучения пассивной психофизиологической релаксации (освоение техники прогрессивной мышечной релаксации, которая сопровождалась непроизвольным снижением тонуса сосудов и АД) и стадию обучения активной психофизиологической релаксации (технике повышения температуры кожи с приемами медитации, визуализации) под контролем ЭМГ и температуры рук. На второй стадии обучения достигалась глубокая психофизиологическая релаксация с постоянным контролем температуры рук, которую пациент удерживал на высоком уровне во время всего сеанса, что сопровождалось существенным снижением систолического и диастолического артериального давления.

Сотрудниками ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН и ГУ НИИ АиЭ СО РАН предложены программы мониторинга, регистрации биоэлектрических сигналов человеческого организма в сеансах МБОС, их анализа и визуализации. В данной работе применен алгоритм для оценки изменений амплитудных характеристик альфа- и тета-ритмов биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ), сердца (ЭКГ), сосудов (ФПГ), тонуса скелетной мускулатуры (ЭМГ), температуры конечностей (проводили 100 измерений в секунду). Для этого весь сеанс МБОС разбивали на интервалы, соответствующие кардиоциклу. На протяжении сеанса (20 минут) определяли: ам-

плитуду R-зубца, разность максимального и минимального значения ФПГ на каждой пульсовой волне и средние за кардиоцикл, амплитуду ЭМГ, температуру пальца руки, амплитуду α -ритма и θ -ритма. Найденные значения при построении графиков откладывали по оси ординат, в то время как по оси абсцисс располагали номера кардиоциклов. Предложенная программа отчетливо выявляет периодическое увеличение амплитуд α - и θ -ритмов ЭЭГ, ЭКГ, ФПГ, ЭМГ в декасекундном и минутном диапазонах и позволяет проследить реорганизацию этих биосигналов при переходе от функционального состояния стресса в функциональное состояние покоя или при нарастании степени психофизиологической релаксации в сеансах МБОС. Ретроспективно исследованы изменения степени когерентности волновых процессов нервной, мышечной и сердечно-сосудистой систем и оценены функциональные последствия этих изменений, что показано на клинических примерах (Рис. 1-4). На всех рисунках приняты следующие обозначения: ecg — амплитуда R-зубца электрокардиограммы, ppg (avg) — усредненное за кардиоцикл значение фотоплетизмограммы, ppg — разность максимального и минимального значения фотоплетизмограммы за кардиоцикл (пульсограмма), emg — усредненное за кардиоцикл значение электромиограммы (мышечный тонус), temp — температура кожи рук, alpha, theta — средняя амплитуда α - и θ -волн электроэнцефалограммы на интервале кардиоцикла.

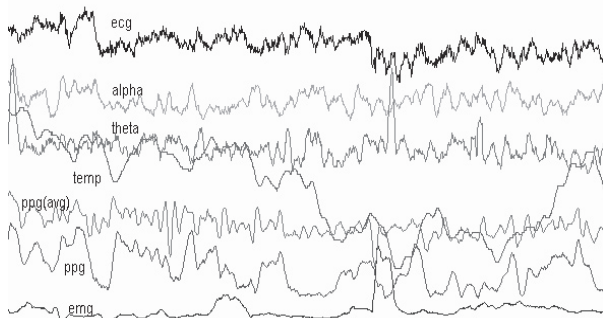


Рис. 1. Пациент С.Ю., м., инженер, 47 л., сеанс 1,
АДн: 210/110, АДк: 190/110

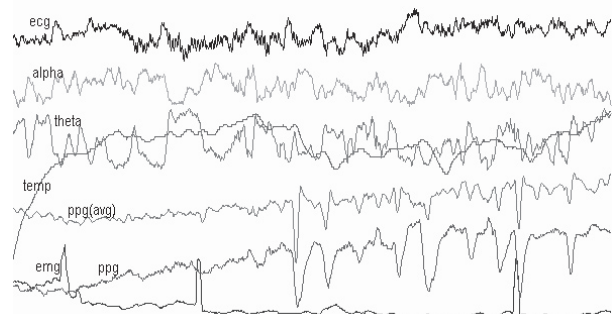


Рис. 2. Пациент С.Ю., м., инженер, 47 л., сеанс 7,
АДн: 130/80, АДк: 120/70

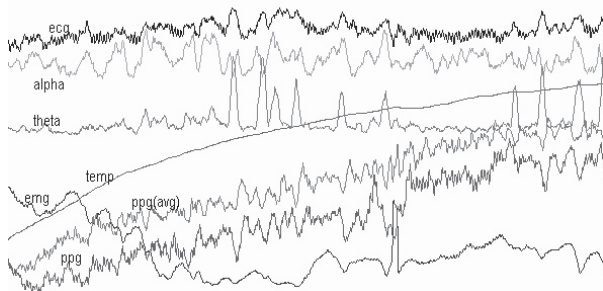


Рис. 3. Пациент С.Ю., м., инженер, 47 л., сеанс 14,
АДн: 120/70, АДк: 110/70

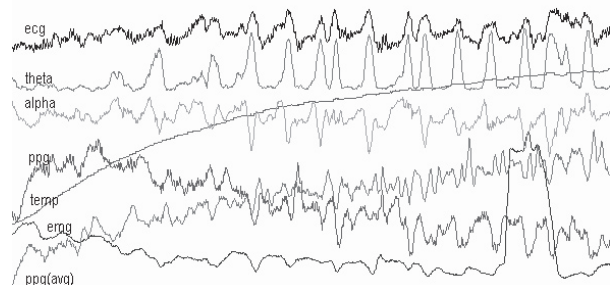


Рис. 4. Пациент С.Ю., м., инженер, 47 л., сеанс 16,
АДн: 100/60, АДк: 95/60

На первом сеансе МБОС (Рис. 1) у пациента с гипертонической болезнью ощутимая зависимость между сигналами разных функциональных систем не выявлена. Пациент находился в состоянии стресса, тонус скелетной и сосудистой мускулатуры был повышен (интегральная миограмма 5-6 мкв, АД 210/110 мм рт. ст., температура рук 86-88 °F).

На первой стадии обучения в состоянии пассивной психофизиологической релаксации (7-й сеанс МБОС, Рис. 2) пациент понизил тонус скелетной мускулатуры до 1,5 мкв, увеличил температуру рук до 92-94 °F, что привело к периодическим адаптивным колебаниям артериального давления (до 140/80-130/80 мм рт. ст.). Одновременно наблюдали нарастание степени когерентности между биоэлектрическими сигналами низкочастотных диапазонов нервной, мышечной и сердечно-сосудистой систем с совпадением их локальных экстремумов в диапазоне минутных ритмов (период 80-130 сек).

На второй стадии обучения (Рис. 3, 4) достигнута глубокая психофизиологическая релаксация с постоянным контролем температуры рук, которую пациент удерживал на высоком уровне во время всего сеанса (1-0,5 мкв, 94,5-95,5 °F), что сопровождалось существенным снижением систолического и диастолического артериального давления (120/80, 110/70 мм рт. ст.). Возросла частота и амплитуда межсистемных когерентных комплексов. Наряду со взаимосогласованными изменениями амплитуд сигналов ЭКГ, ФПГ, ЭМГ, α - и θ -волн ЭЭГ наблюдали приближение каждого сигнала к некоторому регулярному, почти периодическому процессу (период 60-80 сек).

Созданы алгоритмы и программы для изучения поведения отдельных сигналов и изменения степени их синхронизации в процессе курса МБОС-тренинга. Для выявления минутных ритмов анализировали спектры показателей на частоте до $1/2$ Гц и их корреляционные функции. О взаимной синхронизации различных показателей в минутном диапазоне или отставании по времени одного показателя от другого можно судить по поведению кросскорреляционных функций сигналов с удаленным трендом. Максимальное по модулю значение кросскорреляционной функции двух сигналов с удаленным трендом выступает мерой синхронности и в дальнейшем носит название коэффициента синхронизации (Таблица 1).

Как правило, в первых трех сеансах МБОС изучаемые биосигналы не имели четкой минутной периодичности. Приблизительно с 4-6-го сеанса появлялась периодичность (период 35-80 сек) в изменении амплитуд α - и θ -ритмов, R-R интервала и ФПГ. ФПГ изменялась синхронно с R-R интервалом, отставая на 1-4 секунды. Длина кардиоцикла (R-R) и амплитуда θ -ритма также изменялись синхронно.

В стадии обучения пассивной психофизиологической релаксации (6-10 сеанс) хорошо синхронизировались минутные колебания мозговых ритмов с R-R интервалом и появилась заметная связь длины кардиоцикла с амплитудой ФПГ, причем минимумы показателей совпадали. В динамике электромиограммы выявлены ярко выраженные минутные колебания. На первых сеансах МБОС периоды колебаний были достаточно велики (от 70 до 130 сек) и не совпадали с периодами колебаний других показателей. В середине курса выявлена связь ЭМГ с R-R интервалом, которая усиливалась от сеанса к сеансу. При этом ЭМГ всегда находилась в противофазе с R-R интервалом.

В первых сеансах обучения саморегуляции наблюдали рост среднего значения ФПГ. Колебания сигнала температуры повторяли колебания амплитуды ФПГ с точностью до временного сдвига. Повышение температуры на 1-2 °F сопровождалось снижением пропульсивной активности капилляров, т.е. значительным уменьшением амплитуды ФПГ в 5-10 кардиоциклах, что приводило к снижению температуры. Периодичность колебаний этих двух сигналов нарастала при первых попытках пациентов повысить температуру рук. В дальнейшем, когда в сеансах МБОС достигался значительный прирост температуры рук и снижение напряженности ЭМГ, размах ФПГ уменьшился и не оказывал влияния на температуру. Описанные соотношения сигналов дают основание полагать, что при успешном тренинге кожные капилляры максимально расширяются и в дальнейшем мало изменяют свой диаметр. Выявляемое синхронное изменение минутной периодичности амплитуд R-зубца ЭКГ, размаха ФПГ, α - и θ -ритмов ЭЭГ, ЭМГ позволяет предположить, что происходит не отключение управления капиллярами, а синхронизация такого управления с минутными ритмами. По данным литературы, повышение амплитуды и частоты волн минутного диапазона на ФПГ можно считать критерием адаптивного изменения артериального давления [1, 11]. Тот факт, что в сеансах саморегуляции изменяются частотно-амплитудные характеристики минутных волн на ФПГ, подтверждает возможность сознательной, волевой регуляции сосудистого тонуса и АД.

По мере получения навыков саморегуляции в сеансах МБОС частота и амплитуда комплексов межсистемной ассоциации импульсной активности биопроцессов возрастает в 3-4 раза. Продолжительность согласованного, взаимокогерентного изменения сигналов увеличивается от 5-6 кардиоциклов до 50-60 кардиоциклов. Мозговые α - и θ -ритмы ЭЭГ и длина кардиоцикла изменяются синхронно. Миограмма находится в противофазе с ЭЭГ-ритмами и R-R интервалом. ФПГ и R-R интервал, ФПГ и амплитуда R-зубца совпадают

Таблица 1

Соотношение между биосигналами на этапах МБОС-тренинга

Сеанс	Среднее по группе значение коэффициента синхронизации (n=35)							АД на начало и конец сеанса	Темп., °F, минимум и максимум	Средняя ЭМГ
	RR-тета	Тета-альфа	RR-альфа	RR-ЭМГ	Тета-ЭМГ	RR-ФПГ	Тета-ФПГ			
1	0,164	0,094	0,102	0,120	0,100	0,231	0,097	173±19/ 112±12	84,5±1,9	6,4±2,4
								159±22/ 105±9,1	87,5±2,1	
2	0,295	0,129	0,202	0,217	0,137	0,333	0,169	157±10/ 93±8,7	85,8±2,6	3,8±1,8
								140±13/ 91±8,3	90,9±2,8	
3	0,361	0,172	0,245	0,229	0,130	0,324	0,172	155±12/ 95±11,2	87,9±3,7	3,7±1,7
								142±10,9/ 90±7,5	91,9±4,3	
4	0,434	0,168	0,317	0,249	0,168	0,301	0,144	150±10,3/ 92±6,8	90,0±2,5	3,8±1,9
								135±13,0/ 85±7,9	92,5±3,1	
5	0,511	0,201	0,352	0,302	0,210	0,272	0,136	138±11/ 85±6,5	91,2±1,2	3,3±1,9
								128±6/ 83±7	93,2±2,8	
6	0,584	0,294	0,358	0,257	0,181	0,235	0,133	130±10,2/ 81±8,1	92,2±1,9	2,9±1,7
								120±6,9/ 76±5,8	93,7±3,1	
7	0,573	0,329	0,338	0,303	0,200	0,245	0,140	132±11,5/ 80±7,1	89,2±2,9	2,5±1,5
								123±8,4/ 75±6,6	92,9±3,5	
8	0,635	0,319	0,338	0,307	0,207	0,239	0,158	126±8,2/ 78±5,3	91,4±2,1	2,8±0,9
								120±7,2/ 75±6,4	93,8±3,0	
9	0,561	0,298	0,249	0,302	0,189	0,256	0,150	121±6,9/ 77±4,8	91,2±1,7	2,1±0,9
								115±5,8/ 71±5,6	93,7±3,2	
10	0,583	0,205	0,271	0,357	0,230	0,259	0,159	122±9,4/ 76±6,3	90,9±2,4	1,7±0,6
								119±8,7/ 71±6,2	93,6±3,1	
11	0,662	0,192	0,250	0,363	0,254	0,233	0,184	114±7,1/ 73±5,4	90,9±8,7	1,2±0,5
								109±9,1/ 70±5,9	93,6±2,2	
12	0,612	0,262	0,193	0,384	0,275	0,198	0,163	115±6,9/ 73±4,8	92,1±1,1	1,3±0,7
								113±6,6/ 70±5,9	94,3±2,3	
13	0,715	0,291	0,235	0,386	0,317	0,221	0,114	118±9/ 75±5,6	92,2±1,4	1,1±0,4
								112±69/ 69±6,1	94,5±3,0	
14	0,727	0,335	0,268	0,385	0,279	0,264	0,211	111±12/ 82±8,6	91,7±2,1	1,0±0,7
								106±9,0/ 64±8,8	94,1±2,8	
15	0,641	0,336	0,281	0,486	0,381	0,188	0,158	112±6,0/ 75±5,5	91,0±2,2	0,9±0,5
								107±7,1/ 67±6,2	94,5±2,5	
16	0,698	0,302	0,277	0,390	0,292	0,219	0,183	111±5,5/ 68±4,1	92,0±1,5	0,8±0,5
								105±4,6/ 65±5,1	94,8±2,4	

по минимальным значениям, максимальные значения совпадают с точностью до временного сдвига моментов их локальных экстремумов от 1 до 4 сек в различных сеансах. Максимальную степень когерентности сигналов наблюдали в состоянии активной психофизиологической релаксации (10-20 сеансы). Для состояния активной психофизиологической релаксации характерно появление 60-70-секундного межсистемного когерентно-амплитудного колебательного цикла (Рис. 3, 4). Отрицательная или положительная полуволны одного такого колебательного цикла отражают синхронное уменьшение или рост амплитуд регистрируемых биоэлектрических сигналов изучаемых функциональных систем, что связано с колебаниями тонической активности и, вероятно, чувствительности рецепторов этих систем. Повышение чувствительности и тонуса элементов систем совпадает с восходящим фронтом волны 60-секундного цикла и наоборот. Можно предположить, что при достижении «вершины» или «основания» волны происходит активная смена механизма, контролирующего сенсорные пороги в данном временном цикле, «контрастирующего» потоки приходящей сенсорной информации.

Описываемый цикл универсален по отношению к мозговым и вегетативным процессам, так как регулирует интенсивность течения реакций, тоническую активность составных элементов всех изучаемых нами функциональных систем. Это находит отражение во временном совпадении амплитудных перестроек биоэлектрических сигналов нейронных популяций мозга (регулирующее звено) с сигналами сердечной, сосудистой и скелетной мышечной ткани (регулируемое звено). Можно предположить, что такая «настройка» элементов способствует лучшему управлению функциональными системами. Чем чаще чередуются состояния гипо- и гиперактивности функциональных систем в едином пространственно-временном цикле, тем в большей степени тренируются активационные и тормозные механизмы в системе управления, что способствует стабилизации функции, ее лучшей управляемости, так как периоды функционального напряжения правильно чередуются с периодами отдыха. Учащение межсистемных ассоциаций импульсной активности в минутном диапазоне сопровождается уменьшением текущего уровня функциональной активности этих систем. Постепенно перестраивается как биоритмическая составляющая, так и уровень АД, а также тонус сосудов, скелетных мышц, температура конечностей.

Полученные факты подтверждают мнение ряда авторов о ведущем значении корковых механизмов в формировании адаптивных процессов. Корковая активация, необходимая для обеспечения внимания и реализации деятельности, вов-

лекает в адаптивный процесс активацию других систем [1, 7, 8].

Результаты данного исследования подтверждают гипотезу лаборатории экологической физиологии ИЭМ АМН СССР [1] о том, что тонические формы деятельности мозга имеют существенное значение в формировании и поддержании функциональных состояний (сон — бодрствование, норма — патология, адаптация). Указанным коллективом доказано преимущественное значение изменений в области средних и низких частот ритмических колебаний в стабилизации устойчивых состояний организма. Для управления висцеральными функциями организмом выбираются низкочастотные флуктуации параметров физиологических процессов, которые синхронизируются с низкочастотными флуктуациями доминирующих нейродинамических процессов. По многочисленным литературным данным [2, 3] также известно о том, что при фазовой синхронизации вегетативных биоритмов с ритмами ЦНС можно наблюдать эффекты облегчения, оптимизации функций. Межсистемная координация импульсной активности в диапазоне минутных ритмов определяет пространственно-временную упорядоченность биопроцессов, стабилизируя функциональные состояния живой системы. Редкие комплексы межсистемной ассоциации (синхронизации) биоритмов или их отсутствие свидетельствуют о повышенных порогах чувствительности рецепторного аппарата, о состоянии стресса, о напряженной работе функциональных систем или патологии. Частые когерентные межсистемные импульсы минутного диапазона соответствуют высокой чувствительности рецепторов, эффективному управлению функциями, четкой организованности и адаптивной пластичности биопроцессов.

Заключение

В работе раскрывается новый взгляд на патогенез гипертонической болезни и предлагается новый патогенетический подход к ее лечению. Важным звеном в патогенезе эссенциальной гипертонии является стрессовая перегрузка, приводящая к гиперполяризации мембран нейронов афферентного звена и повышению порогов чувствительности рецепторов нескольких функциональных систем. Пороги рецептивной чувствительности являются ограничителями внутренних констант организма, поэтому перцептуальные перестройки дестабилизируют гомеостаз отдельных функциональных систем. Повышение порогов перцепции при стрессе означает активацию биохимических и физиологических процессов, рост «напряжения» в системе, изменение ее биоритма [12]. Рост напряженности биоэлектрических показателей скелетной, сердечной и сосудистой мускулатуры при гипертонии можно регистрировать

в сеансах МБОС. Такие перестройки сопровождаются симптомами болезни — повышением тонуса сосудов, скелетных мышц, изменением гемодинамики, нарушением циклично-временной структуры биопроцессов.

В работе показано, что в режиме МБОС при условии предоставления информации о биоэлектрических параметрах функциональных систем и при активной психической деятельности пациента, направленной на изменение этих параметров, возможна перестройка сенсорных порогов и достижение межсистемной синхронизации биопроцессов с положительными клиническими изменениями.

Reorganization of hypertensive patients bioelectric rhythms during multibiofeedback sessions

V.V. Zakharova, V.L. Nekludova, O.M. Bazanova, E.G. Verevkin, I.A. Bachtina, A.S. Zagoruiko, F.A. Zhuravel

The paper presents the results of MBFB sessions monitoring of ECG, EEG, EMG, PPG and skin temperature activities, where the changes in minute fluctuations are observed. Psychosomatic models of a hypertension and were used. The procedure for the active psychophysiology relaxations was laid down. During the active psychophysiology relaxations the special functional brain condition is formed, in which the deep reduction of emotional and muscular tonus is combining with the high perceptual consciousness, and the synchronization of amplitude fluctuations of impulse activity of controlled functional system (cardiovascular, central nervous, skeletal muscular) is reached within the 60-second rhythm. The minute range biorhythm of amplitude fluctuations of a bioelectric signals of under study functional systems has been described which is associated with coherent, synchronous periodic changeless of tonic activity and, probably, sensitivity of receptors of these systems. The more often alternation of the conditions of hypo- and hyperactivity functional systems is, the greater the degrees of drill of activation and brake mechanisms in the control system what promotes the stabilization of function and its best controllability, since periods of functional tension alternate with the rest periods correctly.

Литература

1. Бирюков Д.А. Экологическая физиология нервной деятельности / Л., 1960. — 351 с.
2. Василевский Н.Н. Адаптивная саморегуляция функций, ее связь с динамическим управлением эндогенными биоритмами / Н.Н. Василевский // Журнал эвол. биохимии и физиологии. — 1973. — № 4. — С. 374-382.

3. Василевский Н.Н. Композиционная интеграция нервных процессов в механизмах адаптивной саморегуляции функций и детекции экологически значимых раздражителей / Н.Н. Василевский // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. — 1979. — № 10. — С. 1401-1407.
4. Василевский Н.Н. Биологическая обратная связь. Некоторые механизмы адаптивной модуляции функций в эксперименте и клинике / Н.Н. Василевский. — Теоретические основы патологических состояний. — Ленинград, 1980. — С. 128-138.
5. Дильман В.М. Большие биологические часы. — М., 1986. — 320 с.
6. Донцов В.И. Старение: механизмы и пути преодоления / В.И. Донцов, В.Н. Крутько, А.А. Подколзин. — М., 1997. — 278 с.
7. Климова-Черкасова В.И. Параметры центральной нервной системы как показатели интегративных и адаптивных процессов при разных функциональных состояниях мозга / В.И. Климова-Черкасова // Физиология человека. — 1978. — № 4. — С. 101-111.
8. Климова-Черкасова В.И. О некоторых механизмах адаптивных перестроек функционального состояния мозга человека / В.И. Климова-Черкасова // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. — 1979. — № 10. — С. 1409-1414.
9. Поведенческая терапия гипертонической болезни / В.В. Захарова, И.А. Бахтина, О.Е. Трофимов // Кардиология. — 1986. — № 10. — С. 36-40.
10. Социально-поведенческий анализ как дополнение к сеансам саморегуляции в режиме мультипараметрической БОС / В.В. Захарова, С.И. Пронин, И.А. Бахтина // Биоправление-4: теория и практика. — Новосибирск. — 2002. — С. 171-177.
11. Устойчивые сдвиги системного АД в условиях управляемого эксперимента с обратной связью / З.А. Алексаян, Н.Н. Василевский, Ю.А. Сидоров // Журнал высшей нервной деятельности. — 1979. — № 6. — С. 1172-1179.
12. Henry J.L. Circulating Opioids: Possible Physiological Roles in Central Nervous Function / J.L. Henry // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. — 1982. — Vol. 6. — P. 229-245.
13. Lutzenberger W. Simultaneous biofeedback of heart rate and frontal EMG as a preliminary training for the control of EEG theta-activity / W. Lutzenberger, N. Birbaumer, P. Steinmetz // Biofeedback and Self Regulation. — 1976. — Vol. 4. — P. 395-410.
14. Scheffer G.J. Neuro-cardiovascular control during anesthesia / G.J. Scheffer. — Amsterdam, 1990. — 423 p.
15. Schwartz M.S. Single-site versus multi-modal monitoring and biofeedback, and the issue of micro-computer-based system / M. Schwartz. — N.J. — 1987. — 256 p.
16. Shiron Shiva Biofeedback therapy using multi feedback for patients with psychosomatic disorder / S. Shiva, T. Matsuda, I. Furumitsu // Current Biofeedback Research in Japan. — 1992. — P. 227-232.
17. Zamir N. Hypertension — induced analgesia changes in pain sensitivity in experimental hypertensive rats / N. Zamir, M. Segal // Brain Res. — 1979. — № 159. — P. 170-173.