

**Машин В.А., Машина М.Н.**

**Анализ вариабельности ритма сердца при негативных функциональных состояниях в ходе сеансов психологической релаксации.**

*Нововоронежский учебно-тренировочный центр подготовки специалистов для АЭС, г. Нововоронеж*

Целью данного исследования стало сравнение эффектов психологической релаксации на вариабельность сердечного ритма (Heart Rate Variability – HRV) у обследуемых с рядом негативных функциональных состояний: астенизация, депрессия и невротическая симптоматика. Выполненный анализ позволил высветить характерную для каждого негативного функционального состояния динамику показателей HRV и определить значимые для их диагностики индикаторы. По результатам исследования обосновывается эффективность использования анализа HRV для контроля и управления процессом психологической разгрузки и диагностики ряда негативных функциональных состояний человека.

**Mashin V.A., Mashina M.N.**

**Analysis of the Heart Rate Variability in Negative Functional States in the Course of Psychological Relaxation Sessions.**

Human Physiology, 2000, 26(4):420-425.

*Novovoronezh Nuclear Power Station Personnel Training Center, Novovoronezh, Voronezh oblast, 396072, Russia*

Abstract - The aim of this study was to compare the effects of psychological relaxation on the heart rate variability (HRV) in subjects with a number of negative functional states: asthenia, depression, and neurotic symptoms. The analysis performed allowed us to reveal the dynamics of the HRV variables characteristic of each negative functional state and to determine indicators, which are significant for their diagnosis. The effectiveness of using HRV analysis for the control and management of the psychological relaxation process and the diagnosis of a number of negative functional states in humans is substantiated by the study results.

В 1997 году в лаборатории психофизиологических обследований Нововоронежского Учебно-тренировочного центра подготовки персонала АЭС (ЛПФО НВУТЦ) был разработан специальный курс формирования навыков саморегуляции и аутотренинга у операторов АЭС, который включил в себя систему психотехнических упражнений, аутогенное погружение по варианту М.М.Решетникова, сеансы психологической релаксации на основе метода образной идентификации с использованием театрально-музыкальных композиций. Важную роль при проведении этого курса играл физиологический контроль за функциональным состоянием человека во время психологической релаксации. Для решения этой задачи мы решили воспользоваться анализом вариабельности ритма сердца (Heart Rate Variability - HRV), который используется в ЛПФО при проведении психофизиологических обследований персонала АЭС. Анализ HRV получил широкое распространение в последние десять лет как метод, позволяющий количественно охарактеризовать активность различных отделов вегетативной нервной системы (ВНС) через их влияние на функцию синусового узла сердца, которое

проявляется в колебаниях длительности интервалов RR [1]. Мы решили проследить изменение HRV в процессе психологической разгрузки для групп операторов с различными негативными состояниями: невротизация, депрессия, истощение функциональных резервов (астенизация).

### **Методика.**

В исследовании приняли участие 56 человек (средний возраст 31.2 лет, стандартное отклонение 6.1), которые прошли углубленные психофизиологические обследования в ЛПФО. По результатам обследований были сформированы 4 группы: норма (N1=18), астеничность (N2=11), депрессивные состояния (N3=12), невротичность (N4=15). Все группы были выровнены по возрасту. Занятия по психологической разгрузке проводились во второй половине учебного дня. Контроль за физиологическим состоянием человека в ходе занятий по саморегуляции осуществлялся через регистрацию RR-интервалов сердечного ритма с помощью аппаратурно-программного комплекса "Гранд", с последующим анализом HRV. В данном исследовании использовался временной и спектральный анализ HRV и следующие показатели [2]:

rMSSD (мс) - стандартное отклонение различий между продолжительностью соседних синусовых интервалов RR: отражает активность парасимпатического отдела ВНС.

pNN50 (%) - доля соседних синусовых интервалов RR, которые различаются более чем на 50 мс: отражает активность парасимпатического отдела ВНС.

SDNN (мс) - стандартное отклонение от средней длительности всех синусовых интервалов RR: интегральный показатель общей активности регуляторных систем.

PW (Power spectrum, уд/мин<sup>2</sup>) - общая мощность спектра ритма сердца: отражает общую активность регуляторных систем.

VLF (уд/мин<sup>2</sup>) - мощность в очень низкочастотном диапазоне 0.00-0.04 Hz: физиологическая природа не ясна.

LF (уд/мин<sup>2</sup>) - мощность в низкочастотном диапазоне 0.04-0.15 Hz: отражает, главным образом, активность симпатического отдела ВНС.

HF (уд/мин<sup>2</sup>) - мощность в высокочастотном диапазоне 0.15-0.40 Hz: показатель активности парасимпатического отдела ВНС.

LF/HF - отражает баланс симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

(LF+HF)/PW (%) - доля суммарной мощности парасимпатического и симпатического отделов ВНС в общей мощности спектра (nLH).

Дополнительно был выполнен расчет показателей rMSSD и SDNN по частоте пульса (rMSSDa, SDNNa, уд/мин).

Исходные записи были предварительно визуально отредактированы от артефактов (экстрасистолы, помехи) и отобраны для последующей обработки.

Учитывая специфику психофизиологических обследований, нами была определена стандартная выборка равная 256 RR-интервалам [3, 4]. Для анализа динамики процесса, обработка проводилась скользящей выборкой с шагом 10 RR-интервалов. Для расчета показателей спектрального анализа по частоте пульса [5, 6, 7] был использован алгоритм быстрого преобразования Фурье со спектральным окном Хэмминга. Стационарность полученных выборок определялась с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена для среднего и дисперсии в отдельности [8]. Если выборка отвечала требованию стационарности по обоим показателям, она включалась для последующего спектрального анализа. После удаления непригодных к обработке записей, редактирования от артефактов, проверки на стационарность, для дальнейшего анализа были отобраны 5949 выборок объемом 256 RR-интервалов. Расчет и удаление тренда для спектрального анализа проводился с помощью метода наименьших квадратов. Для всех показателей рассчитывались стандартные отклонения и коэффициенты вариации по данным скользящей выборки.

В исследовании использовались два вида сеансов психологической разгрузки: аутогенное погружение по варианту М.М. Решетникова и театральные-музыкальные композиции для достижения эффекта релаксации ("Дождь", "Полет сознания"), в которых элементы аутогенной тренировки сочетались с глубоким погружением сознания в поток словесно-музыкальных образов. Продолжительность сеансов составляла около 20-30 минут. Каждому сеансу предшествовали упражнения на общее успокоение, концентрацию внимания, технику релаксации.

Запись сердечного ритма производилась в трех пробах:

1. До сеанса (продолжительность около 5 минут);
2. Во время сеанса (продолжительность 20-30 минут);
3. После сеанса (продолжительность около 5 минут).

В процессе всей регистрации обследуемый находился в спокойном состоянии в кресле с высокой спинкой, руки на подлокотниках.

### **Обсуждение результатов.**

Первоначально мы проанализировали с помощью корреляционного анализа взаимную связь временных и спектральных показателей HRV. Для этого мы использовали данные, полученные во время сеансов психологической разгрузки (количество выборок равно 3740).

	ЧП	RR	PW	VLF	LF	HF	nLH	LF/HF	rMSSDa	SDNNa
SDNN	-.49	.50	.80	.44	.72	.76	.12	.13	.82	.80
rMSSD	-.61	.61	.58	.13	.54	.81	.36	-.17	.85	.57
pNN50	-.65	.64	.42	.05	.36	.69	.38	-.22	.70	.44
SDNNa	.08	-.08	.96	.74	.81	.72	-.00	.30	.76	–
rMSSDa	-.20	.18	.81	.30	.75	.96	.32	-.06	–	–

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции Спирмена для временных и спектральных показателей HRV.

Согласно полученным результатам (табл.1), все временные показатели, рассчитанные по RR-интервалам (SDNN, rMSSD и pNN50), имеют очень высокую связь как с частотой пульса, так и с длительностью RR (взаимная корреляция ЧП с RR равнялась -0.98,  $p=0.00$ ). В свою очередь, показатели временного анализа, рассчитанные по частоте пульса, имеют слабую корреляционную связь с этими переменными (особенно это касается SDNNa). Сравнение коэффициентов корреляции SDNN и SDNNa с частотой пульса (-0.49 и 0.08) и интервалами RR (0.50 и -0.08) указывает на их значимые различия ( $z$ -статистика равна 58.54 для частоты пульса и 59.46 для интервалов RR,  $p=0.00$ ). Для показателей rMSSD и rMSSDa получены сходные различия коэффициентов корреляции с ЧП и RR ( $z$ -статистика равна, соответственно, 45.78 и 47.68 при  $p=0.00$ ). Поскольку и rMSSD и HF отражают активность парасимпатической нервной системы, мы сравнили коэффициенты корреляции rMSSD и rMSSDa с HF. Было установлено, что стандартное отклонение различий между продолжительностью соседних синусовых интервалов RR имеет статистически более низкий коэффициент корреляции с мощностью волн в диапазоне HF, чем этот же показатель, но рассчитанный по частоте пульса ( $z$ -статистика равна 29.69,  $p=0.00$ ). Известно, что спектральный анализ дает возможность разложить дисперсию исследуемого временного ряда по частотному диапазону. Из этого следует, что общая мощность спектра (PW) должна иметь высокую связь со стандартным отклонением (SDNN). Сравнение коэффициентов корреляции временных показателей SDNN и SDNNa с PW позволили сделать вывод о более высокой связи SDNNa с PW ( $z$ -статистика для двух коэффициентов корреляции равна 29.31,  $p=0.00$ ). Анализ графика SDNNa от PW высветил степенную зависимость этих показателей. После проведения регрессионного анализа мы получили следующую формулу:  $SDNNa = -0.209 + 3.554 * PW^{0.487}$  ( $R=0.992$ ,  $p=0.00$ ).

Результаты корреляционного анализа достаточно убедительно свидетельствовали в пользу временных показателей HRV, рассчитанных по частоте пульса. Поэтому в дальнейшем анализе мы отказались от показателей SDNN, rMSSD и pNN50, и сосредоточили главное внимание на результатах спектрального анализа и временных показателях SDNNa и rMSSDa.

Анализ динамики нормированного показателя суммарной мощности парасимпатического и симпатического отделов ВНС (nLN) позволил выделить три группы обследуемых. Первую группу составили лица, у которых во время сеансов отмечалось устойчивое повышение показателя nLN (выше 60-70%). Во вторую группу вошли обследуемые с nLN в диапазоне 40-60%, в третью - со стабильно низкими значениями этого показателя (менее 40%). Заметим, что увеличению или уменьшению значений показателя nLN соответствует снижение или повышение доли мощности волн диапазона VLF в общем спектре.

В настоящее время остается неясным, что отражает мощность спектра в диапазоне VLF. Согласно данным нейрофизиологии, в продолговатом мозгу человека расположены вегетативные "центры", влияющие через периферические отделы ВНС на деятельность сердечно-сосудистой системы. Эти вегетативные центры, в свою очередь, находятся под контролем гипоталамуса, который у позвоночных представляет собой главный нервный центр, отвечающий за регуляцию внутренней среды организма и управляющий всеми основными гомеостатическими процессами. При эмоциональном стрессе на деятельность ВНС оказывают влияние лимбическая система и корковые структуры головного мозга. Влияние этих отделов передается к сердечно-сосудистой системе через гипоталамус и средний мозг, а также непосредственно спинному мозгу. Согласно многочисленным исследованиям, показатели мощности спектра в низкочастотном и высокочастотном диапазонах отражают активность симпатических и парасимпатических отделов ВНС (вегетативных центров продолговатого мозга и гипоталамуса). Мы предположили, что мощность спектра в диапазоне VLF может служить показателем преобладающего влияния корково-лимбических отделов головного мозга на регуляцию сердечного ритма. Данное предположение созвучно выдвинутой еще в середине 70-х годов Р.М. Баевским гипотезе о двухконтурной системе управления ритмом сердца, которая включает в себя высшие вегетативные центры, находящиеся под контролем корковых механизмов, координирующих все процессы управления в организме в соответствии с условиями окружающей среды [9, 10]. Согласно этой гипотезы, чем ниже частота колебаний ритма сердца, тем выше уровень управления. При неоптимальном управлении необходима активация все более высоких уровней регуляции. Это проявляется в усилении недыхательных компонентов синусовой аритмии, в появлении медленных волн со все более высокими периодами, в возрастании их мощности.

Решающее значение для формулирования предположения о корково-лимбической природе мощности в диапазоне VLF имели результаты наших исследований. Оказалось, что все обследуемые из группы с повышенной мощностью спектра в диапазоне VLF находились на момент проведения сеансов психологической разгрузки в состоянии сильного эмоционального стресса, либо имели выраженную невротическую симптоматику. Приведем три примера (табл.2).

	ЧП	PW	VLF	LF	HF	LF/HF	nLH
Ш.1.	87.12 (2.30)	17.41 (3.54)	7.39 (1.41)	7.83 (1.61)	2.33 (0.51)	3.51 (0.67)	59% (10)
Ш.2.	83.44 (2.37)	28.78 (7.11)	20.53 (4.36)	5.91 (1.54)	2.22 (0.76)	2.88 (1.14)	29% (7)
Ш.3.	78.04 (2.28)	19.72 (5.50)	9.64 (1.45)	6.45 (1.13)	3.64 (0.59)	1.75 (0.23)	53% (8)
Б.1.	72.48 (0.23)	15.81 (1.71)	8.54 (0.55)	6.24 (0.66)	1.19 (0.14)	5.33 (0.77)	51% (5)
Б.2.	70.37 (1.01)	6.39 (0.74)	4.71 (1.03)	1.40 (0.37)	0.28 (0.10)	4.51 (1.21)	27% (5)
Б.3.	72.76 (1.78)	20.63 (0.70)	9.06 (0.93)	10.31 (1.22)	1.21 (0.13)	9.13 (1.55)	56% (6)
К.1.	68.62 (1.10)	16.21 (4.30)	5.87 (1.34)	6.03 (1.92)	4.41 (0.54)	1.31 (0.30)	65% (8)
К.2.	65.34 (1.04)	15.49 (1.33)	3.45 (0.30)	5.28 (1.34)	6.87 (0.45)	0.78 (0.24)	78% (3)
К.3.	74.38 (1.63)	28.43 (1.50)	15.81 (0.92)	7.81 (0.53)	4.79 (0.41)	1.61 (0.22)	45% (2)

**Таблица 2.** Средние значения и стандартные отклонения (в скобках) для основных показателей HRV обследуемых Ш., Б. и К. по каждой пробе.

Обследуемый Ш. перед сеансом испытал сильный эмоциональный стресс. Все занятие он был явно перевозбужден. Если в состоянии покоя до сеанса можно отметить повышенный пульс, лабильность показателей HRV (коэффициент вариации выше 20%), а также преобладание активности симпатической нервной системы ( $LF/HF=3.51$ ), то во время сеанса психологической разгрузки наблюдается резкое повышение мощности волн в диапазоне VLF (с 7.39 до 20.53) и снижение nLH (с 59 до 29). Если следовать выдвинутому нами предположению о связи VLF с активностью корково-лимбических структур (КЛС), то во время сеанса влияние эмоционально переживаемого события не только не снизилось, но еще более возросло. Это подтверждается и данными самоотчета обследуемого, согласно которому во время сеанса он не только не смог расслабиться, но эмоциональное возбуждение еще более усилилось за счет мысленного переживания случившегося.

Возможно, что именно за счет этой иррациональной сверхактивности корково-лимбических структур и происходит известное клиницистам усиление невротической симптоматики, когда человек находится в состоянии физического покоя. Показательно, что после сеанса обычно наблюдаемая фаза мобилизации у данного оператора отсутствовала. Напротив, пульс еще более снизился, значения VLF и nLN стали близки к исходным, а вегетативный баланс стал сдвигаться в сторону парасимпатки. Положительный эффект психологической разгрузки обнаружил себя уже после окончания сеанса. В дальнейшем этот положительный эффект наблюдался уже во время сеанса и к концу курса состояние обследуемого стало приближаться к норме.

В следующем примере речь пойдет об обследуемом Б., у которого выраженная невротическая симптоматика наблюдалась уже длительный период. Как и в первом случае характерно отчетливое снижение nLN во второй пробе. Показатель LF/HF указывает на преобладание симпатки во всех пробах. Во время сеанса общая мощность спектра (PW) уменьшилась почти на 60% (резко снизилась мощность в диапазонах LF и HF). В самоотчете обследуемый указал, что "мышцы расслабились, сознание - нет".

Совершенно другая картина наблюдалась в группе "норма", для которой было характерны повышенные значения nLN во время сеанса. В Таблица 2 приведены данные обследуемого К., который участвовал вторично в курсе психологической саморегуляции. Отметим хорошее расслабление уже до сеанса. На это указывает снижение показателя вегетативного баланса (LF/LH). Во время сеанса, согласно самоотчету, обследуемый очень глубоко расслабился, погружившись в сон. Для нас важно, что это сопровождалось не только повышением активности парасимпатического отдела ВНС, но и высокими значениями nLN, что согласно нашему предположению может свидетельствовать в пользу преобладающего влияния ВНС в регуляции ритма сердца. Однофакторный анализ подтвердил значимое снижение показателя nLN при невротизации ( $p=0.00$ ).

Важная информация была получена из анализа гистограммы переменной nLN. На гистограмме результатов второй пробы были представлены два частично пересекающиеся (приблизительно в точке 48), но отчетливо различимые распределения. Первое распределение ( $nLN < 48$ ) имело среднее значение равное 35.70, стандартное отклонение - 6.89. Второе ( $nLN \geq 48$ ) соответственно 70.8 и 10.2. Полученные данные позволили уточнить границы групп по nLN: первая группа - преобладание влияния КЛС,  $nLN < 42.7$ ; вторая - баланс КЛС и ВНС ( $42.7 \leq nLN < 60.6$ ); третья группа - преобладание влияния ВНС ( $nLN \geq 60.6$ ).

Сгруппировав обследуемых по значениям nLN (согласно нашим данным, отражающим уровень централизации регуляции сердечно-сосудистой деятельности) далее мы провели классификацию обследуемых по значениям вегетативного баланса ( $VB=LF/HF$ ) и общей мощности спектра (PW) во

время сеансов психологической разгрузки. Были выделены три уровня вегетативного баланса:  $VB < 0.95$  (VB1) - преобладание влияния ПНС,  $0.95 \leq VB < 1.88$  (VB2) - баланс ПНС и СНС,  $VB \geq 1.88$  (VB3) - преобладание СНС.

	ЧП	PW	VLF	LF	HF	LF/HF	nLH	SDNNa	rMSSDa
1	67.97 (11.38)	11.53 (9.53)	2.90 (2.86)	3.34 (3.02)	5.29 (4.34)	.63 (.25)	75.10 (10.41)	3.42 (1.32)	11.53 (9.98)
2	72.39 (9.80)	3.05 (.63)	1.02 (.33)	1.25 (.37)	.78 (.25)	1.71 (.49)	65.92 (8.86)	1.84 (.22)	2.34 (.78)
3	69.04 (4.73)	2.70 (.38)	.82 (.28)	.62 (.12)	1.26 (.29)	.54 (.15)	69.90 (7.39)	1.78 (.15)	3.40 (.76)
4	73.99 (9.29)	14.91 (9.79)	10.10 (6.93)	3.26 (2.09)	1.55 (1.17)	2.72 (1.47)	32.66 (5.71)	3.93 (1.41)	4.34 (2.79)
Ср.	70.35 (9.12)	9.65 (8.05)	3.95 (4.99)	2.60 (2.07)	3.09 (2.98)	1.31 (1.16)	62.96 (18.68)	3.04 (1.26)	7.16 (6.46)

**Таблица 3.** Средние значения и стандартные отклонения (в скобках) основных показателей HRV во время психологической релаксации для различных групп обследуемых: 1 - норма, 2 - астеничность, 3 – депрессивные состояния, 4 - невротичность.

По значениям общей мощности спектра также были выделены три уровня (четвертый - с очень высокими значениями мощности свыше 25, составил незначительную группу, физиологическая природа которой требует дальнейших дополнительных исследований):  $PW < 4.2$  - низкая мощность спектра,  $4.2 \leq PW < 13.5$  - средние показатели,  $PW \geq 13.5$  - высокая мощность спектра.

Такая классификация позволила установить, что в ходе сеансов психологической релаксации для группы со сниженными функциональными резервами характерно понижение общей мощности спектра до низких значений (табл. 3).

Сравнение по критерию Стьюдента средних для групп "норма" и "астеничность" дало значимое снижение показателей HRV во второй группе ( $t=16.85-30.41$ ,  $p=0.00$ ). Согласно однофакторному анализу доля дисперсии общей мощности спектра составила 44.54%. Возможно, объяснение факта снижения variability сердечного ритма с возрастом, полученного в ряде исследований [11, 12], кроется в общем снижении функциональных резервов организма человека.

В группе обследуемых, у которых по результатам психологического тестирования (включая ММРІ и клиническую беседу) диагностировалась депрессия, наряду со снижением общей мощности



(что объединяет их со второй группой) отмечались значимо более низкие значения LF/HF-отношения ( $t=5.87$ ,  $p=0.00$ ), указывающее на высокое преобладание ПНС в общем вегетативном балансе (хотя по абсолютным значениям и HF и rMSSDa намного выше в первой группе). Для всех первых трех групп характерны высокие значения показателя nLN. Полученные данные подтверждаются результатами исследований депрессивных состояний зарубежными учеными. В одном из них ([13]) в ходе лечения пациентов, страдающих депрессией, была обнаружена статистически значимая зависимость улучшения состояния больных по шкале депрессии Гамильтона со снижением мощности спектра в HF диапазоне (и, соответственно, повышением LF/HF-отношения). В другом исследовании ([14]) был выполнен обзор средств управления депрессивными состояниями, которые сопровождают такие болезни как нарушение коронарных артерий, рак и синдром иммунодефицита. Было установлено, что выраженная депрессия значимо увеличивает смертность у пациентов с нарушениями коронарных артерий. При этом авторы подчеркивают, что отличительной особенностью депрессии у больных было снижение HRV. Возможно, характерное для тяжелобольных депрессивное состояние является ответом организма на хронический стресс, который выражается в пассивном отказе от борьбы. Этот отказ отражает как состояние организма (отсутствие функциональных резервов для продолжения сопротивления внутренним источникам болезни), так и субъективное состояние человека (оценка больным сложившейся ситуации). Эта пассивная реакция и может суммироваться в снижении общей мощности спектра и в преобладании ПНС в вегетативном балансе. Показательно, что для невротических состояний нехарактерно низкие значения PW (менее 2.5% всех выборок для данной группы имели мощность спектра менее 4.2 во время сеанса). Возможное объяснение кроется в том, что невротизация это активная форма реакции организма (сознания) на существующее противоречие, в то время как депрессия - пассивная.

Сравнение результатов вариабельности ритма сердца в процессе психологической разгрузки для групп "норма" и "невротичность" указывает на значимое снижение показателя nLN (LF+HF погн), которому соответствует повышение мощности спектра в диапазоне VLF ( $t=99.24$  и  $-26.65$ , соответственно,  $p=0.00$ ). Для четвертой группы также характерно снижение показателей HF, rMSSDa и повышение LF/HF-отношения (низкая активность ПНС,  $t=23.11$ ,  $19.26$  и  $-38.79$ , соответственно,  $p=0.00$ ) и практически отсутствие выборок с низкой общей мощностью спектра. Согласно нашему предположению, снижение показателя nLN во время сеанса психологической релаксации может свидетельствовать в пользу преобладания активности корково-лимбических структур в регуляции ритма сердца. При этом, что вытекает из наших результатов, активность ВНС снижается главным образом за счет ПНС.

По данным спектрального анализа HRV можно было сложить достаточно ясную картину об эффективности воздействия сеансов психологической разгрузки на конкретных обучаемых. Выше уже приводился пример положительной динамики крайне эмоционального состояния обследуемого в ходе сеансов (Ш.). Отметим, что при первой регистрации сердечного ритма у обследуемого 100% выборок характеризовались высокими значениями по КЛС, 77% - СНС (0%-ПНС) и 100% - высокими значениями общей мощности спектра (из них 80% - очень высокие). При второй регистрации этот же обследуемый показал 48% ВНС (0% КЛС), 82% ПНС (0% СНС), 62% средней мощности и 38% - высокой.

Позволим еще один пример положительной динамики показателей HRV в процессе сеансов психологической релаксации. При первой регистрации у обследуемого были отмечены следующие показатели: КЛС - 37% (ВНС - 13%), СНС - 91% (ПНС - 0%), средняя мощность - 100%. Самоотчет - "расслабиться не удалось". При второй регистрации: ВНС - 75% (КЛС - 0%), СНС - 3% (ПНС - 4%), PW1 - 57%, PW2 - 43%. Самоотчет - "расслабился, после сеанса появилось чувство бодрости".

Полученные данные позволяют наметить общую динамику показателей HRV при эффективном овладении обследуемыми методами психологической релаксации в процессе занятий: от КЛС к ВНС, от СНС к ПНС, от высокой/низкой общей мощности спектра к средней. Эта динамика несет очень важную информацию для определения степени физиологической лабильности обследуемого. Для лиц с высокой лабильностью характерна крайне неустойчивое состояние во время сеансов. Глубокое погружение (преобладание ВНС и ПНС) может сменяться резкими повышениями активности СНС и ростом влияния КЛС. Такие колебания очень характерны для лиц с высокой лабильностью во время первых занятий.

### **Выводы.**

1. Согласно полученным результатам, преобладание мощности волн очень низкой частоты в общем спектре (низкие значения  $nLH$ ) может свидетельствовать в пользу ведущей активности корково-лимбических структур головного мозга в регуляции сердечного ритма во время сеансов психологической разгрузки. Такая повышенная активность сопровождается, по данным психологической диагностики, невротической симптоматикой или выраженным эмоциональным возбуждением.

2. Для глубокого погружения в процессе сеансов психологической разгрузки характерно преобладание вегетативной нервной системы в регуляции сердечного ритма (высокие значения  $nLH$ ) и парасимпатки в вегетативном балансе (низкие значения  $LF/HF$ ).

3. Результаты психологической диагностики и спектрального анализа позволяют предположить, что процессы астенизации опосредованы значимым снижением показателей HRV (особенно общей мощности спектра - PW) в процессе психологической релаксации. Таким образом, низкие значения PW могут служить индикатором снижения функциональных резервов организма.

4. Сочетание таких факторов, как вегетативный уровень регуляции сердечного ритма (высокие значения pLH), низкий уровень общей мощности спектра (PW), преобладание ПНС в вегетативном балансе (низкие значения LF/HF) в процессе сеансов психологической разгрузки, согласно данным психологической диагностики может выступать индикатором предрасположенности к депрессии или указывать на наличие депрессивного состояния.

Полученные в нашей работе результаты требуют более широкого и глубокого изучения. Но очевидно, что HRV-анализ сердечного ритма может служить эффективным физиологическим средством для контроля и управления процессом психологической разгрузки и диагностики ряда негативных функциональных состояний человека.

## **Литература.**

1. Malik M. Heart rate variability. // *Curr Opin Cardiol*, 1998; 13(1): 36.
2. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. // *Circulation*, 1996; 93: 1043.
3. Boulos M., Barron S., Nicolski E., Markiewicz W. Power spectral analysis of heart rate variability during upright tilt test: a comparison of patients with syncope and normal subjects. // *Cardiology*, 1996; 87:1, 28.
4. Mazerolles M., Senard J.M., Verwaerde P., Tran M.A.. Effects of pentobarbital and etomidate on plasma catecholamine levels and spectral analysis of blood pressure and heart rate in dogs. // *Fundam Clin Pharmacol*, 1996; 10:3, 298.
5. Panina G., Khot U.N., Nunziata E., Cody R.J., Binkley P.F. Role of spectral measures of heart rate variability as markers of disease progression in patients with chronic congestive heart failure not treated with angiotensin-converting enzyme inhibitors. // *Am Heart J*, 1996; 131:1, 153.
6. Liao D., Evans G.W., Chambless L.E., Barnes R.W., Sorlie P., Simpson R.J.Jr., Heiss G. Population-based study of heart rate variability and prevalent myocardial infarction. The Atherosclerosis Risk in Communities Study. // *J Electrocardiol*, 1996; 29:3, 189.
7. Liao D., Cai J., Barnes R.W., Tyroler H.A., Rautaharju P., Holme I., Heiss G. Association of cardiac autonomic function and the development of hypertension: the ARIC study. // *Am J Hypertens*, 1996; 9:12 Pt 1, 1147.

8. Кенделл М.Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - М.: Наука, 1976. - 736 с.
9. Баевский Р.М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом. // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. - М.: Медицина, 1976. - С.161.
10. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. - М.: Медицина, 1976. - 295 с.
11. Reardon M., Malik M. Changes in heart rate variability with age. //Pacing Clin Electrophysiol, 1996; 19:11 Pt 2, 1863.
12. Tsuji H., Venditti F.J., Manders E.S., Evans J.C., Larson M.G., Feldman C.L., Levy D. Determinants of heart rate variability. //J Am Coll Cardiol, 1996; 28:6, 1539.
13. Schultz S.K., Anderson E.A., van de Borne P. Heart rate variability before and after treatment with electroconvulsive therapy. //J Affect Disorders, 1997; 44:1, 13.
14. Evans D.L., Staab J., Ward H., Leserman J., Perkins D.O., Golden R.N., Petitto J.M. Depression in the medically ill: management considerations. //Depress Anxiety, 1996-97; 4:4, 199.