

<https://doi.org/10.29296/25877305-2019-07-12>

## Избирательное управление активностью стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем с помощью бегущего импульсного магнитного поля

Ю. Бяловский<sup>1</sup>, доктор медицинских наук, профессор,

А. Иванов<sup>2</sup>,

О. Лякина<sup>2</sup>,

И. Ракина<sup>1</sup>, кандидат медицинских наук

<sup>1</sup>Рязанский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>ОАО «Елатомский приборный завод»,

Елатьма, Рязанская область

E-mail: b\_uu@mail.ru

*Проведено исследование с целью поиска параметров бегущего импульсного магнитного поля от аппарата «Алмаг+» для избирательной активации механизмов стресс-реализующих или стресс-лимитирующих систем*

**Ключевые слова:** терапия, магнитотерапия, бегущее импульсное магнитное поле, вариабельность сердечного ритма, стресс-реализующие системы, стресс-лимитирующие системы.

**Для цитирования:** Бяловский Ю., Иванов А., Лякина О. и др. Избирательное управление активностью стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем с помощью бегущего импульсного магнитного поля // Врач. – 2019; 30 (7): 58–63. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-07-12>

Принято считать, что локальная физиотерапия оказывает преимущественно местное действие и ее применение оправдано при наличии у пациента только локальных поражений. Вместе с тем концепция общего адаптационного синдрома Г. Селье [1], возникающего при любом воздействии, позволяет предполагать интегральные, общеорганизменные изменения и в условиях локальных физиотерапевтических воздействий.

По современным данным, в период адаптации к раздражителям регистрируются механизмы 2 систем: стресс-реализующей и стресс-лимитирующей [2]. Эти механизмы в разное время имели разные названия: анаболизм и катаболизм (Бернар К.), гомеостаз и энантиостаз (Кеннон В.), положительные и отрицательные физиологические реакции (Павлов И.П.), сохранительные и защитные рефлексы (Конорский Ю.), синтоксические и кататоксические реакции (Селье Г.), стресс-лимитирующие и стресс-реализующие системы (Меерсон Ф.З.). Речь идет о врожденных и приобретенных функциональных системах, исполнительные механизмы которых формируют реципрокные, антагонистически организованные результаты. Ба-

ланс, соотношение активности этих механизмов может обеспечить наиболее адекватное приспособление организма к действующим факторам внешней среды. На основании этого соотношения можно сформулировать представления о критериях оптимизации физиотерапевтических воздействий, исходя из системной организации адаптивных функций целостного организма.

Ряд работ описывают влияние импульсного магнитного поля на целенаправленное изменение состояния неспецифических адаптационных механизмов путем активации стресс-реализующей или стресс-лимитирующей систем [3, 4].

В этой связи возникают практически важные вопросы: какова биологическая значимость стресс-реализующих и стресс-лимитирующих механизмов, возникающих в ходе адаптации к локальному магнитотерапевтическому воздействию? можно ли использовать эти механизмы в качестве маркера успешности (эффективности) лечения? наконец, можно ли оптимизировать параметры лечебного физиотерапевтического воздействия, исходя из соотношения активности стресс-реализующих и стресс-лимитирующих механизмов?

Целью данного исследования являлся поиск параметров бегущего импульсного магнитного поля (БИМП) от аппарата «Алмаг+» для избирательной активации механизмов стресс-реализующих или стресс-лимитирующих систем.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 20 практически здоровых людей обоих полов в возрасте от 26 до 65 лет. Испытуемые основной группы (n=10) получали воздействие БИМП от аппарата «Алмаг+» (регистрационное удостоверение от 23.11.17 №РЗН 2017/6194). Использовался 1-й (основной) режим аппаратной методики «Алмаг+». Излучатели в виде гибкой линейки из 4 индукторов накладывали на шейный отдел позвоночника (воротниковая зона) северной (N) стороной к телу. Длительность воздействия варьировалась: первые 4 сеанса она составляла 6 мин, следующие 4 сеанса — 10 мин, затем — 4 сеанса по 12 мин и, наконец, 4 сеанса по 15 мин в день.

Группа сравнения (n=10) получала имитационное воздействие от аппарата-плацебо «Алмаг+». Аппарат-плацебо «Алмаг+» внешне ничем не отличался от серийного аппарата, но в процессе использования не генерировал БИМП. Расположение излучателей и длительность воздействия были такими же, как в основной группе.

Для оценки состояния неспецифических адаптационных механизмов до и после локальных магнитотерапевтических воздействий применялся математический анализ вариабельности сердечного ритма (BCP) в системе оценок, рекомендуемых стандартами

Европейского и Североамериканского кардиологического обществ.

В качестве базовой физиологической методики оценки состояния неспецифических адаптационных механизмов использовался математический анализ сердечного ритма (СР), предложенный Р.М. Баевским [5]; для анализа вегетативной регуляции СР применяли методы оценки общих статистических характеристик,

методы оценки связи между интервалами  $R-R$  и методы выявления скрытой периодичности динамического ряда кардиоинтервалов (КИ). Для реализации математического анализа СР использовали аппаратно-программный комплекс «Варикард» [6], разработанный в Институте внедрения новых медицинских технологий (Рязань) в содружестве с Институтом медико-биологических проблем (Москва).

Результаты исходной вариационной интервало-метрии сравнивали с данными после воздействия БИМП. Оценка состояния неспецифических адаптационных механизмов проводилась по ВСР-показателям [7]. Используемые показатели приведены в табл. 1.

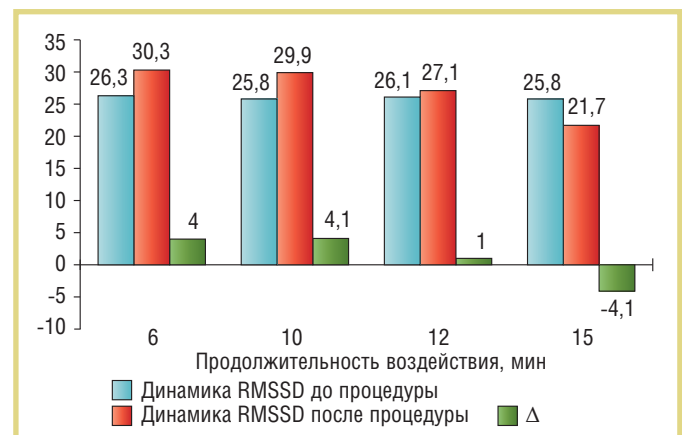
Показатели ВСР, используемые для оценки выраженности неспецифических адаптационных механизмов	
Показатель ВСР	Значение показателя ВСР
ЧСС, в минуту	Суммарный эффект регуляции СР
$Mx$ , мс	Самый длинный среди КИ интервал $R-R$
$Mn$ , мс	Самый короткий среди КИ интервал $R-R$
$MxDMn$ , мс	Разница между максимальным и минимальным КИ
RMSSD, с	Корень квадратный суммы квадратов разности величин последовательных КИ
SDNN, с	Среднеквадратичное отклонение динамического ряда КИ
Коэффициент вариации CV, %	Коэффициент вариации полного массива КИ
$Mo$ , мс	Наиболее часто встречающееся в данном динамическом ряду значение интервала $R-R$ , указывающее на доминирующий уровень функционирования СУ
$AMo$ , %	Число КИ, соответствующих значению $Mo$ , выраженное в процентах от общего числа КИ
Стресс-индекс SI, усл. ед.	Степень централизации управления СР (стресс-индекс)
TP, $мс^2$	Суммарная мощность спектра ВСР
Суммарная мощность HF, $мс^2$	Мощность дыхательных волн СР в абсолютных единицах мощности
HFP, %	Мощность дыхательных волн СР в процентах от суммарной мощности спектра
Суммарная мощность LF, $мс^2$	Мощность низкочастотной составляющей спектра ВСР в абсолютных единицах
LFP, %	Мощность низкочастотной составляющей спектра ВСР в процентах от суммарной мощности спектра
Суммарная мощность VLF, $мс^2$	Мощность сверхнизкочастотной составляющей спектра в абсолютных единицах
VLFP, %	Мощность спектра сверхнизкочастотного компонента ВСР в процентах от суммарной мощности колебаний
LF/HF	Соотношение мощности волн низкой и высокой частоты
1С	Степень централизации управления СР (индекс централизации)
ПАРС, баллы	Интегральный показатель активности регуляторных систем

**Примечание.** ЧСС – частота сердечных сокращений; СУ – синусовый узел;  $Mo$  – мода.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

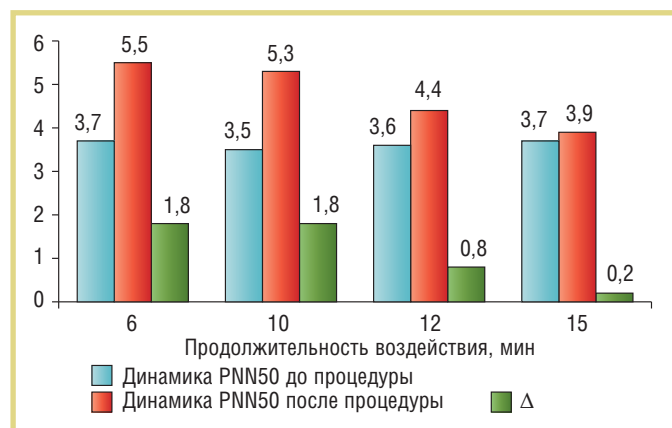
На рис. 1–4 приведена динамика показателей ВСР RMSSD, мс, PNN50 (в  $Mo$ , мс,  $AMo$ , %) при действии БИМП выбранной длительности на область шейного отдела позвоночника. Рис. 1 демонстрирует изменения исходных (до действия БИМП) постстимуляционных значений RMSSD (корень квадратный суммы разности величин последовательных интервалов  $R-R$ ), отражающих способность СУ к концентрации СР. Как следует из рис. 1, увеличение длительности воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника с 6 до 12 мин сопровождается снижением значений RMSSD с  $30,3 \pm 4,2$  до  $21,7 \pm 3,0$  мс, суммарный эффект влияния на СУ увеличивается со стороны симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) и снижается – со стороны парасимпатического.

Приведенные на рис. 2 изменения PNN50 отражают относительное число соседних КИ, различающихся более чем на 50 мс при действии БИМП выбранной длительности на область шейного отдела позвоночника. Такие различия соседних КИ обусловлены появлением пауз и учащений СР; они усиливаются при преобладании парасимпатического отдела ВНС (ПНС).

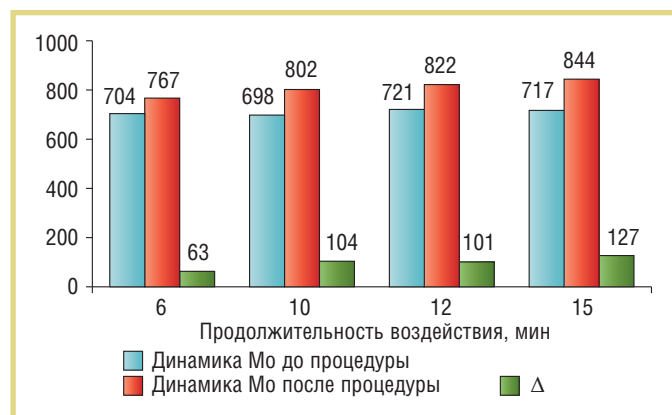


**Рис. 1.** Динамика показателя RMSSD (мс) при действии БИМП разной продолжительности на область шейного отдела позвоночника

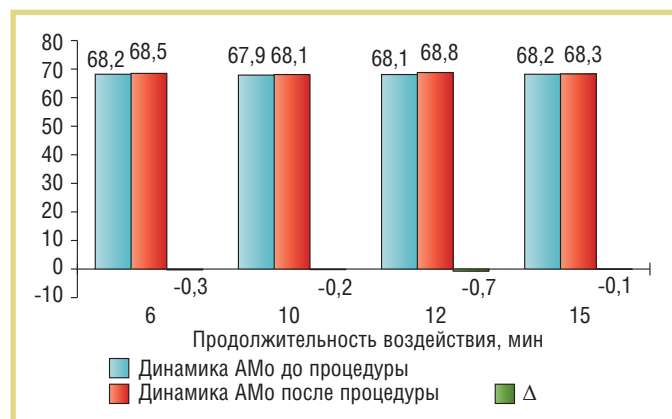
Как следует из рис. 2, увеличение времени воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника с 6 до 12 мин сопровождается снижением значений PNN50 с  $5,5 \pm 1,0$  до  $3,90 \pm 0,92\%$  ( $p < 0,05$ ). Таким образом, увеличение продолжительности действия БИМП снижает эффект влияния на СУ со стороны ПНС.



**Рис. 2.** Динамика показателя PNN50 при действии БИМП разной продолжительности на область шейного отдела позвоночника



**Рис. 3.** Динамика показателя Mo (мс) при действии БИМП разной продолжительности на область шейного отдела позвоночника



**Рис. 4.** Динамика показателя AMo (%) при действии БИМП разной продолжительности на область шейного отдела позвоночника

На рис. 3 показана динамика показателя Mo (мс) при действии БИМП разной продолжительности. Mo – начальное значение диапазона наиболее часто встречающихся интервалов R–R. Величина Mo при стационарных процессах близка к значению Хср (математическое ожидание). Как следует из рис. 3, увеличение длительности воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника с 6 до 12 мин сопровождается ростом значений Mo с  $767,8 \pm 55,3$  до  $844,0 \pm 93,8$  мс ( $p < 0,05$ ). Такая динамика свидетельствует о централизации управления СР по мере увеличения продолжительности воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника.

Таблица 2  
**Динамика некоторых показателей ВСР при действии БИМП разной продолжительности на область шейного отдела позвоночника (M±m)**

Показатели ВСР	6-минутное воздействие		15-минутное воздействие	
	до воздействия	после воздействия	до воздействия	после воздействия
ЧСС, в минуту	70,4±2,7	71,6±2,8	74,0±4,5	74,7±4,3
Максимальное значение (Mx), мс	1005±49	1002±44	982±67	945±70
Минимальное значение (Mп), мс	740±28	731±27	714±39	727±36
MxDMп, мс	265±36	271±29	269±30	217±35**
RMSSD, с	26,2±7,2	30,2±7,3	25,9±6,2	21,6±4,4*
SDNN, с	50,7±6,6	53,5±6,1	54,9±7,2	43,2±7,6**
Коэффициент вариации CV, %	5,78±0,64	6,25±0,59	6,33±0,50	4,92±0,56**
Mo, мс	703±36	768±33	718±55	845±54**
AMo, %	68,3±1,1	68,6±1,0	68,2±0,9	68,3±0,7
Стресс-индекс SI, усл. ед.	148±37	123±28	154±50	295±101*
Суммарная мощность спектра (TP), мс <sup>2</sup>	2630±589	3172±567	2887±667	2410±755
Суммарная мощность HF, мс <sup>2</sup>	1261±262	1359±391	1346±471	1161±468
Суммарная мощность LF, мс <sup>2</sup>	724±244	1009±298	933±136	752±178
Суммарная мощность VLF, мс <sup>2</sup>	253±37	399±116	341±77	300±65
HFP, %	56,5±4,6	49,0±6,8	41,7±5,4	42,2±4,9
LFP, %	30,1±4,2	35,5±5,3	42,8±4,1	40,3±3,1
VLFP, %	13,4±1,8	15,5±3,1	15,5±2,2	17,5±2,6
LF/HF	0,63±0,14	1,08±0,36	1,37±0,35	1,17±0,22
1С	0,89±0,17	1,52±0,36	1,88±0,48	1,71±0,35
ПАРС, баллы	3,7±0,5	3,9±0,6	4,3±0,5	4,0±0,6

Примечание. \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,005$ .

На рис. 4 представлена динамика амплитуды моды (АМо) с увеличением продолжительности сеанса магнитного воздействия. АМо отражает вероятность моды в процентах – количество КИ, соответствующих диапазону Мо, выраженное в процентах общего количества КИ и характеризующее эффект централизации управления СР. Как следует из рис. 4, по мере увеличения продолжительности воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника не наблюдается статистически значимого изменения АМо ( $АМо_{исх.} = 68,5 \pm 5,7$ ;  $АМо_{посл.} = 68,8 \pm 6,2$ ;  $p > 0,05$ ).

Приведенные данные показывают, что при увеличении времени процедуры локального применения БИМП возрастает активность центрального контура регуляции СР, а это свидетельствует о нарастании симпатических влияний на СУ.

Поскольку наибольшие различия динамики неспецифических адаптационных механизмов наблюдались при минимальной и максимальной продолжительности БИМП, мы оценили межгрупповую статистику показателей ВСР при 6- и 15-минутном воздействии (табл. 2).

Из приведенных в табл. 2 данных следует, что увеличение продолжительности магнитного воздействия

на область шейного отдела позвоночника до 15 мин способствует изменению вегетативной регуляции СР с преобладанием суммарного влияния на СУ симпатического отдела ВНС.

О такой динамике свидетельствует изменение нормированного показателя суммарного эффекта регуляции CV ( $c 4,92 \pm 0,56$  до  $6,33 \pm 0,50$ ;  $p < 0,005$ ), суммарного эффекта воздействия на СР всех уровней регуляции – TP ( $c 2410 \pm 755$  до  $2887 \pm 667$  мс<sup>2</sup>;  $p > 0,05$ ), активности надсегментарных структур головного мозга – VLF ( $c 300 \pm 65$  до  $341 \pm 77$  мс<sup>2</sup>;  $p > 0,05$ ) и ПАРС ( $c 4,0 \pm 0,6$  до  $4,3 \pm 0,5$  балла;  $p > 0,05$ ).

Очевидно, что вегетативный баланс смещается в сторону снижения активности ПНС и повышения активности симпатического отдела. Повышение тонуса симпатической нервной системы обусловлено увеличением значения стресс-индекса ( $c 154 \pm 50$  до  $295 \pm 101$  ед;  $p < 0,05$ ), который отражает степень централизации управления СР (состояние центрального контура регуляции) и снижение общей ВСР – SDNN ( $c 54,0 \pm 9,2$  до  $43,2 \pm 7,6$  с;  $p < 0,005$ ). Снижение тонуса ПНС характеризуется уменьшением показателя MxDMn ( $c 269 \pm 30$  до  $215 \pm 35$  мс;  $p < 0,005$ ), т.е. сни-



## МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ АЛМАГ+<sup>®</sup> НЕТ ПРЕДЕЛА СОВЕРШЕНСТВУ

Аппарат предназначен для физиотерапевтического лечения и проведения восстановительно-реабилитационных мероприятий низкочастотным низкоинтенсивным бегущим и неподвижным импульсным магнитным полем в условиях лечебных, лечебно-профилактических учреждений, а также в домашних условиях по рекомендации врача.

### По сравнению с АЛМАГом-01 в аппарате «АЛМАГ+» реализованы:

#### 1. Три режима работы:

- ✓ Классический режим. Частота 6,25Гц и интенсивность 20 мТл
- ✓ Режим с выраженным обезболяющим и противовоспалительным эффектами. Частота 100Гц и интенсивность 6мТл
- ✓ Режим для педиатрии. Частота 6,25Гц и интенсивность 8мТл

2. Возможность трансформации излучателей в линейку (1x4) и матрицу (2x2), позволяющая воздействовать на парные органы и одновременно на симметричные участки тела.

3. Звуковая индикация.

4. Возможность фиксации на теле пациента за счет конструктивных элементов на индукторах.

5. Таймер воздействия под каждую программу.

6. Два вида магнитных полей, генерируемых аппаратом:

- ✓ «бегущее», при котором происходит последовательное возбуждение всех катушек-индукторов;
- ✓ «неподвижное», при котором происходит одновременное возбуждение всех катушек-индукторов.

### Показания к применению:

- ✓ поражение отдельных нервных корешков и сплетений верхних и нижних конечностей, в том числе после травм, перенесенного инсульта;
- ✓ болезни вен и лимфатических сосудов (включая варикозную болезнь и ее осложнения, лимфостаз);
- ✓ дорсопатия (остеохондроз позвоночника, грыжа межпозвоночного диска, сколиоз);
- ✓ артриты, артрозы, остеохондропатии, пяточная шпора;
- ✓ осложнения сахарного диабета I и II типа;
- ✓ дистония (вегетососудистая дистония);
- ✓ гипертоническая болезнь I, II степени;
- ✓ травмы (переломы);
- ✓ бронхиальная астма;
- ✓ атеросклероз;
- ✓ остеопороз;
- ✓ бронхит.



391351, Россия, Рязанская область, р.п. Елатьма, ул. Янина, д.25  
Тел.: (49131) 91-4-50, 2-21-09; (4912) 28-43-37, 27-51-52; (495) 419-00-23

www.elamed.com  
e-mail: adm@elamed.com



Всё для здоровья. Здоровье для Вас.

жением variability значений КИ в динамическом ряду и соответственно амплитуды регуляторных влияний. Другие показатели, которые отражают активность ПСНС, также характеризуются тенденцией к уменьшению: величина самого продолжительного R–R-интервала снизилась с  $982 \pm 67$  до  $945 \pm 70$  мс ( $p > 0,05$ ), а суммарная мощность HF – с  $1346 \pm 471$  до  $1161 \pm 468$  мс<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ).

При плацебо-воздействии (имитация воздействия «Алмаг+») не выявлено достоверных различий показателей ВСР при разной продолжительности сеанса (табл. 3).

Используя известную математическую модель состояния системы вегетативной регуляции кровообращения и оценки стрессорного эффекта воздействия на

организм факторов окружающей среды [8], мы пришли к заключению, что по основным характеристикам систем вегетативной регуляции кровообращения (вегетативный гомеостаз, функция автоматизма, суммарный эффект регуляции, устойчивость регуляции, активность подкорковых нервных центров) динамика неспецифических адаптационных механизмов при 6-минутном воздействии БИМП формируется преимущественно за счет стресс-лимитирующих систем организма, в то время как 15-минутное воздействие БИМП стимулирует активность стресс-реализующих систем. Эти данные позволяют использовать указанные значения продолжительности воздействий БИМП для моделирования активности стресс-лимитирующих или стресс-реализующих механизмов.

Исследование показало, что:

- БИМП от аппарата «Алмаг+» на область шейного отдела позвоночника позволяет избирательно изменять состояние неспецифических адаптационных механизмов;
- при увеличении времени процедуры локального применения БИМП возрастает активность центрального контура регуляции СР, что свидетельствует о нарастании симпатических влияний на СУ;
- динамика неспецифических адаптационных механизмов при 6-минутном воздействии БИМП формируется преимущественно за счет стресс-лимитирующих систем организма, в то время как 15-минутное воздействие БИМП стимулирует активность стресс-реализующих систем;
- увеличение длительности воздействия БИМП на область шейного отдела позвоночника с 6 до 12 мин сопровождается увеличением суммарного эффекта влияния на СУ со стороны симпатического отдела ВНС и снижением – со стороны парасимпатического.

\* \* \*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Таблица 3

**Динамика некоторых показателей ВСР при имитации магнитного воздействия на область шейного отдела позвоночника аппаратом «Алмаг+» (плацебо);  $M \pm m$**

Показатели ВСР	6-минутное воздействие		15-минутное воздействие	
	до воздействия	после воздействия	до воздействия	после воздействия
ЧСС, в минуту	74,6±3,9	75,8±4,0	72,3±1,8	71,1±2,0
Максимальное значение (Mx), мс	947±50	938±51	975±22	991±26
Минимальное значение (Mn), мс	709±38	697±36	691±18	701±20
MxDMn, мс	238±21	242±20	284±19	290±26
RMSSD, с	33,0±4,2	31,9±4,2	45,5±7,6	45,5±8,5
SDNN, с	45,3±3,9	46,0±3,6	57,5±4,1	55,2±5,6
Коэффициент вариации CV, %	5,48±0,33	5,65±0,30	6,92±0,52	6,50±0,65
Mo, мс	826±48	807±46	832±24	848±26
AMo, %	36,4±1,2	37,3±1,2	36,9±1,2	36,3±1,0
Стресс-индекс SI, усл. ед.	154±34	148±30	86±15	84±12
Суммарная мощность спектра (TP), мс <sup>2</sup>	2081±278	2394±351	2806±419	3141±650
Суммарная мощность HF, мс <sup>2</sup>	687±155	545±94	1206±364	1293±471
Суммарная мощность LF, мс <sup>2</sup>	740±79	1020±189	951±176	1139±281
Суммарная мощность VLF, мс <sup>2</sup>	300±67	411±82	361±94	363±125
HFP, %	37,6±4,3	32,6±4,2	41,9±7,7	40,7±7,6
LFP, %	45,0±3,1	48,1±4,3	40,4±4,5	42,4±4,8
VLFP, %	17,4±2,5	19,3±2,9	17,7±4,3	16,9±4,2
LF/HF	1,47±0,30	2,68±0,64	1,70±0,52	1,69±0,45
IC	2,07±0,44	2,19±0,32	2,58±0,82	2,47±0,70
ПАРС, баллы	3,3±0,6	3,6±0,6	2,7±0,4	2,7±0,4

### Литература/Reference

1. Selye H. Present status of the stress concept // Clin. Ther. – 1977; 1: 3–15.
2. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / М.: Медицина, 2006; 334 с. [Meerson F.Z. Adaptatsionnaya meditsina: mekhanizmy i zashchitnye efekty adaptatsii / M.: Meditsina, 2006; 334 s. (in Russ.)].
3. Бяловский Ю.Ю., Булатецкий С.В., Глушкова Е.П. Системная организация неспецифических механизмов адаптации в восстановительной медицине. Монография / Воронеж: ООО «Издательство РИТМ», 2017; 406 с. [Byalovskii Yu.Yu., Bulatetskii S.V., Glushkova E.P. Sistemnaya organizatsiya nespetsificheskikh mekhanizmov adaptatsii v vosstanovitel'noi meditsine. Monografiya / Voronezh: ООО «Izdatel'stvo RITM», 2017; 406 s. (in Russ.)].
4. Бяловский Ю.Ю., Сучкова Ж.В. Изменения неспецифических адаптационных механизмов в условиях локальных физиотерапевтических воздействий // Клин. патофизиол. – 2003; 1: 47–52 [Byalovskii Yu.Yu., Suchkova Zh.V. Izmneniya nespetsificheskikh adaptatsionnykh mekhanizmov v usloviyakh lokal'nykh fizioterapevticheskikh vozdeistvii // Klin. patofiziol. – 2003; 1: 47–52 (in Russ.)].

5. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / М.: Медицина, 1979; 298 с. [Baevskii R.M. Prognozirovanie sostoyanii na grani normy i patologii / М.: Meditsina, 1979; 298 s. (in Russ.)].

6. Семенов Ю.Н., Баевский Р.М. Аппаратно-программный комплекс «Варикард» для анализа variability сердечного ритма и перспективы его развития. Мат-лы междунар. симпозиума «Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий». Тез. докл. / М., 1999; с. 172–4 [Semenov Yu.N., Baevskii R.M. Apparatchno-programmnyi kompleks «Varikard» dlya analiza variabel'nosti serdechnogo ritma i perspektivy ego razvitiya. Mat-ly mezhdunar. simpoziuma «Komp'yuternaya elektrokardiografiya na rubezhe stoletii». Tez. dokl. / М., 1999; s. 172–4 (in Russ.)].

7. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / М.: Наука, 1984; 218 с. [Baevskii R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. Matematicheskii analiz izmenenii serdechnogo ritma pri stresse / М.: Nauka, 1984; 218 s. (in Russ.)].

8. Берсенева А.П., Семенов Ю.Н. Современные проблемы охраны здоровья школьников и студентов. Совершенствование процесса физического воспитания студентов сельскохозяйственных вузов. Мат-лы всерос. науч.-практ. конф. / Рязань: МСХ-РГСХА, 2003; с. 6–21 [Berseneva A.P., Semenov Yu.N. Sovremennye problemy okhrany zdorov'ya shkol'nikov i studentov. Sovershenstvovanie protsesssa fizicheskogo vospitaniya studentov sel'skokhozyaistvennykh vuzov. Mat-ly vseros. nauch.-prakt. konf. / Ryazan': MSKh-RGSKhA, 2003; s. 6–21 (in Russ.)].

---

## **SELECTIVE MANAGEMENT OF THE ACTIVITY OF STRESS-IMPLEMENTING AND STRESS-LIMITING SYSTEMS, BY USING A TRAVELLING PULSED MAGNETIC FIELD**

*Professor Yu. Byalovsky<sup>1</sup>, MD; A. Ivanov<sup>2</sup>; O. Lyakina<sup>2</sup>; I. Rakitina<sup>1</sup>, Candidate of Medical Sciences*

*<sup>1</sup>Ryazan State Medical University*

*<sup>2</sup>OAO Elatma Instrumental-Making Plant, Elatma, Ryazan Region*

*An investigation was conducted, the aim of which was to search for the parameters of a traveling pulsed magnetic field from an ALMAG+ apparatus to selectively activate the mechanisms of stress-implementing or stress-limiting systems.*

**Key words:** *therapy, magnetic therapy, travelling pulsed magnetic field, heart rate variability, stress-implementing systems, stress-limiting systems.*

**For citation:** *Byalovsky Yu., Ivanov A., Lyakina O. et al. Selective management of the activity of stress-implementing and stress-limiting systems, by using a travelling pulsed magnetic field // Vrach. – 2019; 30 (7): 58–63. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-07-12>*