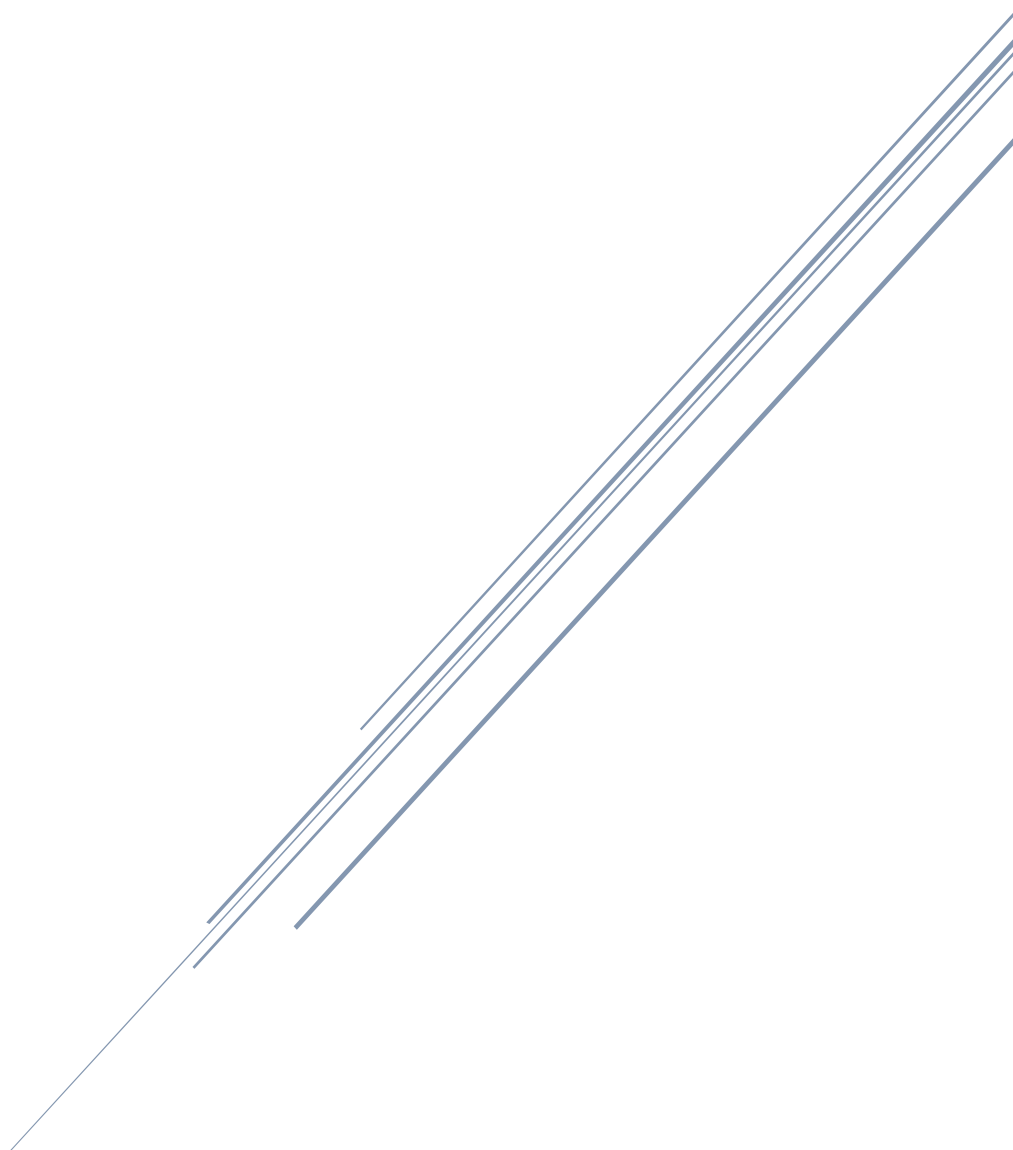


ВАРИКАРД

Комплекс для обработки кардиоинтервалограмм и
анализа вариабельности сердечного ритма



ООО Институт внедрения новых медицинских технологий
« Рамена»
Семёнов Ю.Н.

Варикард

Оглавление

1	Аннотация.....	1
2	Введение.....	4
3	Конструкции комплексов Варикард различных моделей	5
3.1	ОПИСАНИЕ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ «ВАРИКАРД»	5
3.1.1	Комплексы «Варикард» моделей 2.51, 2.52, 3.0	5
3.1.2	Комплекс «Варикард 2.76»	6
3.1.3	Комплекс «Варикард 2.8»	8
3.1.4	Комплекс «Варикард А2»	11
3.1.5	Комплектация комплексов «Варикард» различных моделей	12
3.1.6	Технические характеристики комплексов «Варикард» различных моделей	13
4	Представление результатов.....	17
4.1	ОСНОВНЫЕ ГРАФИКИ И ТАБЛИЦЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР	18
4.1.1	Закладки «Результаты обследования»	18
4.1.2	Таблица функциональных состояний «Светофор», ПАРС+ и НТИ	18
4.1.3	Представление графика «Интервалы»	18
4.1.4	Представление графика «Гистограмма»	19
4.1.5	Закладка представления графика «Скаттерграмма»	20
4.1.6	Представление графика «Автокорреляционная функция»	28
4.1.7	Представление графика «Спектр мощности ВСР»	28
4.1.1	Индексы ИВБ и ИАП	31
4.2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ	32
4.2.1	Активная ортостатическая проба	33
4.2.2	Клино-орто-клиностаз	41
4.2.3	Обследование по сценарию «Гипоксия и гиперкапния»	42
4.2.4	Обследование по сценарию «Модифицированная проба Руфье — Диксона»	42
4.2.5	Обследование по сценарию «Терапевтическое воздействие»	48
4.2.6	Пробы с задержкой дыхания	50
4.2.7	Оценка устойчивости к гипоксии	52
4.2.8	Обследование по сценарию «Устойчивость к гипоксии»	53
4.2.9	Использование функциональных проб в спортивной медицине	60
4.3	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ	61
4.3.1	Программа формирования «Паспорта Здоровья» (out_doc.exe)	61
4.3.2	Программа OutModa	62
4.3.3	Программа Out_Wind	63
4.3.4	Круговая диаграмма показателей ВСР	64
4.3.5	Формирование колеи функциональных состояний	65
4.3.6	Роза ветров с ФМЦ	67
4.3.7	Закладка "База знаний"	68
4.3.8	Программа печати выходного документа ДинаконС-1	70
4.3.9	Программа печати выходного документа ДинаконС-2	72
4.3.10	Программа OutPhase. Взаимосвязь систем регуляции	73

1 АННОТАЦИЯ

Комплексы для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «Варикард» различных моделей созданы и производится в ООО «Институт внедрения новых медицинских технологий «Рамена» (сертификат соответствия № РОСС RU.32311.OC02.CC01.2660, патент на товарный знак №68823, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008610023).

Варикард применяется в различных областях прикладной физиологии и медицины для измерения variability сердечного ритма (BCP).

BCP представляет собой один из принципов, на которых основана традиционная китайская медицина. BCP показывает, находится ли наша автономная нервная система в гармонии и правильно ли работают ее компоненты. Состояние системы управления сердцебиением предоставляет множество информации о внутренней среде организма.

Варикард обеспечивает реализацию всех основных методов анализа BCP (статистический анализ, вариационную пульсометрию, автокорреляционный и спектральный анализ) и позволяет вычислять до 40 различных параметров, рекомендуемых как российскими, так и европейско-американскими стандартами. Для получения динамических рядов кардиоинтервалов используется запись электрокардиограммы.

В комплексе используется оригинальное научно-теоретическое обоснование интерпретации показателей BCP, которое исходит из современных представлений о стрессе, функциональном состоянии тела и оценки уровней здоровья с учетом возрастных (от 1 года до 75 лет) и половых различий.

В то же время, актуальные результаты анализа BCP находятся в полном согласии, как с Западными (1996), так и с Российскими стандартами (Вестник аритмологии № 24, 2001).

Технология позволяет оптимизировать функциональные возможности детей и взрослых, она построена на концепции, предполагающей, что переход от здоровья к болезни связан со снижением адаптационных возможностей организма, с уменьшением способности адекватно реагировать не только на социально-трудовые, но и на обычные повседневные нагрузки. Поддержание достаточных адаптационных возможностей организма, т.е. обеспечение здоровья, находится в прямой зависимости от функциональных резервов организма, от его способности мобилизовать эти резервы для поддержания и сохранения гомеостаза в изменяющихся условиях окружающей среды. Чем

ниже функциональные резервы организма, тем более высоким должно быть напряжение регуляторных систем для того, чтобы обеспечить необходимый уровень функционирования основных жизненно важных систем организма.

Данная технология позволяет оценить функциональные резервы организма, степень напряжения регуляторных систем, уровень стресса и уровень централизации, наилучшим образом раскрыть таланты творческих личностей, как в искусстве, так и в спорте. При регулярных обследованиях комплекс помогает человеку быть успешным и здоровым, сохранить активное долголетие, а также позволяет тренеру вывести спортивную команду на пик формы.

Измерение variability сердечного ритма является классическим методом медицинской диагностики, а также лучшим медицинским тестом для оценки уровня ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ в автономной нервной системе (независимой).

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТРЕСС — это состояние, когда наша нервная система не находится в равновесии. Большая часть нервной системы известна как автономная нервная система, которая работает автоматически. Автономная нервная система (АНС) состоит из двух частей:

- парасимпатической нервной системы (ПНС), которая заботится о развитии, лечении и поддержании организма, и
- симпатической нервной системы (СНС) — той, которую также называют системой «атаки или бегства». Это происходит, когда кровоток изменяется: кровь больше не поступает в желудок, переднюю часть мозга, почки и печень, а в основном течет к мышцам, потому что организм знает, что ему что-то угрожает, и ему нужны силы, чтобы бороться или бежать. Поэтому в этот момент он перестает перерабатывать пищу в кишечнике, избавляться от токсинов в печени, балансировать уровень электролитов в почках или мыслить творчески. Это особая ситуация, когда организм должен защищать себя. Но что происходит, когда человек находится в постоянном стрессе? Его тело постоянно напряжено, мышцы напряжены, они находятся под постоянным давлением, и таким образом внутренние органы начинают повреждаться, особенно иммунная система. Повреждение происходит как на уровне органов, так и на клеточном уровне. Стресс вызывает изменения во всех органах, особенно в отношении выделения адреналина, кортизола, глюкозы, инсулина и гормонов роста.

На основе донозологического подхода к проблемам функционального состояния водителей используется шкала «Светофор», которая наиболее понятна каждому человеку, будь то водитель или пешеход.

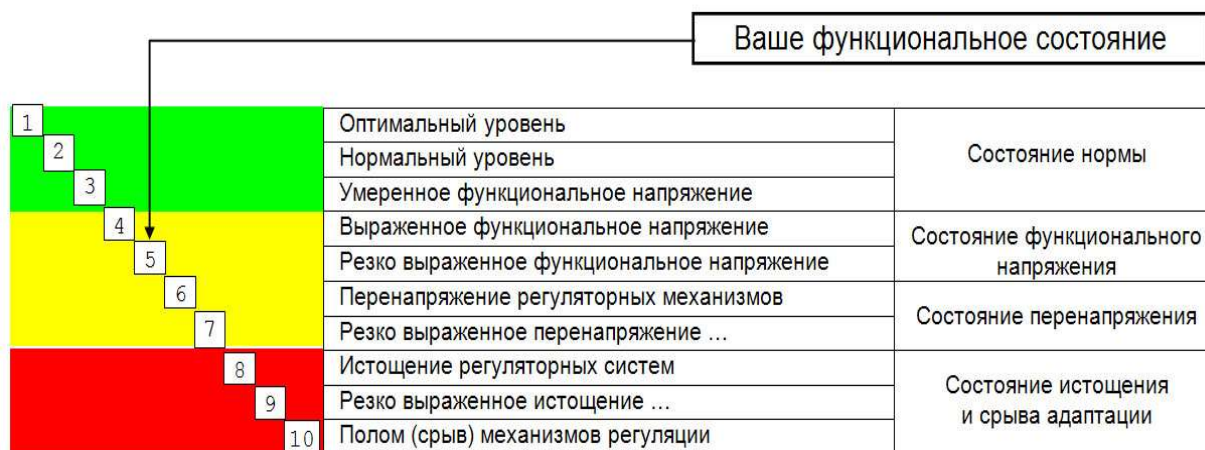


Рис. 1. 10-балльная шкала оценки степени напряжения регуляторных систем.

ЗЕЛЕНый – означает, что все в порядке, можно двигаться дальше без опасений. ЖЕЛТЫЙ – указывает на необходимость повышенного внимания, в данном случае к своему здоровью нужно остановиться и осмотреться, прежде чем двигаться дальше. Иными словами, здесь уже идет речь об оздоровлении и профилактике, о более внимательном отношении к своему состоянию. Наконец, КРАСНЫЙ показывает, что дальше двигаться нельзя, необходимо провести серьезные мероприятия в отношении своего здоровья, требуется диагностика и лечение возможных заболеваний.

Обследуемый, находясь в красной зоне имеет очень низкий запас функциональных возможностей своего организма, что и может послужить основной причиной возникновения катастрофы, в частности на транспорте, по причине так называемого «Человеческого фактора».

По вине человеческого фактора происходит, согласно статистике, девяносто процентов катастроф.

2 ВВЕДЕНИЕ

Контроль функциональных состояний спортсменов, бизнесменов, работников опасных профессий является одной из важнейших задач обеспечения безопасности на производстве, и, в современных условиях, для этой цели как нельзя лучше подходят технологии космической медицины, которая, в своё время, использовала все новейшие достижения физиологии, психологии, гигиены и различных клинических дисциплин, а впоследствии создала свои собственные оригинальные теоретические и практические разработки. По словам одного из основоположников космической медицины проф. Р.М. Баевского «Основное отличие космической медицины от земной заключается в том, что в центре ее внимания стоит здоровый человек и ее главной задачей является не распознавание болезней и их лечение, а оценка уровня здоровья, разработка мероприятий по его укреплению, сохранению и обеспечению высоких функциональных резервов организма для решения амбициозных задач в своей профессиональной деятельности».

В космической медицине мерой здоровья является запас функциональных возможностей организма, обеспечивающих способность организма к быстрому и безболезненному приспособлению к смене условий обитания в полёте и на земле. Аналогично космической медицине, такую же меру здоровья целесообразно использовать и для контроля функционального состояния здоровых людей. Оценка такой меры здоровья называется «Донозологической диагностикой» (греч. *diagnostikos* способный распознавать; греч. *nosos* болезнь), то есть, — это распознавание состояний организма, пограничных между нормой и патологией.

Традиционное использование технологии вариабельности сердечного ритма (ВСР) сегодня с успехом применяется для измерения резервов организма, в первую очередь, в космической медицине, валеологии, физиологии труда и спорта и, практически, во всех разделах клиники, например, в кардиологии или в спорте позволяет предвидеть развитие опасных для жизни желудочковых аритмий. Измеряя параметры ВСР можно оптимизировать регуляторные механизмы не только физиотерапевтическими воздействиями, но и индивидуальными бытовыми поступками, связанными с распорядком дня, питанием, трудом и отдыхом. Анализ ВСР может использоваться как инструмент для оценки влияния на состояние здоровья тех или иных событий в духовной и физической жизни, так как сердечный ритм является функцией отклика на любые проявления физического стресса и ментальных явлений.

3 КОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСОВ ВАРИКАРД РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

3.1 ОПИСАНИЕ МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ «ВАРИКАРД»

3.1.1 Комплексы «Варикард» моделей 2.51, 2.52, 3.0

Комплексы «Варикард» моделей 2.51, 2.52, 3.0 и 2.76 представляют собой микропроцессорные приборы, работающие совместно с персональным компьютером под управлением прикладного программного обеспечения. Внешне эти модели 2.51, 2.52, 3.0 выглядят, практически, одинаково (см. Рис. 2). Для анализа variability сердечного ритма (ВСР) применяется программное обеспечение «Интегрированная Система КардиоИнтервалоМетрии, версия 6.2» («ИСКИМ-6.2»).



Рис. 2. Внешний вид комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «ВАРИКАРД 2.52».

Примечание. Внешний вид моделей 2.51, 2.52, 3.0 отличается только этикетками, а комплекса 2.6 еще и наличием датчика дыхания.

3.1.2 Комплекс «Варикард 2.76»

Внешний вид комплекса Варикард 2.76 приведен на **Рис. 3**. Внешний вид задней панели БК приведен на Рис. 4.



Рис. 3. Внешний вид комплекса Варикард 2.76

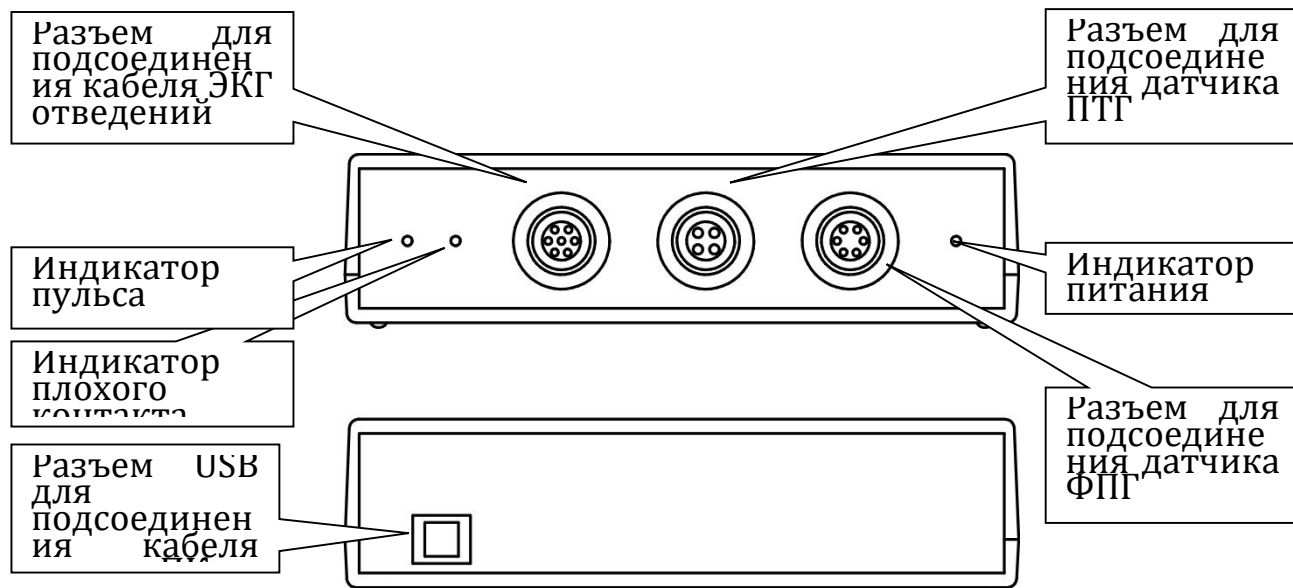


Рис. 4. Внешний вид передней и задней панелей комплекса Варикард 2.76

Как проводится само измерение? При измерении с помощью на наиболее простой и распространённой модели Варикард 2.52 регистрируется стандартная ЭКГ клиента (в положении сидя). Electroды накладываются на верхние и нижние конечности. Регистрация занимает около 5 минут.

Модели Варикардов 2.51, 2.52, 3.0, 2.76 питаются от USB-порта и могут работать в полевых условиях с ноутбуком. Схема подключения электродов ЭКГ к пациенту в этих моделях приведена в Табл. 1.

Табл. 1. Схема подключения электродов ЭКГ к пациенту

Электр од	Цвет	Позиция
R	красный	правая рука
L	желтый	левая рука
F	зеленый	левая нога
N	черный	правая нога

Примечание. При регистрации I-го отведения черный электрод можно надевать не на правую ногу, а на правую руку, примерно на расстоянии 1-2 см от красного, как это показано на Рис. 5. При этом зеленый электрод можно не надевать.

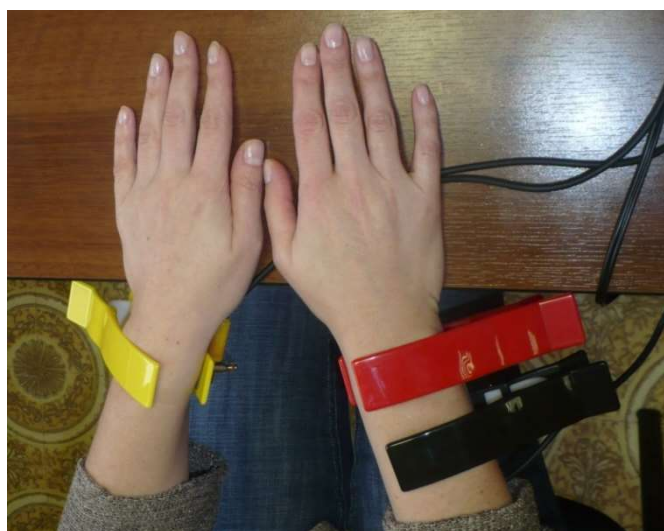


Рис. 5. Положение электродов при регистрации I-го отведения. Желтый электрод находится на левой руке пациента, красный и черный электроды – на правой руке

3.1.3 Комплекс «Варикард 2.8»

Варикард 2.8 может работать как под управлением компьютера, так и автономно. ЭКГ может передаваться в компьютер как по USB кабелю, так и по беспроводной связи Bluetooth. Кроме того, Варикард 2.8 обладает внутренней памятью, в которую может сохранять сигнал и, в последующем, передавать его в компьютер. Внешний вид комплекса «ВАРИКАРД 2.8» отличается меньшими габаритами и наличием застежки на задней панели (см. Рис. 6).

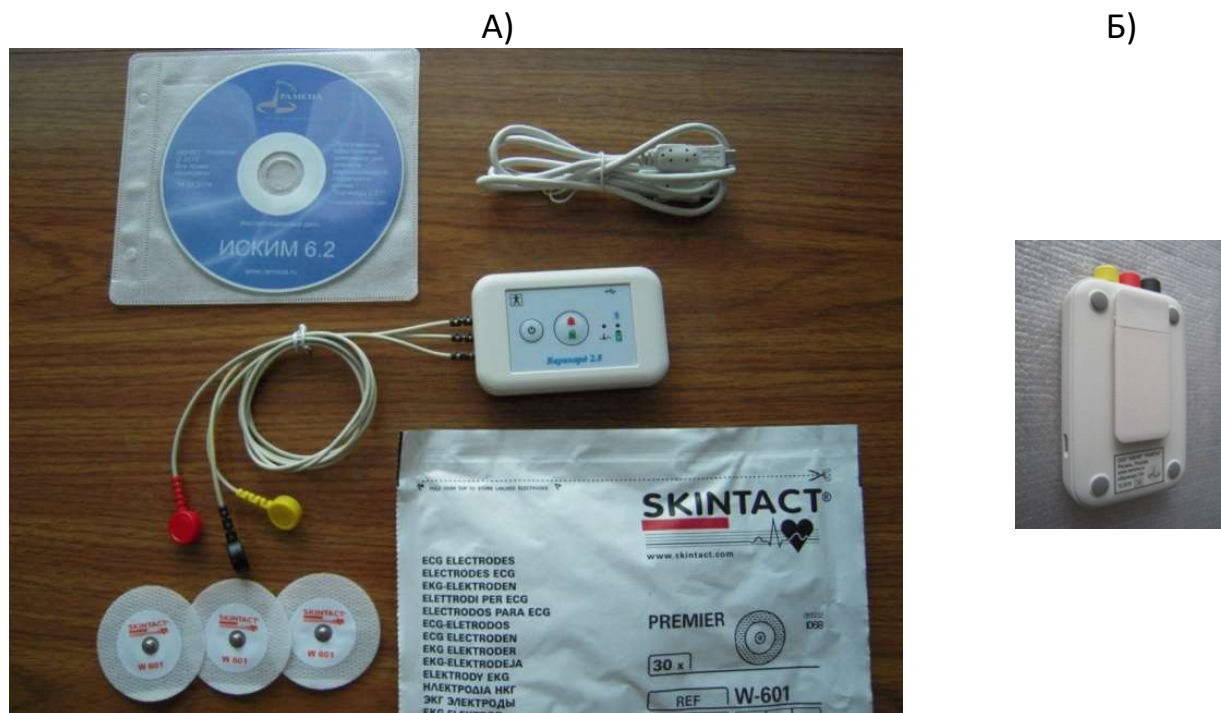


Рис. 6. Внешний вид комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «ВАРИКАРД 2.8», А) Вид сверху, Б) Вид снизу.

При использовании комплекса Варикард 2.8 можно использовать схему подключения электродов по **Небу**. Отведения по Небу являются двухполюсными¹. Они регистрируют разность потенциалов между двумя точками, расположенными на грудной клетке. Для их регистрации обычно используют электроды, применяемые для записи ЭКГ в стандартных отведениях. Для регистрации отведений по Небу красный электрод ставят во второе межреберье справа от грудины, желтый электрод – на уровне отведения W (на уровне верхушки сердца по задней подмышечной линии) и зеленый электрод – на уровне V4 (у верхушки сердца). Оси отведений по Небу образуют маленький неравносторонний сердечный треугольник, располагающийся в косом направлении.

¹ Двухполюсные грудные отведения A(Anterior), D(Dorsalis), I(Inferior) по Нэбу (Nehb предложены в 1938г.)

Этим способом отведений достигается не плоскостное, а топографическое отображение потенциалов 3-х поверхностей сердца: передней –А (Anterior) задней – D (Dorsalis) и нижней – I (Inferior). Здесь в основном следует учитывать, что конечностные отведения при проведении нагрузочных проб заменяются эквивалентным взятием с груди (см. **Рис. 7**).

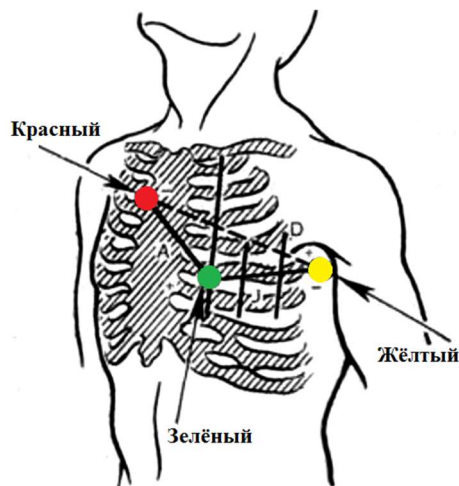


Рис. 7. Точки наложения электродов (указаны кружками) и оси отведений по Небу.

Примечание. Методика Нэба заключается в том, что электроды расположены на грудной клетке так, что образуют "маленький сердечный треугольник". Этим способом отведений достигается не плоскостное, а топографическое отображение потенциалов 3-х поверхностей сердца: переднюю сторону его составляет ось отведения Anterior, заднюю – отведение Dorsalis и нижнюю сторону – ось отведения Inferior. Цветными кружками отмечено место расположения электродов. передней –А задней-D и нижней-I.

Ставя переключатель отведений на I стандартное отведение, записывают ЭКГ в отведении Dorsalis, которое регистрирует разность потенциалов между красным и желтым электродом. Передвигая переключатель отведений на II стандартное отведение, записывают ЭКГ в отведении Anterior (между красным и зеленым электродом). При положении переключателя отведений на III стандартном отведении регистрируют отведение Inferior (между желтым и зеленым электродом).

Кардиографы типа «Варикард» имеют кабель отведений ЭКГ с четырьмя электродами (красный, желтый, зелёный, черный) и для регистрации ЭКГ по Небу в отведениях Dorsalis (I отведении), Anterior (II отведении) и Inferior (III отведении) следует крепить электроды согласно схеме, изображённой на Рис. 8.

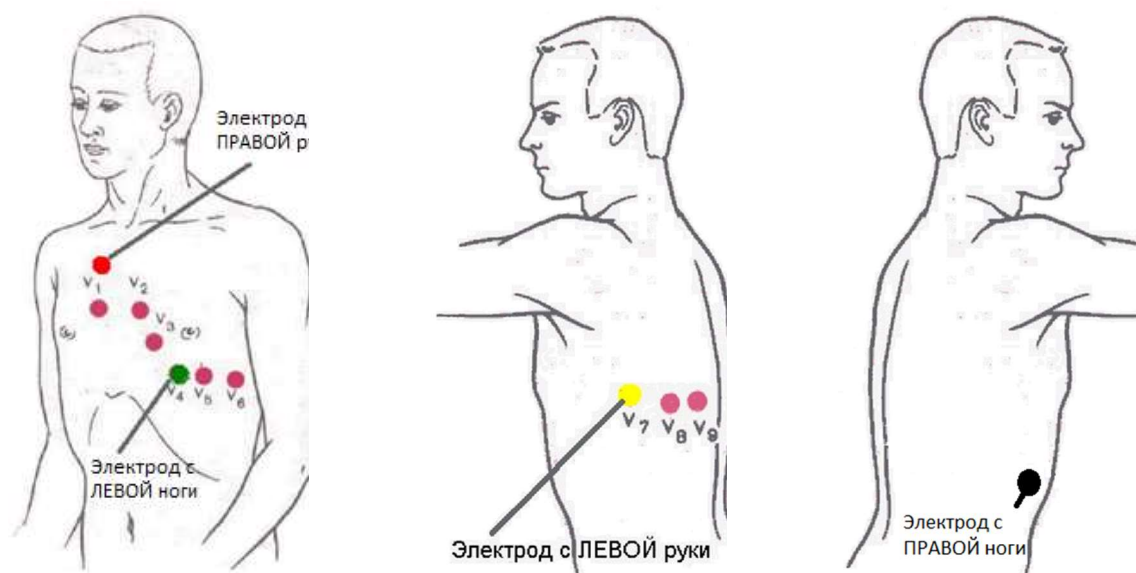


Рис. 8. Точки наложения электродов (указаны кружками) и оси отведений для регистрации ЭКГ по Небу в отведениях Dorsalis (I отведении), Anterior (II отведении) и Inferior (III отведении).

Примечание. Цветными кружками отмечены места расположения электродов.

Наиболее простой вариант крепления электродов изображён на **Рис. 9**.

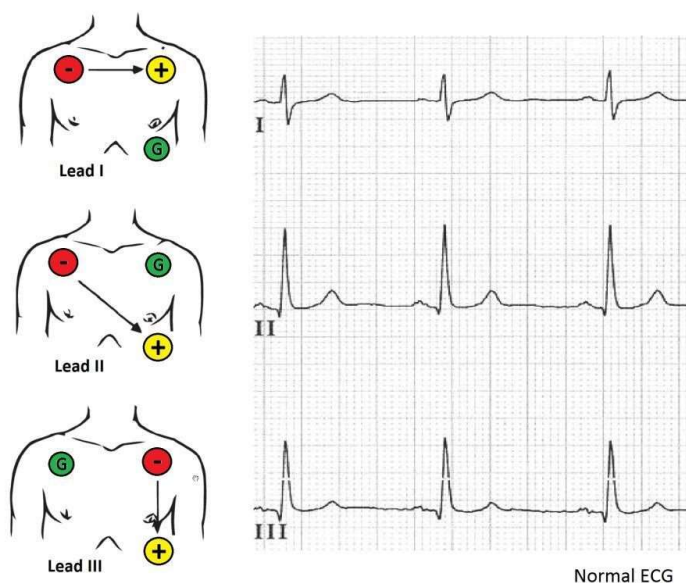


Рис. 9. Точки наложения электродов (указаны кружками) и оси отведений для регистрации ЭКГ в стандартных отведениях.

Наибольшую ценность из отведений по Небу представляет отведение Dorsalis, которое помогает в диагностике очаговых изменений в области задней стенки левого желудочка. Что касается отведения Anterior, то оно используется для диагностики инфарктов передней стенки левого желудочка,

а отведение Inferior помогает в диагностике инфарктов нижних отделов переднебоковой стенки. Достоинством отведений по Небу является то, что для записи не надо накладывать электроды на конечности. Именно поэтому отведения по Небу нашли широкое применение при мониторинге наблюдения за больными инфарктом миокарда или при длительной амбулаторной регистрации ЭКГ, в спортивной и профессиональной медицине, при проведении проб с физической нагрузкой и т.д.

3.1.4 Комплекс «Варикард А2»

Комплекс для обработки кардиоинтервалограмм и анализа вариабельности сердечного ритма «Варикард А2» функционально аналогичен комплексу Варикард 2.8, но отличается конструктивно (см. Рис. 10).



Рис. 10. Внешний вид кардиоусилителя Варикард А2 (вид сверху – слева, вид снизу – справа). Внизу приведена схема крепления кардиоусилителя на теле пациента.

3.1.5 Комплектация комплексов «Варикард» различных моделей

Модель Варикарда	2.51	2.52	2.6	2.8	A2	3.0
Кардиоусилитель	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Кабель интерфейсный USB	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.		1 шт.
Электроды на конечности многоразовые F 9024, FIABSpA	4 шт.	4 шт.	4 шт.	4 шт.		4 шт.
Электроды одноразовые F-55, Skintact				упаковка		
Bluetooth адаптер BLED112				1 шт.	1 шт.	
Датчик дыхания			1 шт.			
Руководство пользователя	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Компакт-диск для установки программного обеспечения ИСКИМ6.2	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Экспертное заключение по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции		Наличие				
Сертификат соответствия № РОСС RU.32311.OC01.0641	Наличие	Наличие		Наличие		Наличие
Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	Наличие	Наличие	Наличие	Наличие	Наличие	Наличие

3.1.6 Технические характеристики комплексов «Варикард» различных моделей

Модель	Каналов ЭКГ	Каналов дыхания	Каналов ФПГ	Частота, Гц	Передачи ЭКГ
Варикард 2.51	1			1200	USB
Варикард 2.52	1			2000	USB
Варикард 2.6	1	1		1200	USB
Варикард 3.0	3			2000	USB
Варикард 2.76	1	1	1	2000	USB
Варикард 2.8	1			2000	USB, Bluetooth, встроенная память
Варикард A2	1			1000	Bluetooth, встроенная память

Основные характеристики моделей 2.51, 2.52, 2.6, 3.0:

- Потребляемая кардиоусилителем электрическая мощность от персонального компьютера не более 1,5 Вт;
- Габаритные размеры кардиоусилителя 102мм x 54мм x 32мм;
- Длина кабеля отведений 1,2 м;
- Длина кабеля интерфейсного USB 1,9 м;
- Масса кардиоусилителя 120 г.;
- Диапазон входного напряжения 0,03-5 мВ;
- Питание 5В от USB.

Основные характеристики модели 2.8:

- Габаритные размеры – не более 70x45x18 мм.
- Масса кардиоусилителя – не более 0,20 кг.
- Питание кардиоусилителя – от встроенного литий-полимерного (Li-Po) аккумулятора напряжением 3,7 В емкостью 0,9 А*ч.
- Время зарядки встроенного литий-полимерного (Li-Po) аккумулятора 6-8 ч.
- Время непрерывной работы комплекса не менее 4 ч. в режиме передачи сигнала по каналу Bluetooth или в режиме записи ЭКС во внутреннюю память.
- Объем энергонезависимой памяти кардиоусилителя – 512МБ (24 ч. записи ЭКС).

Основные характеристики модели A2

- Габаритные размеры – не более 72x42x11,5 мм.
- Масса кардиоусилителя – не более 35 грамм.
- Питание кардиоусилителя – от встроенного литий-полимерного (Li-Po) аккумулятора напряжением 3,7 В емкостью 0,35 А*ч.
- Время зарядки встроенного литий-полимерного (Li-Po) аккумулятора - 2 ч.
- Время непрерывной работы комплекса не менее 20 ч.
- Объем энергонезависимой памяти кардиоусилителя – 64МБ (7,5 часа записи ЭКС).
- Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов.
- Средний срок службы не менее 5 лет.

Все модели (кроме A2) обеспечивает запись ЭКГ по каналу USB до 5 часов. Программное обеспечение обеспечивает анализ записей с

продолжительностью от нескольких минут до 24 часов. При этом могут выделяться соответствующие фрагменты записи, в которых необходимо провести анализ ВСР. Стандартный протокол анализа осуществляется в 5-минутных участках записи.

Анализ variability ритма сердца проводится в реальном масштабе времени с отображением на экране дисплея текущей электрокардиограммы, процесса распознавания R-зубцов и динамического ряда R-R-интервалов. ЭКГ сохраняется в базе данных и может в последующем быть заново просмотрена. Наличие 4-х электродной системы съема ЭКГ при установке электродов на верхние и нижние конечности в моделях Варикард 2.51, Варикард 2.52, Варикард 2.6 позволяет выбрать одно из трех стандартных отведений ЭКГ, а в модель Варикард 3.0 позволяет регистрировать сразу три стандартных отведения ЭКГ. Для анализа ВСР можно выбирать то отведение, где наиболее четко выражены R-зубцы. Может быть выбрана скорость развертки сигнала ЭКГ (5, 20, 25, 50 и 100 мм/сек) и чувствительность 5, 10, 20 или 40 мм/мВ. Все это обеспечивает удобство работы с комплексом и получение надежных результатов.

Во Владимирском государственном университете около 10 лет работает Центр содействия здоровью студентов. В этом центре в рамках реализации Инновационной образовательной программы "Региональная технопарковая зона/технопарк, как площадка для внедрения инновационных образовательных программ» проводятся обследования на базе разработанного в ООО «Институт внедрения новых медицинских технологий «Рамена» (г. Рязань) четырехпациентного комплекса Варикард 2.6 с программным обеспечением ИСКИМ 6.2 (Интегрированная среда кардиоинтервалометрии, версии 6.2).

У студентов регулярно проводится синхронная регистрация электрокардиосигнала и пневмотахограммы как в состоянии покоя, так и при проведении функциональных проб. ВСР анализируется с учетом методических рекомендаций, разработанных Европейскими и Американскими специалистами, а также группой Российских экспертов. Исследования проводилась в положениях сидя в покое, а при проведении ортопробы лежа (5 мин) и стоя (6 мин) утром до завтрака перед первой тренировкой, а также за день, два или три дня до начала соревнований. При записи ЭКГ анализируется variability R-R интервалов при обязательном синусовом источнике автоматизма, что позволяет судить о работе синусового узла. Синусовый узел характеризует работу различных регуляторных систем, а они, в свою очередь, состояние организма в целом и оптимальность его реакции на внешнюю среду. В вегетативной нервной системе структурно мы рассматриваем баланс между ее автономным и центральным контурами регуляции, а функционально – между парасимпатическим и симпатическим

отделами. Показатели временного и частотного анализа ВСР оценивались на основе современных представлениях о вегетативной регуляции сердца, участие в ней симпатического и парасимпатического отделов, подкоркового сердечно-сосудистого центра и более высоких уровней управления.



Рис. 11. Синхронная запись сигналов дыхания и ЭКГ с помощью комплекса Варикард МП4.

В процессе регистрации сигнал ЭКГ с устройства ВАРИКАРД в режиме реального времени передается на компьютер, обрабатывается и результаты переносятся на график, который используется в ходе фактической консультации.

Наличие синхронной записи сигналов дыхания и ЭКГ позволяет увидеть и глубже понять происходящие изменения состояний всех систем регуляции и механизмы их взаимодействия. Из сигналов дыхания и ЭКГ выделялись синхронизированные динамические ряды R-R интервалов и дыхательных циклов с обозначением фаз вдоха и выдоха. Исследования показали, что на вдохе увеличивается приток крови к правому желудочку и, благодаря механизму Старлинга, увеличивается сила его сокращений. При этом происходит депонирование крови в легочном сосудистом русле и приток крови к левому желудочку снижается. Результатом этого является относительное снижение величины сердечного выброса. На выдохе увеличивается приток крови из малого круга кровообращения к левому желудочку и его сердечный выброс увеличивается. К усилению сердечного

выброса на выдохе имеют отношения изменения гемодинамики – рост ЧСС и артериального давления, что, в свою очередь, ведет к активации механизма Франка, то есть к увеличению сердечного выброса в ответ на увеличение периферического сосудистого сопротивления. На выдохе приток крови из крупных вен к правым отделам сердца снижается, что ведет к уменьшению силы сердечных сокращений.

Деятельность указанных механизмов регуляции сердца должна обеспечиваться достаточными энергетическими и метаболическими резервами миокарда, а в случае их снижения колебания величин сердечного выброса и силы сердечных сокращений становятся более выраженными. Это обусловлено тем, что компенсаторная роль механизмов Старлинга и Франка увеличивается, и механизмы компенсации начинают преобладать над механизмами адаптации. Поэтому уменьшение длительности R-R интервалов на выдохе ниже нормативных значений свидетельствует о росте величин сердечного выброса и снижении функциональных резервов сердца. Такие явления мы наблюдаем после соревнований или интенсивных тренировок спортсменов.

4 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как показали наши исследования, значения показателей ВСР с возрастом меняются и, для того чтобы отразить статистическую оценку соответствия этих показателей возрастным изменениям, нами был введен аналогичный ПАРС+ показатель – индекс нетипичности значений показателей HR, SDNN, pNN50, SI, HF%, LF%, VLF% и IC для выборки соответствующего обследуемому возраста и пола. Этот показатель получил название «Нетипичности индекс» (НТИ). Он рассчитывается по алгоритму ПАРС+, но только вместо физиологических оценок значения показателей ВСР используются их статистические оценки в соответствии с возрастной и половой принадлежности обследуемого к статистической выборке.

Для этого показателя на графике 10-балльной шкалы оценки степени напряжения регуляторных систем Баевского была добавлена шкала абсцисс. По этой оси отложен индекс *нетипичности (not typicalness index)* функционального состояния для лиц данного возраста и пола (НТИ). Пример такого графика приведен на **Рис. 4-1**.

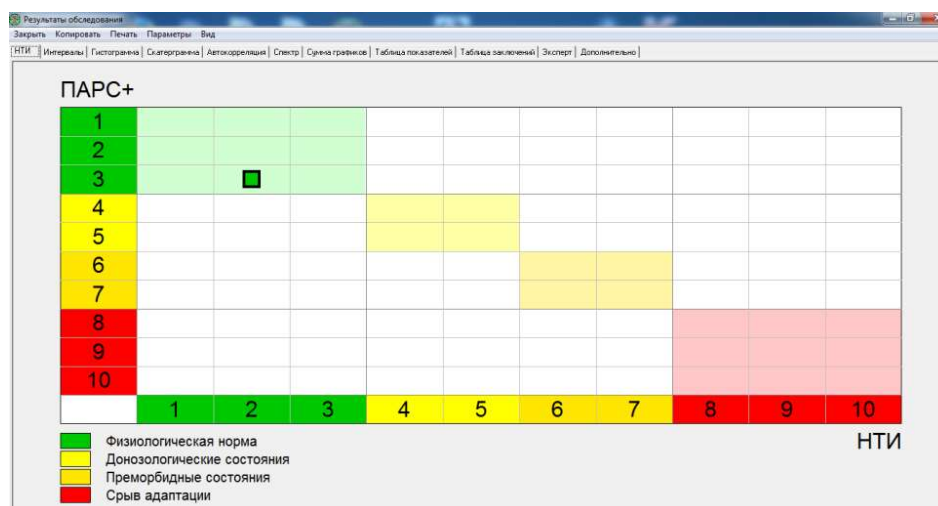


Рис. 4-1. Таблица функциональных состояний «Светофор», построенная по показателям ПАРС+ и НТИ.

Примечание. По оси ординат отложена оценка функциональных состояний типа «Светофор». Алгоритм оценки ПАРС+, в отличие от ПАРС Баевского, учитывает возрастную динамику и гендерные различия ЧСС. По оси абсцисс отложена оценка «типичности» функционального состояния для лиц данного возраста и пола. При этом: Зелёная зона нормированного интегрального показателя (НТИ) означает наиболее характерное состояние, а красная – нетипичное. На графике ПАРС+=3, а НТИ=2.

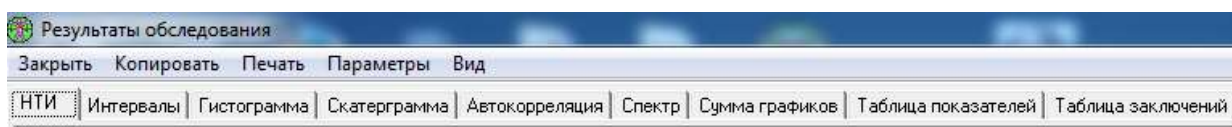
НТИ не является альтернативой ПАРС, у него совершенно другой смысл, он представляет оценку «типичности» (typicalness assessment). У показателя НТИ зелёная зона означает наиболее характерное функциональное состояние (типичное для возраста и пола обследуемого), а красная – наиболее

нетипичное («белая ворона»). Нетипичное состояние может отличаться от типичного как в сторону лучших состояний, так и в сторону худших.

4.1 ОСНОВНЫЕ ГРАФИКИ И ТАБЛИЦЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР

4.1.1 Закладки «Результаты обследования»

После обработки кардиоинтервалов появляется диалоговое окно «Результаты обследования», которое предназначено для отображения графиков и таблиц, полученных после обработки кардиоинтервалов. Впоследствии, это диалоговое окно может быть также вызвано горячей клавишей , которая имеется как в «Окне ввода», так и в карте пациента. В данном диалоговом окне имеется несколько закладок, каждая из которых ссылается на страницу с соответствующим графиком:



4.1.2 Таблица функциональных состояний «Светофор», ПАРС+ и НТИ

По умолчанию активна закладка «ПАРС+», отображающая построенную по показателям ПАРС+ и НТИ таблицу функциональных состояний (см. **Рис. 4-1**).

4.1.3 Представление графика «Интервалы»

По закладке «Интервалы» можно построить изображённый на **Рис. 4-2**.

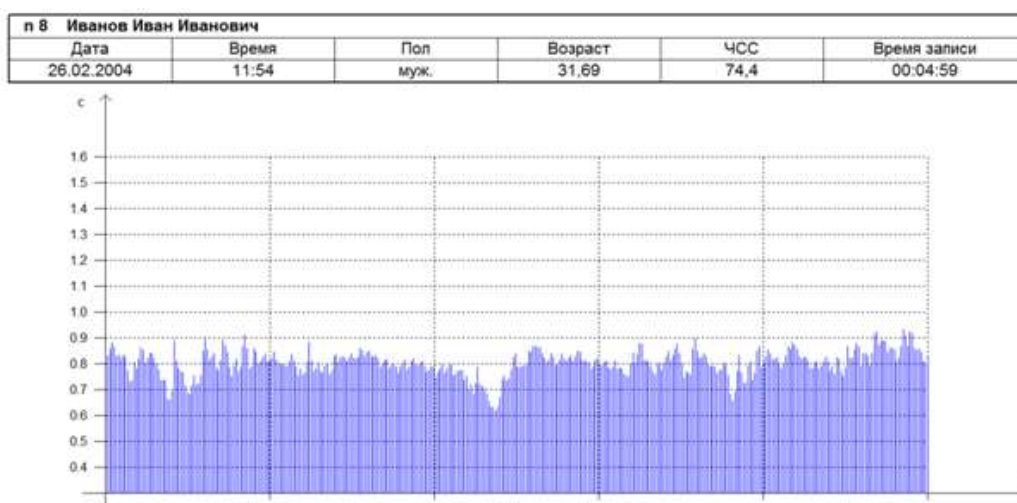


Рис. 4-2. Выходной документ «Кардиоинтервалограмма»

График Кардиоинтерваллограмма – КИГ (Cardiointervalogram – CIG) по внешнему виду напоминает некий «Забор», в котором каждая «штакетина» по

своей высотой соответствует длительности сердечного цикла. Чем длиннее R-R интервал, тем выше шпикетина. Из графика КИГ здорового человека видно, что сердце бьется не равномерно, то есть «Забор» не ровный, так как присутствие ВСР характерно для здорового организма. В этой вариабельности содержится много информации о сбалансированности вегетативной регуляции, но получить эту информацию можно только с помощью сложной математической обработки динамического ряда кардиоинтервалов. Правильные результаты этой обработки возможны только при высокой точности измерения каждого R-R интервала. Важно учитывать, что ошибки распознавания QRS комплексов приводят к неправильной интерпретации результатов, поэтому после регистрации ЭКГ необходимо визуально оценить качество интервалограммы. Если на ней присутствуют негармоничные изменения сердечного ритма, то вероятно на этом участке КИГ присутствуют ошибки распознавания R-зубцов или аритмии (возможно экстрасистолы). В этом случае, мы должны ткнуть мышкой в подозрительное место на КИГ в окне регистрации ЭКГ (окно доступно в отсроченном режиме) и программа покажет соответствующий участок ЭКГ. Над каждым правильно распознанным R-зубцом должна быть метка на верхней части миллиметровки. Если метка стоит не на своем месте, то на этом участке ЭКГ нужно исправить местоположения меток R-зубцов.

4.1.4 Представление графика «Гистограмма»

По закладке «Гистограмма» можно построить изображённый на **Рис. 4-3** график.

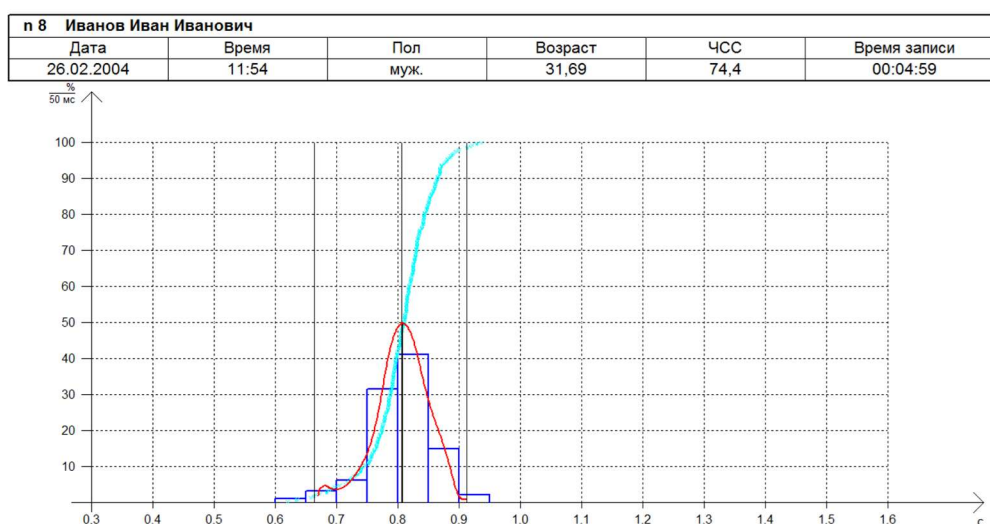


Рис. 4-3. Выходной документ «Гистограмма»

Примечание. На графике синим цветом представлена гистограмма, красным – график плотности распределения с шагом гистограммы 50 мс, а голубым – полигон частот.

Вид графика «Гистограмма» может быть изменен пользователем по команде меню «Вид» (см. **Рис. 4-4**).

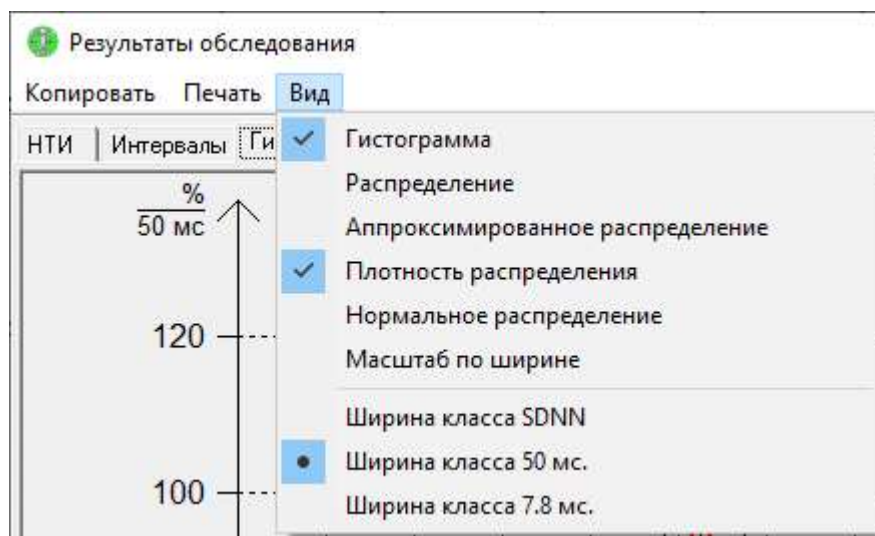


Рис. 4-4. Подменю команды «Вид».

Примечание. По команде «Распределение» строится полигон частот, по команде «Аппроксимированное распределение» строится график распределения, по команде «Нормальное распределение» график плотности аппроксимируется Гаусовским распределением. Далее можно выбрать ширину класса гистограммы и, соответственно графиков плотности. При этом ширина класса SDNN (сигма) выбирается для классического представления, принятого в математической статистике, классы 50 мс и 7,8 (1/128) для коротких и длинных записей соответственно.

4.1.5 *Закладка представления графика «Скаттерграмма»*

Скаттерграмма является наиболее наглядным геометрическим методом оценки ВСР, разработанным и обоснованным Ноорен М. и Ю.А. Власовым с соавторами. Пример распечатки документа «Скаттерограмма» приведен на **Рис. 4-5**. График «Скаттерграмма» совмещен с графиком «Кардиоинтервалограмма» (КИГ).

n 12		О.Н.			
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
01.08.2019	14:35	муж.	66,44	66,9	00:04:58

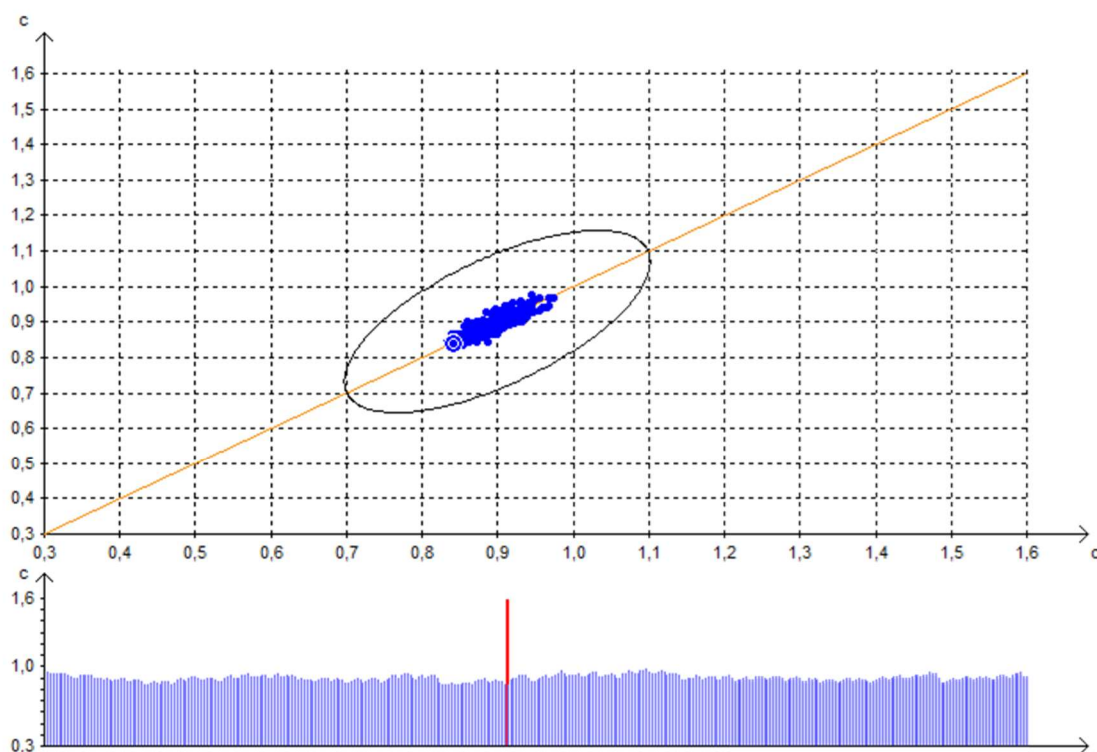


Рис. 4-5. Выходной документ «Скаттерограмма»

Однако, в электронном виде этот документ интерактивен, то есть он оснащен навигатором, позволяющим перемещать фокус по КИГ и видеть текущий интервал на скаттерграмме.

На **Рис. 4-6** показаны элементы управления командами внешнего вида (возможность совмещения графиков скаттерограммы и КИГ) и анимации. При этом стрелками меню или клавиатуры, а также мышью можно перемещать фокус текущего кардиоинтервала.

Интерактивный документ позволяет соединить точки на скаттерграмме линиями, при этом нормальные кардиоинтервалы окрашиваются синими точками и синими линиями на КИГ, а эктопические (аритмии и экстрасистолы) кардиоинтервалы – фиолетовыми точками и фиолетовыми линиями соответственно. Также имеется возможность включить анимацию динамического процесса появления кардиоинтервалов с регулированием скорости затухания яркости точек.

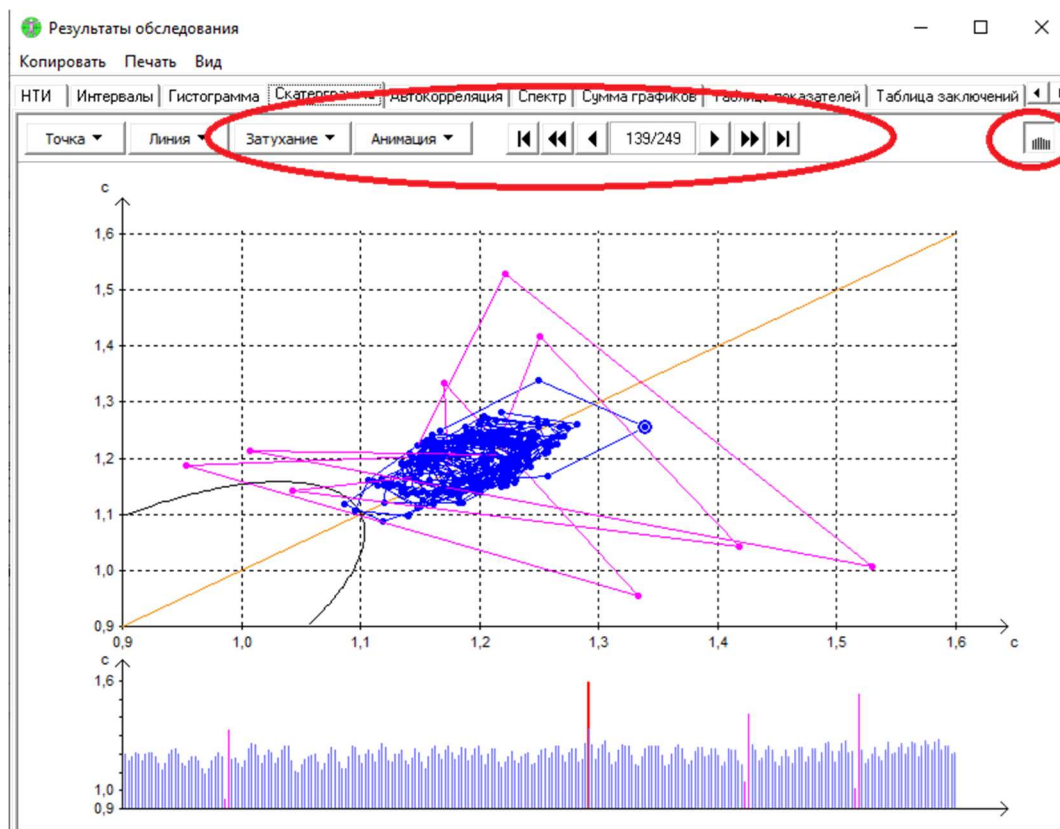


Рис. 4-6. Настройки и анимация документа «Скаттерграмма».

Примечание. Синим цветом изображены точки и линии нормальных кардиоинтервалов, а фиолетовым – эктопических. На представленном рисунке видны синхронизированные КИГ и скаттерграмма чемпиона по легкой атлетике в состоянии перетренировки. Включение анимации позволяет наблюдать аттрактор движения точки на скаттерграмме, что свидетельствует об ограничении степеней свободы управления кардиоритмом.

В норме скаттерграмма имеет форму эллипса, вытянутого вдоль продольной оси. Такая форма эллипса означает, что к дыхательной аритмии прибавлена некоторая величина недыхательной аритмии.

Определяются следующие характеристики скаттерграммы:

- Положение основного облака: – нормальное; – сдвинуто в сторону угла отсчёта; – сдвинуто в противоположную сторону от угла отсчёта.
- Симметричность основного облака относительно биссектрисы, идущей из угла отсчёта: – симметричное; – асимметричное.
- Площадь основного облака: – нормальная; – уменьшенная; – увеличенная.
- Контур наружных краёв: – ровный; – зубчатый.
- Форма наружных краёв: – с чётким краем; – с нечётким (расплывчатым) краем.
- Наличие отсеков: – есть; – нет.
- Локализация отсеков: – вблизи от основного облака; – вдали от основного облака.
- Количество отсеков: – единичные; – редкие; – множественные.

- Характер отсевов (определяется сравнением с эталонами нарушений ритма и проводимости).

Основными показателями скаттерограммы являются:

L (a, длина продольной оси скаттерограммы) – соответствует вариационному размаху. Отражает максимальную амплитуду колебаний интервалов R-R.

w (b, длина поперечной оси скаттерограммы) – отражает выраженность аperiодических, случайных влияний на сердечный ритм.

L/w (a/b, отношение продольной оси к поперечной) – отражает выраженность медленной периодики сердечного ритма. Чем более выраженной является медленная периодика, тем больше отношение L/w.

S (площадь скаттерограммы). Рассчитывается по формуле: $S = \pi \times L \times w / 4$. Показатель очень чувствителен к артефактам записи и эпизодам нарушения ритма и проводимости.

На Рис. 4-7 приведен пример скаттерограммы (мальчик 13 лет) с преобладанием активности парасимпатической нервной системы (ПНС).

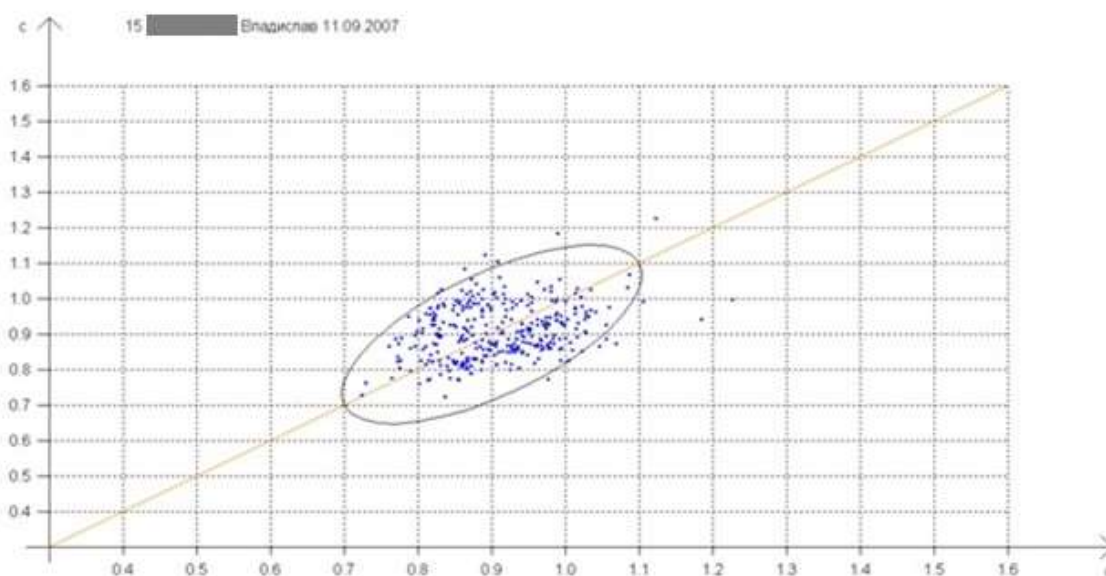


Рис. 4-7. Скаттерограмма с преобладанием активности ПНС (мальчик 13 лет)

Повышенная активность автономного контура регуляции (ПНС), в данном случае, явилась ответной реакцией на повышенную нагрузку в области психоэмоциональной сферы (взаимоотношения с родителями и в школе). В отличие от взрослых, у детей автономный контур регуляции имеет достаточный резерв для урегулирования подобных нагрузок. У взрослых этого резерва, как правило, не хватает и в процессы регуляции вынужден вмешиваться центральный контур². Следствием компенсации данной нагрузки у мальчика, в данном примере, явились неусидчивость и быстрая

² Условное деления контуров регуляции на автономный и центральный предложено Баевским Р.М.

утомляемость (невнимательность на уроках). После занятий специальной корректирующей физкультурой в течение месяца у мальчика разрешились все проблемы, и активность ПСНС пришла в норму. Исчезли неусидчивость и быстрая утомляемость, стал внимательнее на уроках. Его скаттерограмма стала выглядеть следующим образом (см. **Рис. 4-8**).

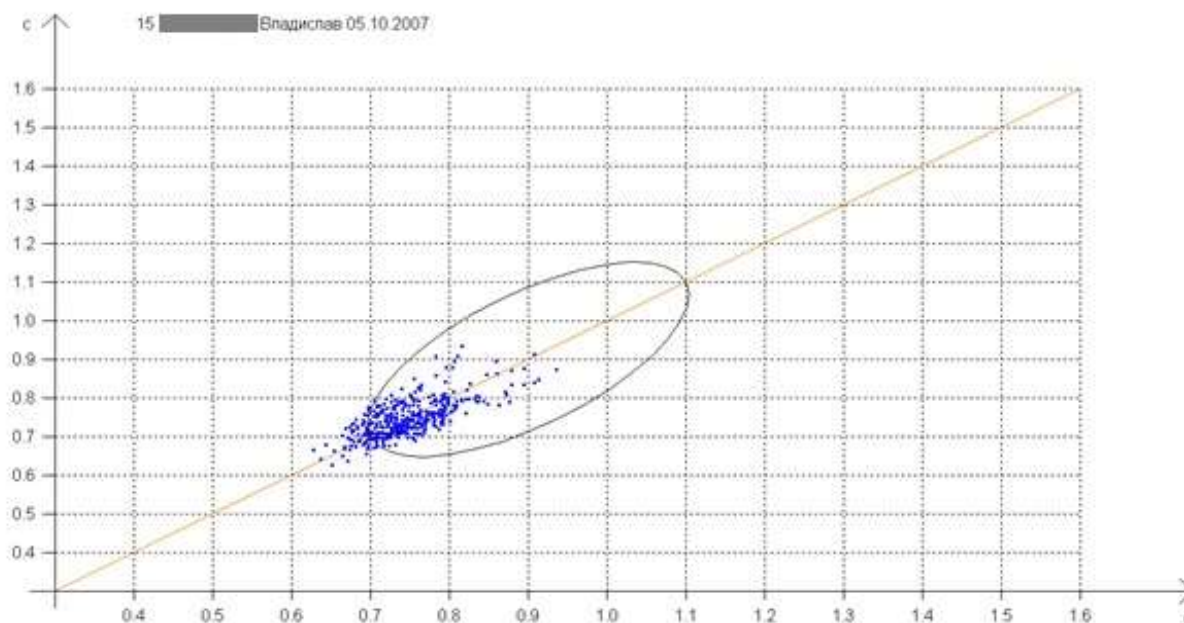


Рис. 4-8. Скаттерограмма нормотоника (мальчик 13 лет)

Поскольку значительные и резкие изменения продолжительности R-R интервалов существенно изменяют фазовые координаты точек, метод позволяет выявлять и анализировать аритмии в тех случаях, когда методы статистического и спектрального анализа ВСР малоинформативны или неприемлемы.

Скаттерограмма юноши 15 лет с выраженным преобладанием активности симпатической нервной системы (СНС) и выраженным усилением активности вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус, выглядит следующим образом (см. Рис. 4-9).

Это характерный пример скаттерограммы юношей, грубо нарушающих режим дня вследствие повышенной учебной нагрузки.

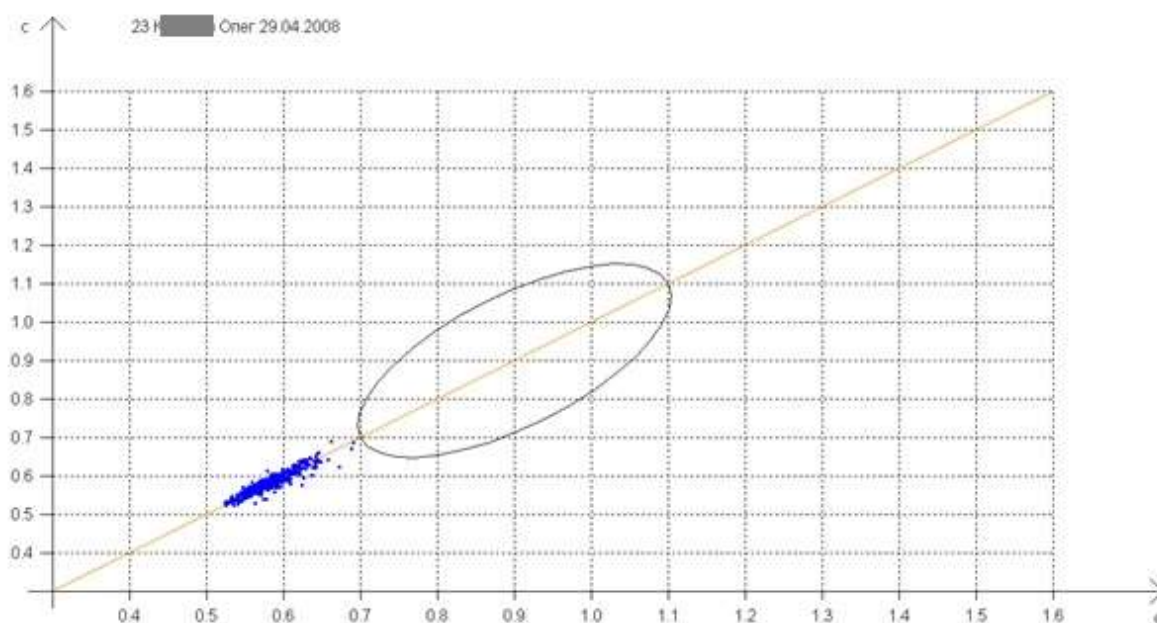
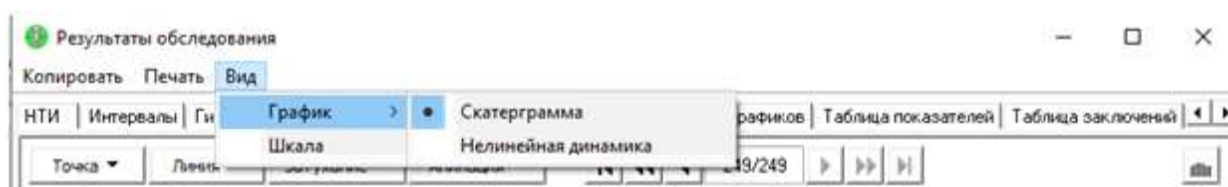


Рис. 4-9. Скаттерограмма юноши 15 лет с преобладанием активности СНС

Для представления результатов обследования Арнольд Наумович Флейшман использует геометрическую интерпретацию в виде «**Фазовых портретов**», которые, по своей сути, являются аналогами **скаттерограммы** (scatter – рассеивание), автокорреляционного облака, плота Лоренца, пятен Пуанкаре... В теории волновых колебаний и многих других отделах физики и математики используются не скатерграммы, а фазовые портреты.

Для замены графика скатерграммы на фазовый портрет следует воспользоваться командой меню «Вид\График\Нелинейная динамика».



Фазовый портрет – это плоское представление спирали из трехмерного пространства. При этом по оси абсцисс, также как и на скаттерграмме, откладывается текущее значение динамического ряда кардиоинтервалов, а по оси ординат – разница между последующим и текущим кардиоинтервалом (дискретное представление первой производной огибающей КИГ), то есть скорость изменения текущего значения. При таком построении графика аргумент t (шкала времени) будет присутствовать на нем лишь параметрически. То есть, одной из проекций этой спирали является КИГ в виде зависимости текущего кардиоинтервала от времени, второй проекцией является график зависимости разностных характеристик от времени, а третьей проекцией является фазовый портрет. Анализ фазовых портретов посвящено

множество работ Арнольда Наумовича Флейшмана и Александра Павловича Гаврилушкина.

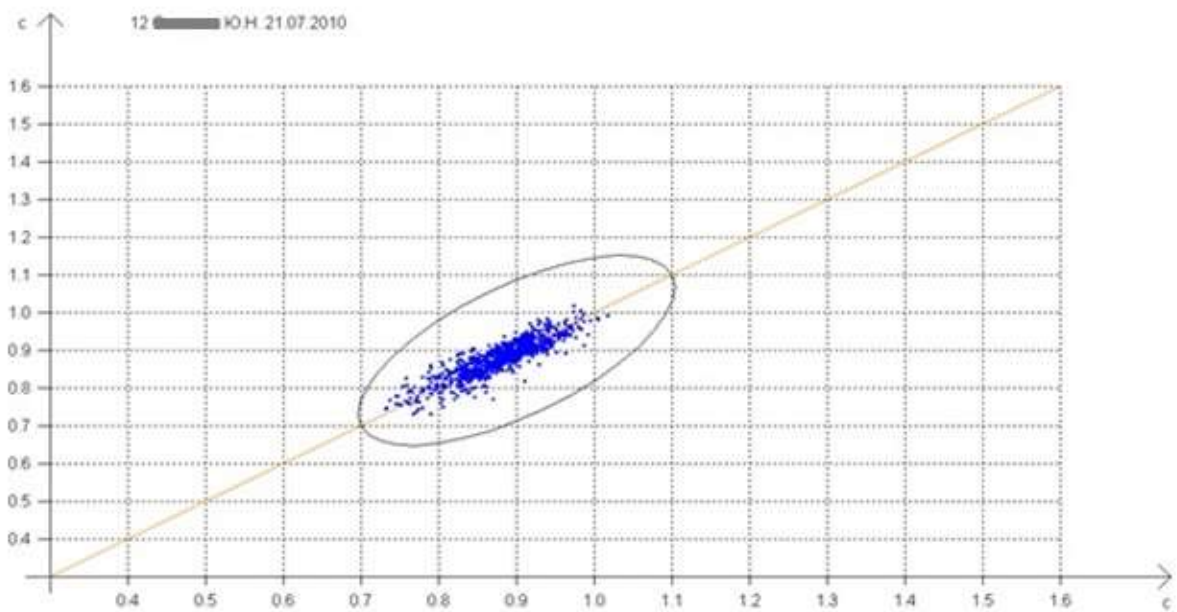
Фазовый портрет, как и скаттерграмма, предназначен для представления поведения динамического ряда кардиоинтервалов как **динамической системы**. В общем случае **фазовый портрет КИГ — это совокупность фазовых траекторий для всевозможных функциональных состояний**. То есть, под **фазовым портретом** мы понимаем «совокупность фазовых траекторий» [БСЭ].

Однако у исследователя вызывает несомненный интерес конфигурации фазовых портретов при определенных функциональных состояниях (например, фазах менструального цикла). В математических терминах функциональные состояния будем называть «начальными условиями». Для этого случая приведем слова из классической книги теории колебаний [Ошибка! Источник ссылки не найден. с. 40]: «Фазовая плоскость, разбитая на траектории, даёт легко обозримый "портрет" динамической системы; она даёт возможность сразу, одним взглядом охватить всю совокупность движений, могущих возникнуть при всевозможных начальных условиях». В качестве «начальных условий» выступают определенные функциональные состояния.

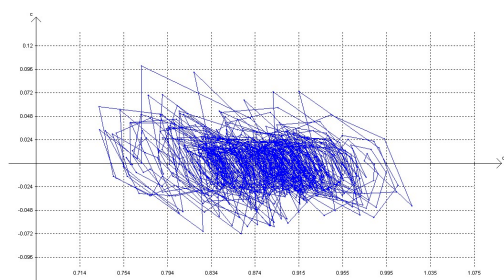
По нашему мнению, представляет интерес **взгляд на фазовый портрет как на график плотности распределения вероятностей**. В этом случае появляется третья координата, но это уже не ось времени, а вероятность попадания текущего кардиоинтервала с соответствующей ему разностной характеристикой в локальную область на фазовом портрете. Внешний вид такого трехмерного графика напоминает колокол.

Таким образом, геометрическими методами анализируется вид сверху на график плотности, который принято представлять в виде горизонтальной проекции на трехмерную фигуру.

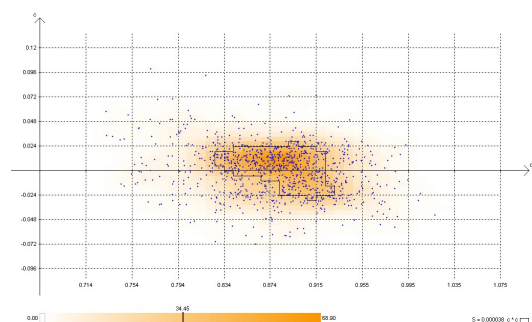
Третья (вертикальная) координата — плотность распределения — на проекции может быть изображена в виде градиентной заливки (см. Рис. 4-10).



А



Б



В

Рис. 4-10. Три варианта представления горизонтальной проекции (“вида сверху”) на трехмерную фигуру функции плотности распределения вероятности R-R интервалов

Примечание. А – скаттерограмма, Б – фазовый портрет, В – фазовый портрет без линий, с плотностью распределения точек в виде градиентной заливки. По оси абсцисс откладывается текущее значение R-R интервала, по оси ординат – разница между соседними интервалами (в этом случае получается фазовый портрет) или последующее значение кардиоинтервала (в этом случае получается скаттерограмма). Третья координата – плотность распределения – на проекции может быть изображена в виде градиентной заливки.

4.1.6 Представление графика «Автокорреляционная функция»

График «Автокорреляционная функция» представлен на **Рис. 4-11**.

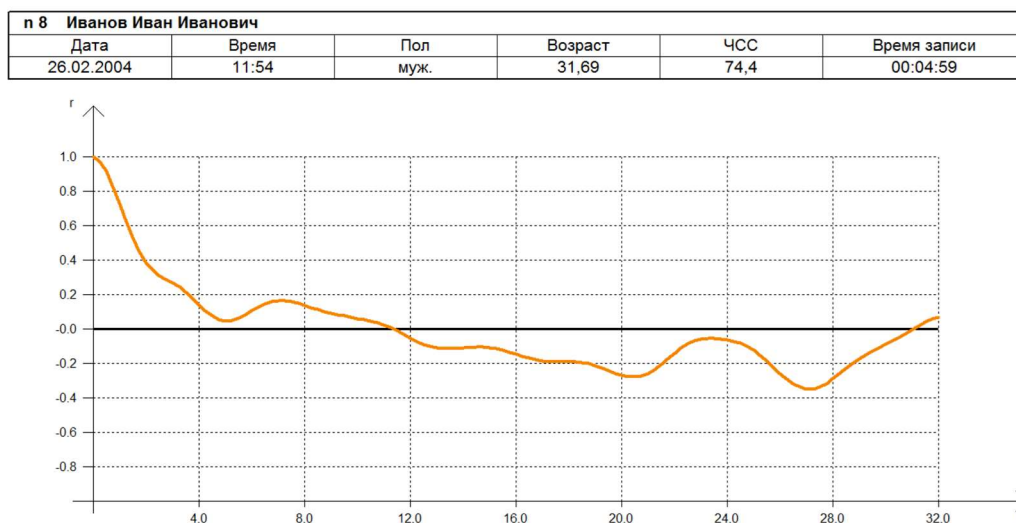


Рис. 4-11. Выходной документ «Автокорреляционная функция»

4.1.7 Представление графика «Спектр мощности ВСР»

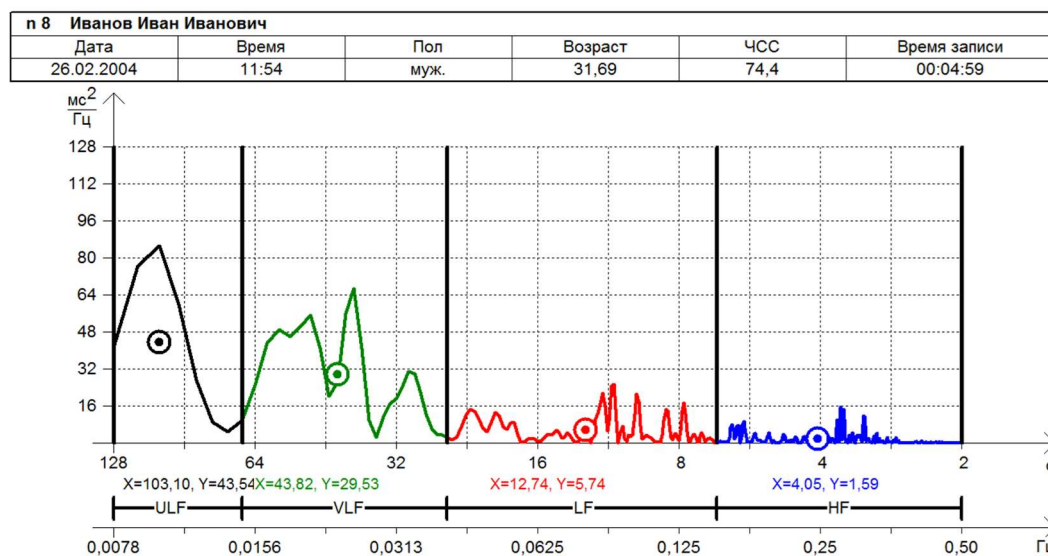


Рис. 4-12. Выходной документ «Спектр мощности ВСР»

Примечание. График спектра по оси ординат имеет размерность производной от мощности по частоте.

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 8 Иванов Иван Иванович					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
26.02.2004	11:54	муж.	31	74	00:04:59

Сидя

Кардиоинтервалограмма

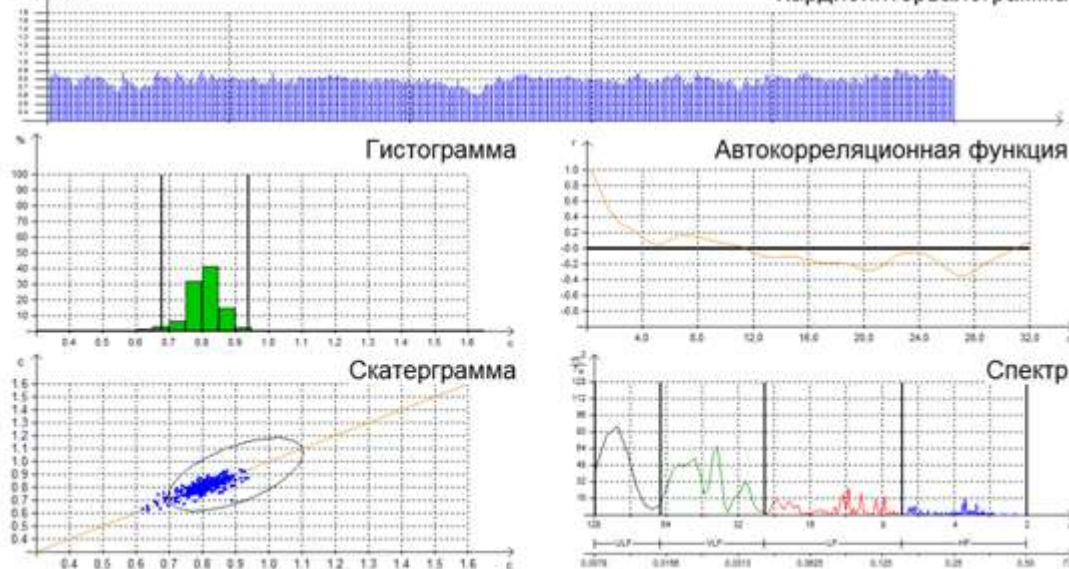


Рис. 4-13. Выходной документ «Сумма графиков»

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 8 Иванов Иван Иванович					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
26.02.2004	11:54	муж.	31	74	00:04:59

Основные параметры variability сердечного ритма

Показатели	$\sqrt{Lg^*}$	Значение	Оценка
------------	---------------	----------	--------

Статистический и автокорреляционный анализ

1. HR, уд./мин.		74	0,04
2. Mean, мс		805,9	-0,04
3. XMax, мс		912,0	-0,09
4. XMin, мс		664,0	-0,27
5. MxDMn, мс		248,0	0,23
6. MxRMn,		1,37	0,37
7. RMSSD, мс		33	0,26
8. pNN50, %		11,1	
9. SDNN, мс		51	0,25
10. CV, %		6,3	0,33
11. D, мс ²	50,6658	2567	0,25
12. Mo, мс		808	0,1
13. AMoSDNN, %/SDNN		38	-0,13
14. AMo50, %/50 мс	1,6961*	49,7	-0,08
15. AMo7.8, %/7.8 мс	0,9491*	8,9	-0,15
16. CC1,		0,723	-0,21
17. CC0,	1,0555*	11,36	1,02
18. NArr, %		0,0	
19. SI,	2,0932*	124	-0,19

Спектральный анализ

20. TP, мс ²	45,8358	2100,92	0,26
21. HF, мс ²	21,7718	474,01	0,31
22. LF, мс ²	24,5535	602,87	-0,07
23. VLF, мс ²	26,5726	706,11	1,21
24. ULF, мс ²	17,8305	317,93	0,37
25. HFmx, мс ² /Гц	1,1954*	15,68	0,2
26. LFmx, мс ² /Гц	1,4073*	25,54	-0,28
27. VLFmx, мс ² /Гц	1,8235*	66,61	0,71
28. ULFmx, мс ² /Гц	1,9299*	85,10	0,63
29. THF, с		3,62	
30. TLF, с		11,01	
31. TVLF, с		39,38	
32. TULF, с		102,40	
33. PHF, %		26,6	0,22
34. PLF, %		33,8	-0,99
35. PVLF, %		39,6	1,22
36. LF/HF,	0,1044*	1,27	-0,6
37. VLF/HF,	0,1731*	1,49	0,4
38. IC,	0,4411*	2,76	-0,25

Рис. 4-14. Выходной документ «Таблица показателей»

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 10 Скрипка Татьяна Владимировна					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
01.12.2020	13:57	жен.	53	55	00:05:00

Общая оценка состояния регуляторных систем (Лежа)

Характеристики системы регуляции сердечного ритма	Частные диагностические заключения	Показатель/Значение	Оценки в баллах	Sympa-thicus
А. Суммарный эффект регуляции	Умеренная брадикардия	HR=54,9	-1	-2,94
Б. Функции автоматизма	Умеренная аритмия	SDNN=95	-1	-4,38
В. Вегетативный гомеостаз	Выраженное преобладание парасимпатической нервной системы	pNN50=31,39 RMSSD=52	-2	-2,56
Г. Вазомоторный (сосудистый) центр	Умеренное усиление активности вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус	PLF=55,2	1	0,99
Д. Степень централизации управления	Повышенная активность центральных уровней регуляции	IC=6,9	1	0,63
Показатель активности регуляторных систем ПАРС+ (IRSA+): 6 (-4+2)				НТИ: 6

Оценка наличия гетеротопного ритма

Наименование этапа	Частные заключения	Оценка в баллах
1. Лежа	Выраженная аритмия	2,56

Рис. 4-15. Выходной документ «Таблица заключений»

4.1.1 Индексы ИВБ и ИАП

В книге Агаджаняна Н.А., Баевского Р.М., Берсеновой А.П. «Проблемы адаптации и здоровье» сказано, что по соотношениям компонентов спектра, кроме индекса централизации, определяются также **индекс вегетативного баланса** $ИВБ = LF/HF$ и **индекс активации подкорковых нервных центров** $ИАП = VLF/HF$. При этом ИВБ указывает на соотношение между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, поскольку считается, что HF-колебания (дыхательные волны) связаны с активностью центра блуждающих нервов, а LF-колебания обусловлены активностью симпатических центров подкорковой области. ИАП характеризует активность сердечнососудистого подкоркового нервного центра по отношению к более высоким уровням управления. Повышенная активность подкорковых нервных центров проявляется ростом ИАП.

4.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ

Использование функциональных проб при анализе variability сердечного ритма (ВСР) позволяет более точно оценить функциональные резервы механизмов вегетативной регуляции.

Некоторые функциональные пробы, которые часто применяются при исследовании ВСР:

- **Простое обследование.** ЭКГ регистрируется в состоянии покоя (лежа или сидя) в течение 5 минут;
- **Ортопроба.** Перед обследованием пациента следует проинструктировать о том, что ЭКГ регистрируется в течении 5 минут в положении лежа. По окончании 5 минут программа автоматически ставит метку окончания этапа и исследователь просит обследуемого встать. Через полторы минуты программа ставит вторую метку, означающую начало регистрации ЭКГ в положении стоя;
- **Фиксированное дыхание.** 1- этап. Свободное дыхание 5 минут. Затем, 2-й этап. Фиксированное дыхание с периодом дыхательного цикла 6 с в течении 5 минут. Обследуемый начинает вдох по команде метронома и выдох заканчивает выдох синхронно с метрономом. 3-й этап также длится 5 минут, но дыхательный цикл уже составляет 12 с. Если обследуемому тяжело дышать в таком ритме, то исследователь может изменить период дыхания, например, на 5 с и 10 с;
- **Клино-орто-клиностаз.** Перед обследованием пациента следует проинструктировать о том, что ЭКГ регистрируется в течении 5 минут в положении лежа. По окончании 5 минут программа автоматически ставит метку окончания этапа и исследователь просит обследуемого встать. Через минуту программа ставит вторую метку, означающую окончание переходного процесса и начало регистрации ЭКГ в положении стоя, затем, по-прошествии 5-ти минут, программа ставит вторую метку, означающую окончание регистрации в положении стоя. Далее программа просит пациента снова принять положение лежа и регистрирует ЭКГ еще 6 минут (через минуту программа ставит метку окончания переходного второго процесса);
- **Нелинейная динамика.** 5-ти этапное обследование по Флейшману (см. 4.3.10 ниже).
- **Гипоксия и гиперкапния.** 1-й этап. Покой - 5 мин. 2-й этап. Нагрузка - 5 мин. 3-й этап. Восстановление - 1 мин. 4-й этап. Отдых после нагрузки - 5 мин.
- **Исследование стационарности.** Накопление данных – 3 мин, затем расчет показателей ВСР в движущемся в течение 7 мин 5-ти минутном окне с построением графика текущих значений показателей ВСР в режиме реального времени.

- **Проба с задержкой дыхания.** 1-й этап. Покой - 5 мин. 2-й этап. Задержка дыхания на вдохе - 5 мин. 3-й этап. Спокойное дыхание - 5 мин. 3-й этап. Задержка дыхания на вдохе - 5 мин. 4-й этап. Спокойное дыхание - 5 мин. Исследователь может перейти на следующий этап в любой момент.
- **Терапевтическое воздействие.** 1-й этап «Фон» – 5 мин, 2-й этап «Воздействие» – 15 мин, 3-й этап «После воздействия» – 1 мин. Строится график значений показателей ВСР в движущемся 5-ти минутном окне в режиме реального времени. Более подробно см. п. 4.2.5 «Обследование по сценарию «Терапевтическое воздействие»».
- **Устойчивость к гипоксии.** 1-й этап «Покой» – 5 мин. 2-й этап «Задержка дыхания на вдохе» – 1 мин. 3-й этап «Задержка дыхания на вдохе» – 5 мин. Исследователь может перейти на следующий этап в любой момент. На этом этапе выдается сообщение: «Выдохните и задержите дыхание на максимально возможное время. Одновременно с началом ВДОХА нажмите любую клавишу. Далее дышите спокойно, дожидаясь окончания исследования». 4-й этап «Отдых после воздействия» – 1 мин. «Этап восстановления» – 5 мин.
- **Модифицированная проба Руфье — Диксона.** Этот тест позволяет определить выносливость сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке.

4.2.1

Активная ортостатическая проба

Наиболее простой и популярной функциональной пробой для оценки активности всех контуров регуляции ВСР является активная ортостатическая проба.

Ортостатические реакции организма очень информативны. Простая ортостатическая проба характеризует возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Активная ортостатическая проба (АОП), являясь способом воздействия на венозный возврат крови к сердцу, позволяет изучать компенсаторные гемодинамические и вегетативные сдвиги и, тем самым, судить о функции системы кровообращения.

При вставании, под действием гравитации, происходит перераспределение объема крови от грудной клетки к растяжимому венозному руслу ниже диафрагмы. Это количество составляет до одного литра внутригрудного объема крови, и большая часть всех изменений происходит в первые 10 секунд. Кроме того, при длительном стоянии возросшее капиллярное давление в нижней половине тела приводит к фильтрации безбелковой составляющей плазмы в интерстициальное пространство. У здоровых людей это приводит к уменьшению объема циркулирующей

плазмы (ОЦП) примерно на 15-20 % (700 мл) за 10 минут ортостаза. Поскольку гравитация вызывает депонирование крови, что дополняется снижением ОЦП, венозный возврат к сердцу уменьшается, и это влечет за собой быстрое снижение давления наполнения в камерах сердца и последующее уменьшение ударного объема (УО).

В норме, после принятия вертикального положения, наблюдается быстрое перераспределение 0,5-1 л крови и ее депонирование ниже диафрагмы. В ответ на уменьшение венозного возврата к сердцу запускается каскад барорефлексов, которые снижают тонус блуждающего нерва (HF%). Быстрая краткосрочная адаптация к ортостатическому стрессу осуществляется исключительно по волокнам автономной нервной системы. На снижение объема крови реагируют сердечно-легочные и сосудистые барорецепторы, активируя симпатическую нервную систему (увеличивается LF%). Результатом этого становится констрикция сосудов кожи, мышц и внутренних органов, чтобы стабилизировать гемодинамику. Эти процессы происходят в первые 60 секунд.

Затем запускается еще один механизм поддержания ортостаза – увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) на 10-15 ударов в минуту, что способствует притоку крови к жизненно важным органам и уменьшает депонирование крови в нижней половине тела. Однако даже увеличения частоты сердечных сокращений недостаточно для того, чтобы обеспечить сердечный выброс: сердце не может перекачивать кровь, которую оно не получает.

В течение следующих 3-5 минут запускается ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС), которая участвует в позднем этапе регулирования ортостатического баланса (VLF%). На протяжении более длительной ортостатической нагрузки, дополнительное регулирование кровообращения обеспечивается гуморальной составляющей нейроэндокринной системы. Вследствие этого, несмотря на сниженный сердечный выброс, падение среднего артериального давления предотвращается компенсаторной констрикцией резистивных и емкостных сосудов в висцеральном, кожно-мышечном и почечном сегментах сосудистого русла. Системная вазоконстрикция является ключевым фактором в поддержании АД в вертикальном положении.

Регуляция кровообращения в значительной степени реализуется через вегетативную систему и микроциркуляцию. Согласно генотипу вегетативной регуляции человека, в зависимости от плотности и чувствительности адренорецепторов в тканях, людей разделяют на ваготоников и симпатотоников.

Итак, все эти изменения в системе кровотока запускают механизмы, направленные на их активную компенсацию. По сигналу с барорецепторов аортальной, синокаротидной зон и венозной части сосудистого русла

сужаются резистивные сосуды. Особенно заметно сужаются сосуды в таких органах, как скелетные мышцы, кожа, брюшной участок. Параллельно с этим повышается ЧСС. Это повышение компенсируется снижением УО, таким образом, минутный объём крови (МОК) может поддерживаться на уровне близком к норме. Сужение резистивных и емкостных сосудов сопровождается увеличением венозного возврата (постепенным возвращением к исходному уровню). При этом иногда может повышаться даже секреция катехоламинов, вазопрессина и активизироваться ренин-ангиотензин-альдостероновая система (VLF).

Если указанным механизмам удастся компенсировать временные изменения гемодинамики, то наступает стабилизация процесса. Но при недостаточной активности систем регуляции может быть ортостатический обморок вследствие недостаточного кровоснабжения головного мозга. Субъективно это проявляется «потемнением» в глазах или даже потерей сознания. Однако чаще этого не наблюдается, поскольку механизмы регуляции быстро компенсируют временное снижение венозного возврата. С другой стороны, мозговое кровообращение имеет свою достаточно эффективную систему регуляции, благодаря которой мозг, в определенной степени, не зависит от центральной гемодинамики.

Таким образом, нормальная активность систем регуляции проявляется по показателям ВСР в следующей реакции обследуемого на ортостаз – HR и LF% возрастают, а показатели SDNN и HF% снижаются. Гиперреакция показателей HF% и LF% характерна для спортсменов на пике своей спортивной формы, недостаточная реакция свидетельствует о сниженных функциональных резервах. В ослабленном состоянии обследуемого (состоянии перетренированности) у организма не хватает функциональных резервов на адекватную реакцию на ортостаз и, в этом случае, можно наблюдать парадоксальные реакции, когда показатели реагируют на ортостаз в противоположном направлении, а именно: HR снижается, SDNN возрастает, LF% снижается, а HF%, наоборот, возрастает, так как, чем более загружена та или иная функция организма, тем меньше ее ответ на воздействие.

Таким образом, если сосудистый тонус снижен, то уменьшение венозного возврата может быть столь значительным, что при переходе в вертикальное положение может развиваться обморочное состояние в связи с резким ухудшением кровоснабжения мозга. К обмороку может приводить снижение артериального давления (АД) в ответ на уменьшение, как сердечного выброса, так и общего периферического сопротивления сосудов. Сердечный выброс, в свою очередь, связан со сниженным венозным возвратом (депонирование крови, снижение объема циркулирующей крови (ОЦК), ЧСС (тахи-, брадикардия), снижением насосной функции сердца).

Системная вазодилатация также может играть критическую роль в снижении АД.

В ходе ортостатической пробы в процесс компенсации вовлекаются артериальный и кардиопульмональный барорефлексы. Происходит рефлекторная активация центральной симпатической импульсации к системным кровеносным сосудам, которая может быть подкреплена местными рефлекторными механизмами, такими как веноартериолярный рефлекс. “Мышечный насос” и присасывающее действие грудной клетки также важны для стимуляции венозного возврата. Все эти компенсаторные механизмы, так или иначе, проявляются во время ортостатической нагрузки.

Оценить реакцию организма на ортопробу можно по процентным соотношениям показателей ВСР в положении стоя по отношению к соответствующим показателям в положении лёжа. Эти процентные соотношения приведены в документе «Таблица показателей», который вызывается по соответствующей закладке (см. **Рис. 4-19**).

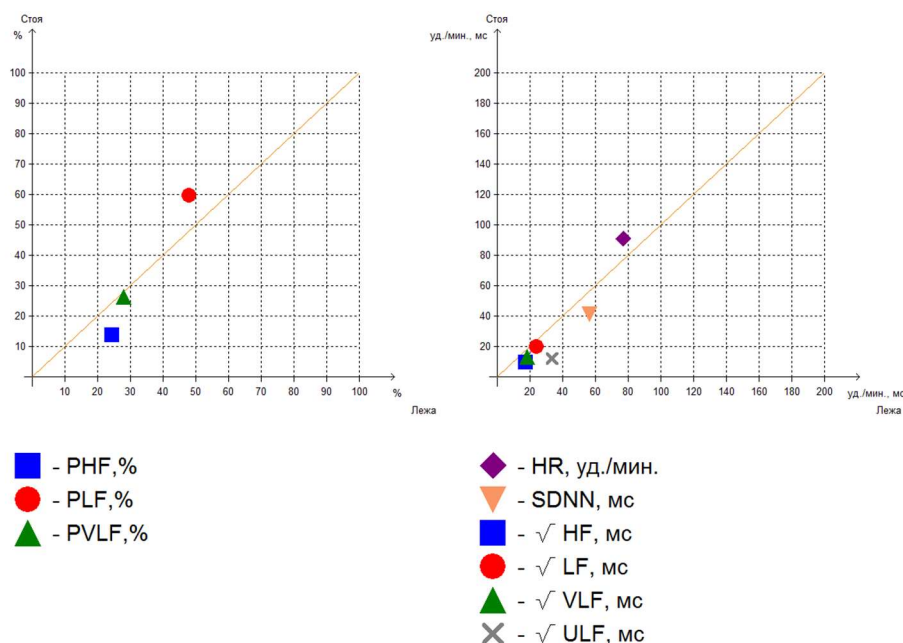
Для наглядного представления ортостатических реакций по показателям ВСР строится график, на котором по оси абсцисс откладывается значение показателя ВСР в положении лёжа, а по оси ординат – в положении стоя. Из начала координат под углом в 45° проводится диагональ. Если показатель ВСР располагается ниже диагонали, то этот показатель при переходе в положение стоя уменьшился, а если выше – то увеличился. Типичный пример нормальной реакции организма на ортостаз приведен на **Рис. 4-16 – Рис. 4-20**.

Парадоксальная реакция на ортопробу (снижение ЧСС и увеличение SDNN) также свидетельствуют о чрезмерном утомлении спортсмена.

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 50 Абитуриент 1 2004 г.					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
09.07.2004	02:05	муж.	17	76	00:05:00



(с) 2016, Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА" Напечатано из программы ИСКИМ6

Рис. 4-16. График представления ортостатических реакций по показателям ВСР

Примечание. По оси абсцисс откладывается значение показателя ВСР в положении лёжа, а по оси ординат – в положении стоя. Из начала координат под углом в 45° проводится диагональ. Если показатель ВСР располагается ниже диагонали, то этот показатель при переходе в положение стоя уменьшился, а если выше – то увеличился.

На Рис. 4-17 показаны круговые диаграммы реакции показателей ВСР на ортостаз мастера спорта по лыжам. Слева положении сидя, а справа – стоя. На круговой диаграмме зелёным цветом обозначены показатели ВСР, имеющие положительную корреляцию с парасимпатическим отделом, а красным – с симпатическим отделом. Красным цветом обозначена роза ветров при последнем обследовании, серым цветом – при предыдущих обследованиях.

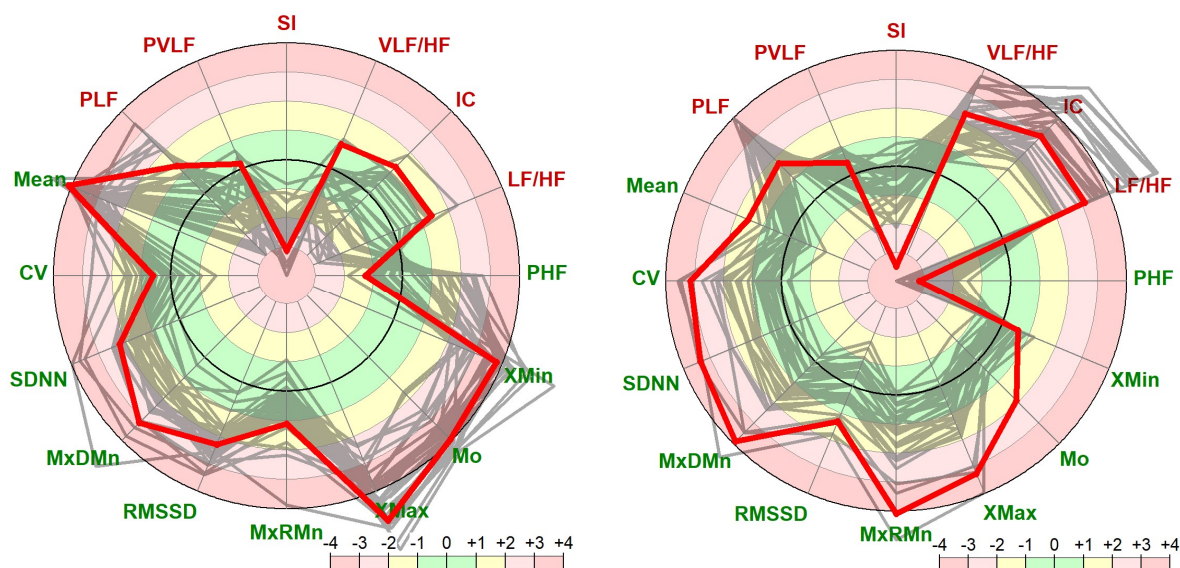


Рис. 4-17. Реакция показателей ВСР на ортостаз.

Примечание. Слева положении сидя, а справа – стоя. На круговой диаграмме зелёным цветом обозначены показатели ВСР, имеющие положительную корреляцию с парасимпатическим отделом, а красным – с симпатическим отделом. Красным цветом обозначена роза ветров при последнем обследовании, серым цветом – при предыдущих обследованиях.

При регулярном мониторингировании накапливается серия реакций на ортостаз, которые можно отобразить в виде диапазонов значений, характерных для индивидуальной нормы обследуемого. На Рис. 4-18 приведен пример графической интерпретации реакции на ортостаз спортсмена - лыжника.

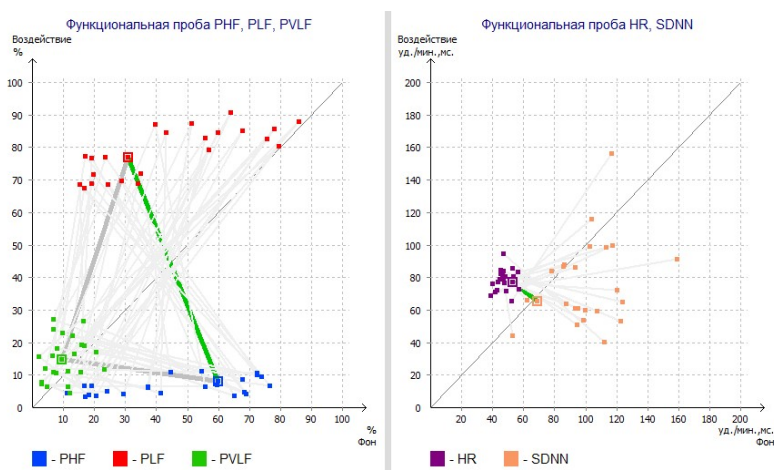


Рис. 4-18. Диапазон реакций на ортостаз лыжника.

Примечание. На графике изображены облака значений показателей HF% (синий цвет), LF% (красный цвет) и VLF% (зелёный цвет) при ежедневном обследовании по утрам натощак. По оси абсцисс откладывается значение показателя ВСР в положении лёжа, а по оси ординат – стоя. Из начала координат под углом в 45° проводится диагональ. Если показатель ВСР располагается ниже диагонали, то этот показатель при переходе в положение стоя уменьшился, а если выше – то увеличился. Значения распределены в пределах от гипореакции до гиперреакции на ортостаз.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 1 Петров Петр Петрович					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
02.03.2017	10:02	муж.	47	59	00:04:59

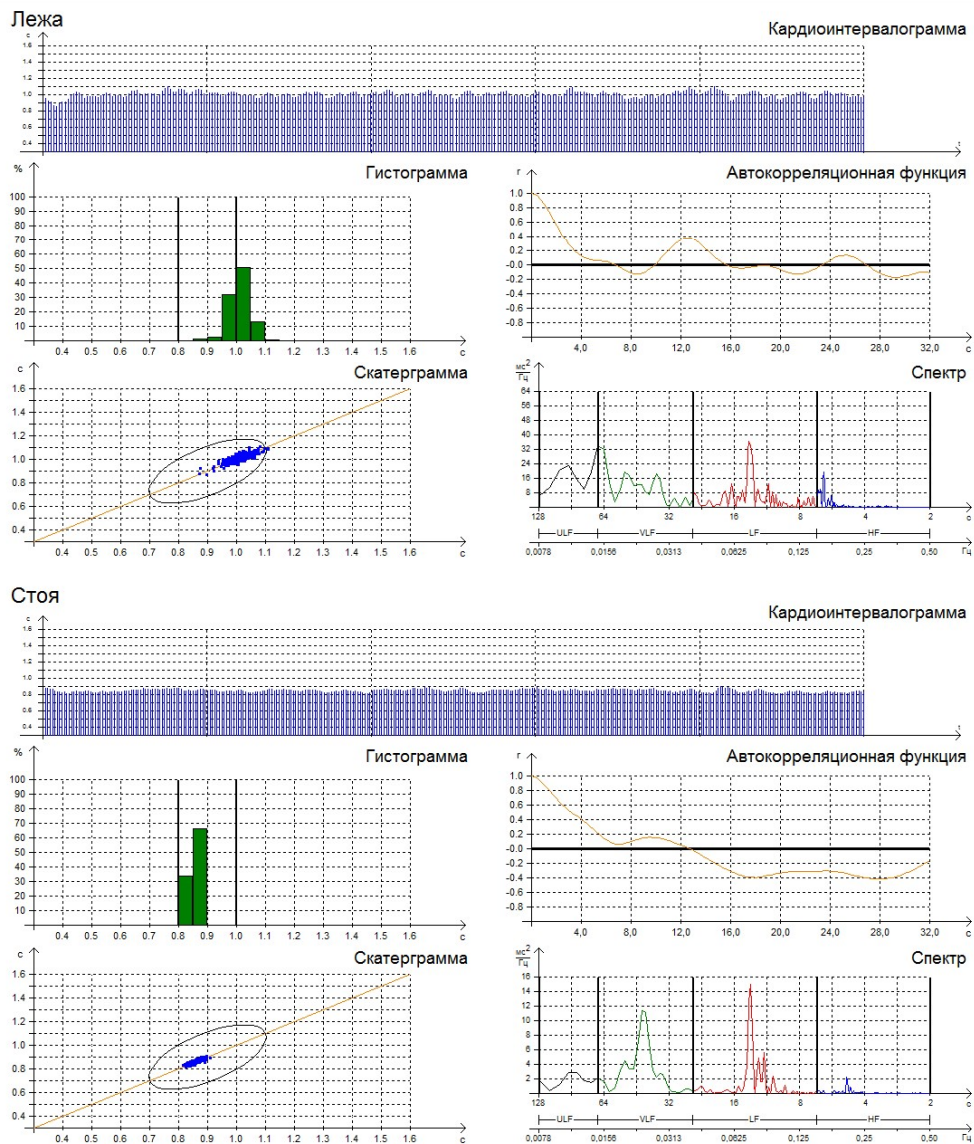


Рис. 4-19. Графики показателей ВСР при нормальных ортостатических реакциях организма

Примечание. В верхней части изображения приведены графики показателей ВСР в положении лежа, а в нижней части – в положении стоя.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 12 Иванов Иван Иванович					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
23.11.2002	17:31	муж.	49	62	00:05:00

Основные параметры variability сердечного ритма

Показатели	Лежа (1)			Стоя (2)		(2-1)/1, %
	$\sqrt{Lg}^*$	Значение	Оценка	$\sqrt{Lg}^*$	Значение	

Статистический и автокорреляционный анализ

1. HR, уд./мин.		62	-1,29		71	14,1
2. Mean, мс		962,3	1,3		843,1	-12,4
3. XMax, мс		1081,0	1,46		911,0	-15,7
4. XMin, мс		818,0	0,85		754,0	-7,8
5. MxDMn, мс		263,0	1,27		157,0	-40,3
6. MxRMn,		1,32	0,95		1,21	-8,6
7. RMSSD, мс		35	1,55		20	-41,5
8. pNN50, %		10,6			2,3	-78,6
9. SDNN, мс		51	1,12		34	-33,6
10. CV, %		5,3	0,8		4,0	-24,2
11. D, мс2	50,7149	2572	1,12	33,6898	1135	-33,6
12. Mo, мс		977	1,3		838	-14,2
13. AMoSDNN, %/SDNN		35,6	-0,77		38,1	7,2
14. AMo50, %/50 мс	1,5947*	39,3	-1,45	1,8116*	64,8	13,6
15. AMo7.8, %/7.8 мс ...	0,9208*	8,3	-1,27	1,0421*	11	13,2
16. CC1,		0,601	-1,35		0,746	24,3
17. CC0,	0,2895*	1,95	-1,95	0,4311*	2,7	48,9
18. NArr, %		0,0			0,0	
19. SI,	1,8838*	77	-1,44	2,3915*	246	26,9

Спектральный анализ

20. TP, мс ²	47,2786	2235,27	1,34	31,4316	987,95	-33,5
21. HF, мс ²	29,5313	872,10	2,28	19,1392	366,31	-35,2
22. LF, мс ²	23,6382	558,77	0,77	19,1836	368,01	-18,8
23. VLF, мс ²	13,3854	179,17	0,13	13,0953	171,49	-2,2
24. ULF, мс ²	25,0048	625,24	1,76	9,063	82,14	-63,8
25. HFmx, мс ² /Гц	1,9201*	83,20	3,05	1,5299*	33,88	-20,3
26. LFmx, мс ² /Гц	1,2801*	19,06	0,3	1,247*	17,66	-2,6
27. VLFmx, мс ² /Гц	1,4832*	30,43	0,4	1,2942*	19,69	-12,7
28. ULFmx, мс ² /Гц	2,166*	146,57	1,89	1,2506*	17,81	-42,3
29. THF, с		6,28			6,21	-1,2
30. TLF, с		7,53			7,42	-1,4
31. TVLF, с		44,52			35,31	-20,7
32. TULF, с		204,80			102,40	-50,0
33. PHF, %		54,2	2,21		40,4	-25,3
34. PLF, %		34,7	-0,81		40,6	17,1
35. PVLF, %		11,1	-1,71		18,9	70,1
36. LF/HF,	-0,1933*	0,64	-1,82	0,002*	1,00	-101,0
37. VLF/HF,	-0,6873*	0,21	-2,38	-0,3296*	0,47	-52,0
38. IC,	-0,0725*	0,85	-2,32	0,1681*	1,47	-331,8

(с) 2015, Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА" Напечатано из программы ИСКИМ6

Рис. 4-20. Выходной документ «Таблица показателей»

Примечание. Значения ВСР при нормальных ортостатических реакциях организма.

(Орто- + греч. stasis стояние, klino наклонять) – модификация ортостатической пробы, при которой испытуемого из вертикального положения вновь переводят в горизонтальное с повторным исследованием тех же физиологических параметров.

Ортоклиностатическая проба состоит, по сути, из двух приемов. Ортостатический рефлекс возникает при переходе исследуемого из горизонтального положения (лежа) в вертикальное (стоя), а **клиностатический рефлекс получается при переходе из вертикального положения в горизонтальное, наблюдается обратное явление:** пульс в норме замедляется на 10 — 12 ударов в минуту. Большую степень учащения (при ортостатической пробе) и замедления (при клиностатической) следует расценивать как показатель повышенной возбудимости нервно-мышечных приборов сердца.

Кровообращение при изменении положения тела. Изменение положения тела из горизонтального в вертикальное (активная или пассивная) сопровождается перераспределением крови. Физиологические процессы, сопровождающие этот переход, а также сценарии и выходные документы, частично описаны в пп. 4.2.1-4.2.2 выше. Под "влиянием силы тяжести, за счет увеличения гидростатического давления, вены нижней части туловища расширяются и могут задерживать дополнительно до 500 мл крови. Вследствие этого венозный возврат крови к сердцу снижается, вызывая падение ударного объема (УО) и среднее давление.

Указанные изменения в системе кровотока запускают механизмы, направленные на активную их компенсацию. По сигналу с барорецепторов аортальной, синокаротидной зон и венозной части сосудистого русла сужаются резистивные сосуды. Особенно заметно сужаются сосуды в таких органах, как скелетные мышцы, кожа, брюшной участок. Параллельное повышение ЧСС компенсирует снижение УО, поддерживая тем самым минутный объем крови (МОК) на близком к норме уровне. Сужение резистивных и емкостных сосудов сопровождается увеличением венозного возврата (оно постепенно возвращается к исходному уровню) и нормализацией артериального давления (АД). При этом иногда может повышаться даже секреция катехоламинов, вазопрессина и активизироваться ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

Если указанным механизмам удастся компенсировать временные изменения гемодинамики, то наступает стабилизация процесса. Но при недостаточной активности систем регуляции может быть ортостатический обморок вследствие недостаточного кровоснабжения головного мозга. Субъективно это проявляется «потемнением» в глазах или даже потерей сознания. Однако чаще этого не наблюдается, поскольку механизмы регуляции быстро компенсируют временное снижение венозного возврата. С

другой стороны, мозговое кровообращение имеет свою достаточно эффективную систему регуляции, благодаря которой он в определенной степени не зависит от центральной гемодинамики. В медицине для тестирования надежности системы регуляции кровообращения широко используют так называемую клино-ортостатическую пробу.

После возвращения в исходное положение (горизонтальное) АД и ЧСС должны через 3 мин прийти к исходному уровню. Непосредственно после укладывания может наступить кратковременный подъем давления.

4.2.3 *Обследование по сценарию «Гипоксия и гиперкапния».*

В этом сценарии предусмотрены следующие этапы:

1-й этап. Покой - 5 мин;

2-й этап. Нагрузка (дыхание в маске гипоксической смесью – 11%). Этот этап пользователь может прервать самостоятельно, нажав на клавиатуре клавишу «М». Если этап не прерывать, то он продлится, по умолчанию, 5 мин;

3-й этап. Восстановление – 1 мин. Этот этап нужен для пропуска переходного процесса. Состояние организма после воздействия оценивается по следующему этапу.

4-й этап. Отдых после нагрузки – 5 мин.

Все сценарии можно редактировать, воспользовавшись командами «Редактировать \ Изменить».

4.2.4 *Обследование по сценарию «Модифицированная проба Руфье — Диксона»*

Этот тест позволяет определить выносливость сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке. Для него лучше использовать модель Варикарда с беспроводной связью. Проба содержит 4 этапа:

1. Оценка функционального состояния в покое
 - Измерение артериального давления в положении «сидя»;
 - Регистрация ЭКГ в положении «лежа» 5 минут;
2. Оценка функционального состояния после первой нагрузки
 - Тридцать приседаний под управлением метронома за 45 сек;
 - Измерение артериального давления в положении «сидя»;
 - Регистрация ЭКГ в положении «лежа» 5 минут;
3. Оценка функционального состояния после второй нагрузки
 - Тридцать приседаний под управлением метронома за 45 сек;
 - Измерение артериального давления в положении «сидя»;
 - Регистрация ЭКГ в положении «лежа» 5 минут;
4. Оценка скорости восстановления функционального состояния
 - Измерение артериального давления в положении «сидя».

Перед запуском регистрации ЭКГ следует измерить артериальное давление в положении «сидя». Результаты надо записать в специальное диалоговое окно (см. **Рис. 4-21**).

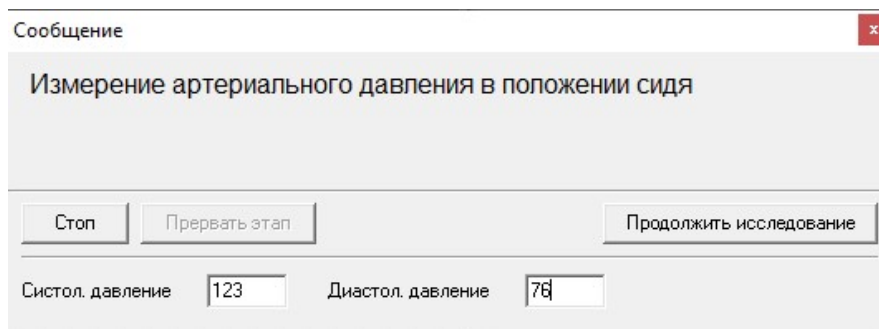


Рис. 4-21. Диалоговое окно «Измерение артериального давления».

Далее пациенту следует принять положение «лёжа». Врач начинает регистрацию ЭКГ. По окончании 5 минут программа автоматически ставит метку окончания этапа и программа проверяет вероятность возникновения [гипертонического криза](#) или нарушения сердечного ритма при проведении пробы с физической нагрузкой по следующему алгоритму: если в покое ($АД_{систо\text{л}} > 139$ или $АД_{диастол} > 89$) то:

- обследование по этому сценарию проводить нельзя из-за риска [гипертонического криза](#) по причине высокого артериального давления или; или если в покое (Вегетативный гомеостаз = выраженное преобладание симпатической нервной системы) то:
- обследование по этому сценарию проводить нельзя из-за риска [гипертонического криза](#) по причине выраженного преобладания симпатической нервной системы.

Далее исследователь просит обследуемого встать и сделать 30 приседаний под управлением метронома. При этом врач инструктирует обследуемого: «Когда на метрономе бегунок опускается – нужно присесть, а когда поднимается – нужно встать. При каждом приседании следует поднимать обе руки вперед. Приседать надо на выдохе, а поднимаясь делать вдох. Испытуемому запрещено проговаривать количество приседаний вслух самому, так как это собьет дыхание, и может сказаться на результатах теста».

После окончания инструктажа программа запускает работать метроном. По окончании работы метронома программа ставит вторую метку, означающую окончание первой нагрузки, а исследователь второй раз измеряет испытуемому артериальное давление и записывает результаты измерения в окно ввода. Далее испытуемый занимает положение «лежа» и испытатель запускает продолжение регистрации ЭКГ. По прошествии 5-ти минут, программа ставит вторую метку, означающую окончание регистрации ЭКГ после первой нагрузки. Далее испытуемый занимает положение «сидя» и

исследователь снова записывает показатели артериального давления и просит обследуемого встать и сделать 30 приседаний. Врач запускает работать метроном. По окончании работы метронома программа ставит вторую метку, означающую окончание второй нагрузки и останавливает регистрацию ЭКГ, а исследователь второй раз измеряет испытуемому артериальное давление и записывает результаты измерения в окно ввода. Далее испытуемый занимает положение «лежа» и испытатель продолжает регистрации ЭКГ. По прошествии 5-ти минут, программа ставит третью метку, означающую окончание регистрации ЭКГ после второй нагрузки, а исследователь третий раз измеряет испытуемому артериальное давление и записывает результаты измерения в окно ввода.

По окончании теста программа рассчитывает:

1. **Показатель качества реакции** сердечно-сосудистой системы на нагрузку (ПКР):

$$\text{ПКР} = (\text{Pa}_2 - \text{Pa}_1) / \log(\text{HR}_2 - \text{HR}_1)$$

где:

- Pa_1 – пульсовое давление³ до нагрузки;
- Pa_2 – пульсовое давление после 1-й нагрузки;
- HR_1 – пульс до нагрузки;
- HR_2 – пульс после нагрузки за 1 мин.

Нормальное значение данного показателя — 0,5-1,0.

2. **Модифицированный индекс Руфье (МИР)** = $0.4 * (\text{HR}_1 + \text{HR}_2) - 20$

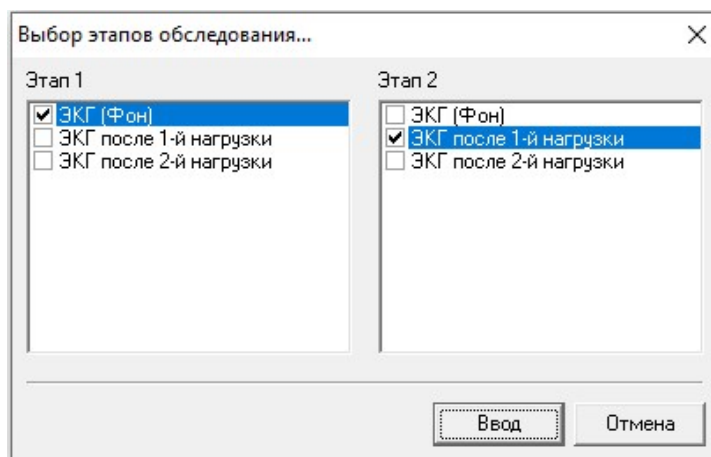


Рисунок 4-22. Диалоговое окно «Выбор этапов обследования».

³ Пульсовое давление представляет собой разницу между систолическим и диастолическим артериальным давлением

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 12		Ю.Н.			
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
06.11.2020	17:01	муж.	67	71	00:16:45

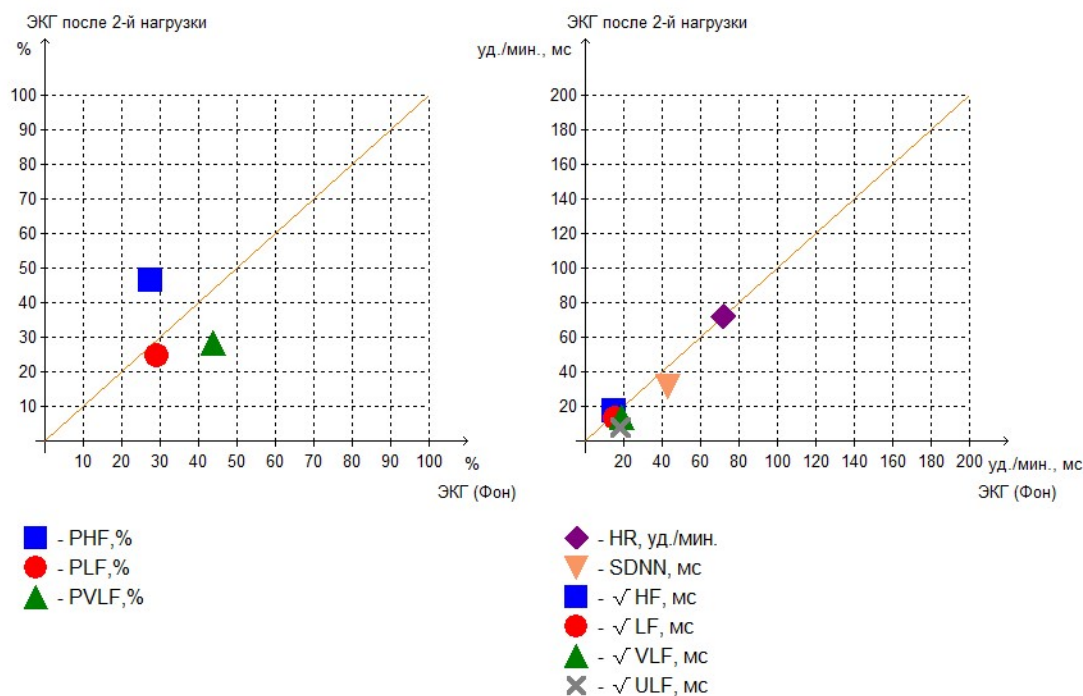


Рис. 4-23. Диалоговое окно «График сравнения показателей ВСР на различных этапах обследования».

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 12	О.Н.				
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
06.11.2020	17:01	муж.	67	71	00:16:45

Модифицированный тест Руфье-Диксона

Показатели	Значение
1. АД фон	99 / 61
2. АД после первой нагрузки	120 / 61
3. АД после второй нагрузки	107 / 67
4. АД после восстановления	104 / 67
5. ПКР / МИР	125,4 / 37,1

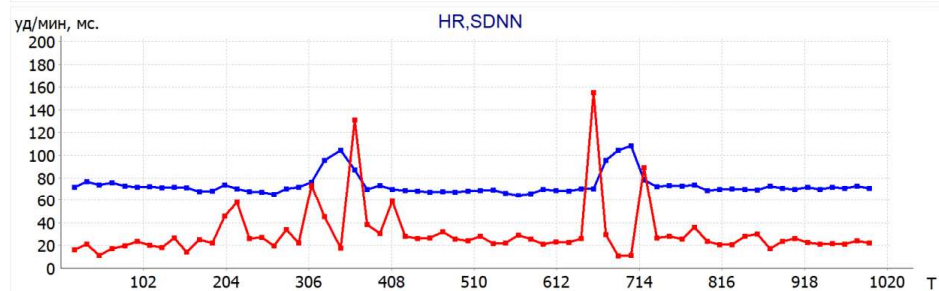
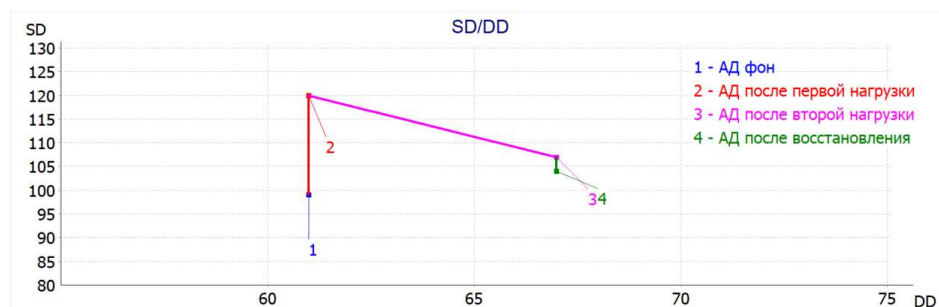


Рис. 4-24. Диалоговое окно «График динамики показателей ВСП на различных этапах обследования».

Примечание. На графике сверху изображена динамика АД, по оси абсцисс – диастолическое, по оси ординат – систолическое. В середине отложены значения HR и SDNN в скролирующем окне шириной 15 сек. Снизу приведена КИГ.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 12		О.Н.			
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
06.11.2020	17:01	муж.	67	71	00:16:45

Основные параметры variability сердечного ритма

Показатели	ЭКГ (Фон) (1)			ЭКГ после 1-й нагрузки (2)		(2-1)/1, %
	√/Lg*	Значение	Атипичность	√/Lg*	Значение	

Статистический и автокорреляционный анализ

1. HR, уд./мин.		71	-0,2		69	-3,4
2. Mean, мс		841,8	0,21		871,5	3,5
3. XMax, мс		958,0	0,6		952,0	-0,6
4. XMin, мс		743,0	-0,17		756,0	1,7
5. MxDMn, мс		215,0	2,0		196,0	-8,8
6. MxRMn,		1,29	1,93		1,26	-2,3
7. RMSSD, мс		25	1,58		35	39,1
8. pNN50, %		3,4			14,3	322,6
9. SDNN, мс		43	2,01		39	-9,9
10. CV, %		5,1	2,1		4,4	-12,9
11. D, мс2	42,9922	1848	2,01	38,7528	1502	-9,9
12. Mo, мс		839	0,17		886	5,6
13. AMoSDNN, %/SDNN		40,7	0,49		39	-4,4
14. AMo50, %/50 мс	1,6838*	48,3	-1,84	1,757*	57,1	4,3
15. AMo7.8, %/7.8 мс	0,9671*	9,3	-2,01	0,9686*	9,3	0,2
16. CC1,		0,724	-0,62		0,608	-16,0
17. CC0,	1,0093*	10,22	0,22	0,6935*	4,94	-31,3
18. NArr, %		0,0			0,0	
19. SI,	2,1266*	134	-1,8	2,2162*	165	4,2

Спектральный анализ

20. TP, мс2	33,3567	1112,67	1,77	33,2563	1105,98	-0,3
21. HF, мс2	14,6551	214,77	1,83	20,9764	440,01	43,1
22. LF, мс2	15,0713	227,14	1,09	16,1955	262,29	7,5
23. VLF, мс2	18,5599	344,47	1,67	14,1766	200,98	-23,6
24. ULF, мс2	18,0634	326,29	1,69	14,2374	202,70	-21,2
25. HFmx, мс2/Гц	0,9437*	8,78	1,55	1,409*	25,65	49,3
26. LFmx, мс2/Гц	0,986*	9,68	0,66	1,1399*	13,80	15,6
27. VLFmx, мс2/Гц	1,6114*	40,87	1,54	1,4759*	29,92	-8,4
28. ULFmx, мс2/Гц	1,9268*	84,49	2,14	1,615*	41,21	-16,2
29. THF, с		3,45			3,47	0,7
30. TLF, с		13,47			21,79	61,7
31. TVLF, с		42,67			68,27	60,0
32. TULF, с		78,77			102,40	30,0
33. PHF, %		27,3	0,74		48,7	78,4
34. PLF, %		28,9	-0,79		29,0	0,5
35. PVLF, %		43,8	0,27		22,2	-49,2
36. LF/HF,	0,0243*	1,06	-0,92	-0,2247*	0,60	-1023,7
37. VLF/HF,	0,2052*	1,60	-0,36	-0,3403*	0,46	-265,9
38. IC,	0,4251*	2,66	-0,73	0,0224*	1,05	-94,7

Рис. 4-25. Диалоговое окно «Таблица показателей ВСР на различных этапах обследования».

Примечание. По команде меню Вид\Выбор этапов обследования вызывается изображенное на Рисунок 4-22 диалоговое окно «Выбор этапов обследования».

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 12	О.Н.				
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
06.11.2020	17:01	муж.	67	71	00:16:45

Общая оценка состояния регуляторных систем (ЭКГ (Фон))

Характеристики системы регуляции сердечного ритма	Частные диагностические заключения	Показатель/Значение	Оценки в баллах	Sympa-thicus
А. Суммарный эффект регуляции	Нормокардия	HR=71,3	0	-0,20
Б. Функции автоматизма	Нарушение ритма не выявлено	SDNN=43	0	-2,01
В. Вегетативный гомеостаз	Равновесие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы	SI=134	0	-1,80
Г. Вазомоторный (сосудистый) центр	Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра	PLF=28,9	0	-0,79
Д. Степень централизации управления	Повышенная активность центральных уровней регуляции	PVLF=43,8	1	0,27
Показатель активности регуляторных систем ПАРС+ (IRSA+): 1 (-0+1)				НТИ: 4

Оценка наличия гетеротопного ритма

Наименование этапа	Частные заключения	Оценка в баллах
1. ЭКГ (Фон)	Умеренная аритмия	1,58
2. ЭКГ после 1-й нагрузки	Выраженная аритмия	2,35
3. ЭКГ после 2-й нагрузки	Умеренная аритмия	1,89

Рис. 4-26. Диалоговое окно «Таблица заключений по показателям ВСР на фоновом этапе обследования».

Прирост ЧСС подвержен линейной зависимости – чем адаптированнее сердце к нагрузке, тем меньше тахикардия после нее и наоборот. То есть, **тренированное сердце обладает склонностью к нормальному или даже к замедленному ритму, нежели к учащенному.**

4.2.5 Обследование по сценарию «Терапевтическое воздействие»

В практической медицине часто возникает потребность в оценке влияния терапевтического воздействия в режиме реального времени. В качестве такого воздействия может быть, например, магнитная терапия, лазерное облучение и т.д. Оценить такое воздействие можно с помощью специального сценария «Терапевтическое воздействие». Этот сценарий, в некоторой степени, похож на описанный выше сценарий ортопробы, в нём также присутствуют этапы покоя перед воздействием (фон), этап самого воздействия и этап восстановления после воздействия. Однако, в отличие от

сценария с ортопробой, этап воздействия продолжается более длительное время, а оценка его влияния показывается в динамике, с помощью пятиминутного окна, которое скользит по зарегистрированным на этом этапе кардиоинтервалам с шагом одна минута и при каждом положении окна показывает результаты. Оценка реакций организма может быть представлена графиком, аналогичным для ортостатических реакций, но вместо одной точки (треугольника, кружочка, квадрата и т.д.), характеризующей значения показателей в положениях «лёжа» и «стоя», изображается несколько точек, координаты которых по оси абсцисс не меняются, поскольку они соответствуют фоновым значениям, а значения по оси ординат меняются при каждом смещении сканирующего пятиминутного окна. Последняя точка на этом графике соответствует фазе восстановления после воздействия. (см. **Рис. 4-27**).

Влияние воздействия может быть различно для разных пациентов, и, в этом случае, требуется подбирать индивидуальные режимы и параметры терапевтического оборудования.

В дальнейшем, для правильной оценки терапевтического воздействия, требуется проводить простые пятиминутные обследования через несколько дней, поскольку часто после терапевтического воздействия наступает фаза некоторого обострения патологического процесса, после которого уже начинается выздоровление.

n 4 Г					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
17.11.2016	11:27	муж.	83,88	81,7	

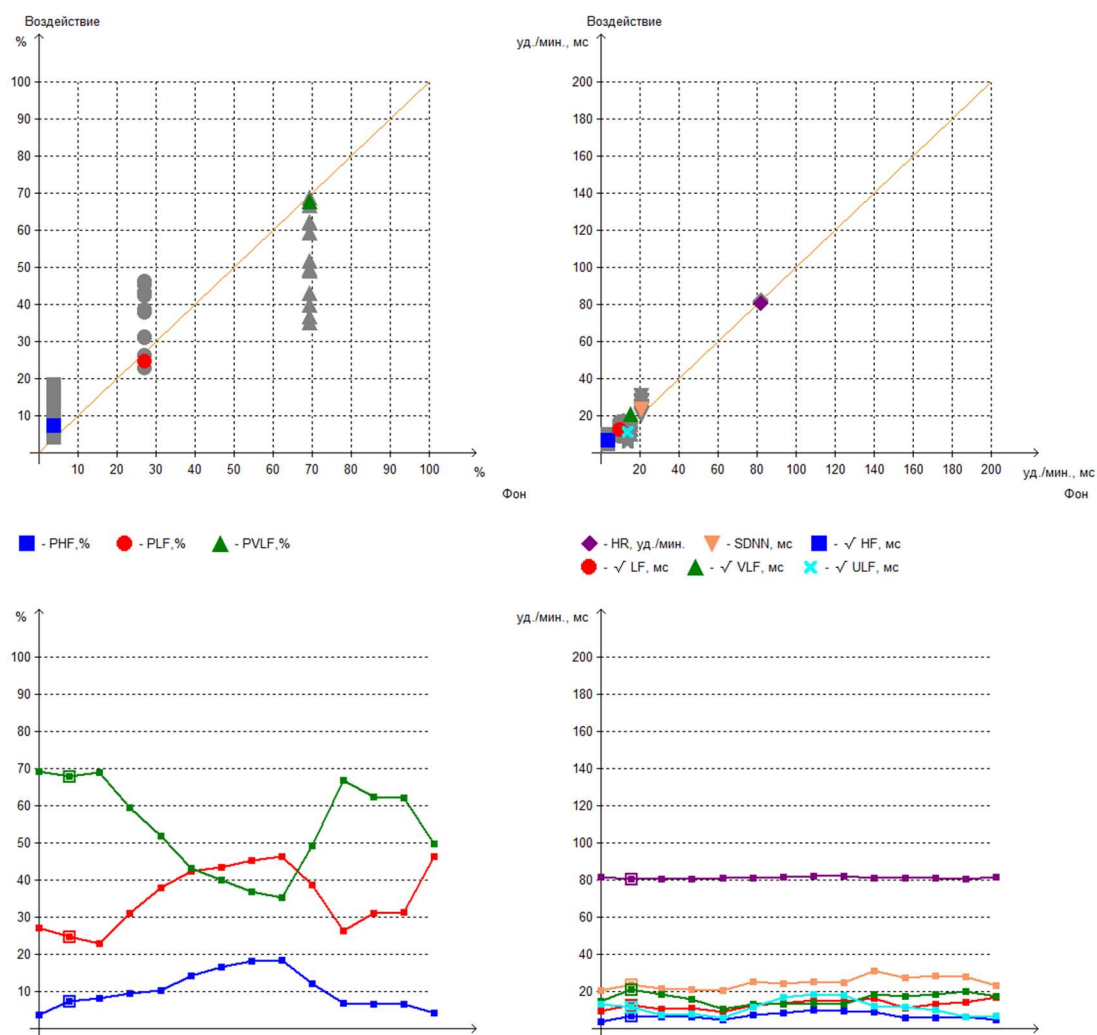


Рис. 4-27. График представления реакций показателей ВСР на терапевтическое воздействие

Примечание. По оси абсцисс откладывается значение показателя ВСР до воздействия, а по оси ординат – в процессе воздействия. Воздействие длится существенно более 5 минут. Оценка воздействия осуществляется по расчетам КИГ в 5-минутном окне. В свою очередь, окно сканируется по записи КИГ с шагом 1 минута. Из начала координат под углом в 45° проводится диагональ. Если показатель ВСР располагается ниже диагонали, то этот показатель при воздействии уменьшился, а если выше – то увеличился.

4.2.6 Пробы с задержкой дыхания

Пробу Штанге (время задержки дыхания на вдохе), проводят в положении сидя. Делают глубокий (не максимальный) вдох и по секундомеру регистрируют время задержки дыхания. У здорового человека это не менее 50-60 с, у спортсменов-стайеров — до 2-3 мин и более.

На вдохе увеличивается приток крови к правому желудочку и, благодаря механизму Старлинга, увеличивается сила его сокращений. При этом

происходит депонирование крови в легочном сосудистом русле и приток крови к левому желудочку снижается. Результатом этого является относительное снижение величины сердечного выброса.

Проба Генчи (время задержки дыхания на выдохе), испытуемый сидит и после обычного (не максимального) выдоха задерживает дыхание. Время задержки учитывают секундомером. У здоровых оно равно 25-30 с, у спортсменов-спринтеров — более 30с.

На выдохе увеличивается приток крови из малого круга кровообращения к левому желудочку и его сердечный выброс увеличивается. К усилению сердечного выброса на выдохе имеют отношения изменения гемодинамики – рост ЧСС и артериального давления, что, в свою очередь, ведет к активации механизма Франка, то есть к увеличению сердечного выброса в ответ на увеличение периферического сосудистого сопротивления. На выдохе приток крови из крупных вен к правым отделам сердца снижается, что ведет к уменьшению силы сердечных сокращений.

Деятельность указанных механизмов регуляции сердца должна обеспечиваться достаточными энергетическими и метаболическими резервами миокарда, а в случае их снижения колебания величин сердечного выброса и силы сердечных сокращений становятся более выраженными. Это обусловлено тем, что компенсаторная роль механизмов Старлинга и Франка увеличивается, и механизмы компенсации начинают преобладать над механизмами адаптации. Поэтому уменьшение длительности R-R интервалов на выдохе ниже нормативных значений свидетельствует о росте величин сердечного выброса и снижении функциональных резервов сердца.

Вызвать сценарий обследования с задержкой дыхания можно по команде главного меню: «Настройка/Выбор сценария/Проба с задержкой дыхания». В появившемся по этой команде диалоговом окне можно редактировать сценарий и изменять параметры этапов обследования (см. **Рис. 4-28**).

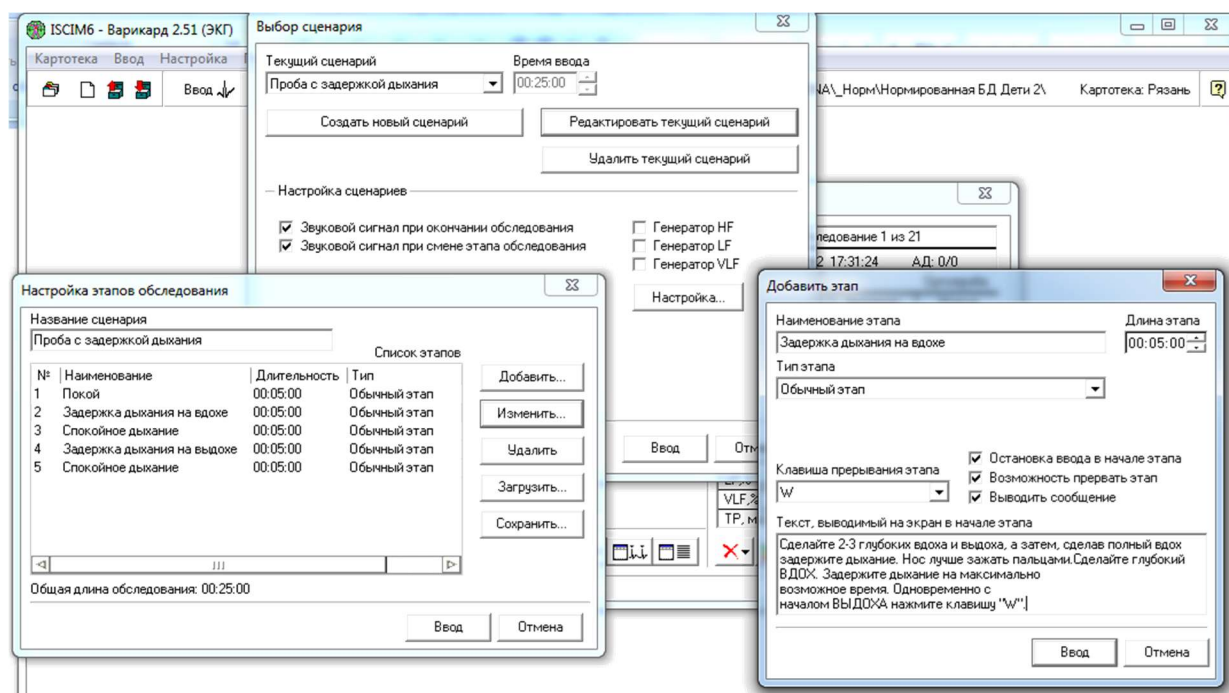


Рис. 4-28. Диалоговые окна выбора и редактирования параметров обследования при функциональной пробе с задержкой дыхания

4.2.7 Оценка устойчивости к гипоксии

В условиях гипоксии на поддержание жизнедеятельности организма направлены следующие компенсаторные реакции: увеличение перфузии головного мозга, снижение накопления углекислого газа и потребления кислорода, увеличение тонуса парасимпатической нервной системы, снижение частоты сердечных сокращений, как в покое, так и при физической нагрузке.

Головной мозг человека использует около 20% поступающего в организм кислорода. Так как кислород необходим ему для надлежащего функционирования постоянно, уменьшение количества доступного кислорода может оказывать неблагоприятное воздействие на его функцию.

Церебральная гипоксия – это медицинское состояние, которое характеризуется недостатком притока кислорода к головному мозгу.

Клетки головного мозга крайне чувствительны к изменениям в количестве поступающего кислорода – они могут начинать отмирать уже через пять минут после наступления кислородного голодания. Если кислород не поступает в головной мозг в течение продолжительного времени, могут возникать такие опасные для жизни состояния, как кома смерть головного мозга. Задержки дыхания длительностью до 5 минут не приводит к церебральной гипоксии и снижению уровня активности головного мозга, как людей, адаптированных к регулярным задержкам дыхания, так и у неадаптированных.

В условиях гипоксии на поддержание жизнедеятельности организма направлены следующие компенсаторные реакции: увеличение перфузии головного мозга, снижение накопления углекислого газа и потребления кислорода, увеличение тонуса парасимпатической нервной системы, снижение частоты сердечных сокращений, как в покое, так и при физической нагрузке.

Ответ на острую гипоксию запускается через различные пути передачи сигнала и инициирует каскад компенсаторных реакций, в частности, через хеморецепторы рецепторы сонной артерии [Acker and Xue, 1995; Lahiri, 1996], легочных артерий [Youngson et al. 1993; Weir and Archer, 1995], в тканях, инициируя экспрессию фактора роста эндотелия сосудов [Forsythe et al. 1996], приводя к усилению ангиогенеза [Ogita et al. 1995; Ladoux and Felin, 1993], рецепторы, расположенные в почках, приводящие к усилению эритропоэза и увеличению гемоглобиновой массы [Goldberg et al. 1998; Maxwell et al. 1993; Wang et al. 1995; Wenger and Gassmann, 1997], тканеспецифические рецепторы передачи сигнала, приводящие к метаболической реорганизации [Hochachka et al. 1996 a,b,c]. Степень развития компенсаторных реакций зависит от мощности гипоксического стимула и длительности его воздействия.

4.2.8 Обследование по сценарию «Устойчивость к гипоксии».

Применение сценария обследования «Устойчивость к гипоксии» оказывает на обследуемого эффект гиперкапнической гипоксии, что улучшает функциональное состояние организма, ускоряет процессы восстановления после тренировочной нагрузки, позволяет добиться лучших спортивных результатов на соревнованиях и может стать заменителем тренировки в горах. Эта функциональная проба увеличивает парасимпатические влияния. Для оценки эффекта гиперкапнической гипоксии можно воспользоваться пробой Вальсальвы.

Сценарий «Устойчивость к гипоксии» показан широкому кругу лиц, занимающимся фитнесом или какими-либо видами спорта. Вызвать этот сценарий можно по команде главного меню: «Настройка/Выбор сценария/Устойчивость к гипоксии». В появившемся по этой команде диалоговом окне можно редактировать сценарий и изменять параметры этапов обследования (см. **Рис. 4-29**).

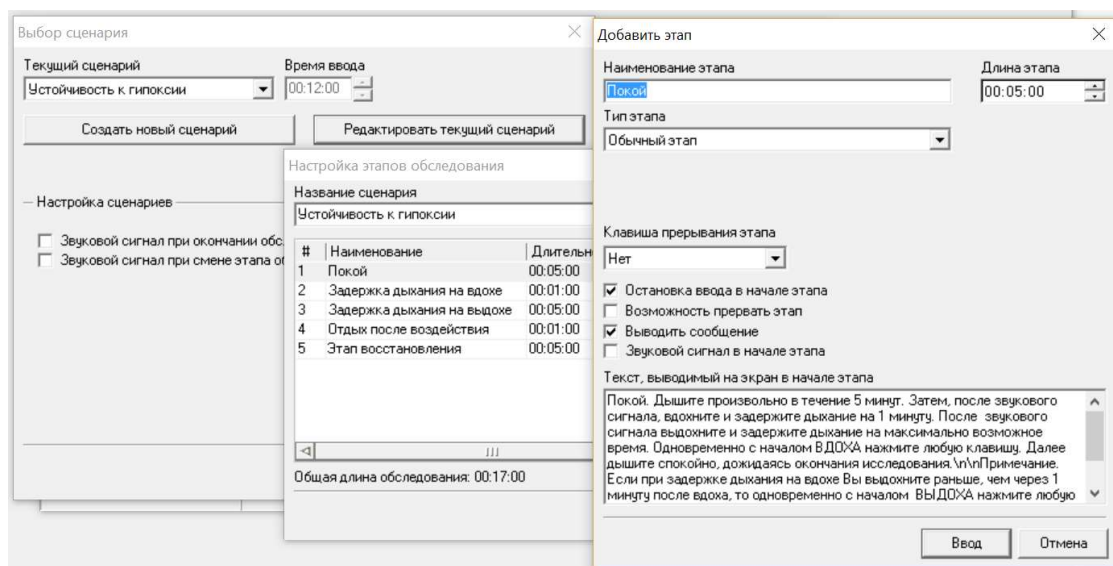


Рис. 4-29. Диалоговые окна выбора и редактирования параметров обследования при функциональной пробе с задержкой дыхания с целью оценки и тренировки устойчивости к гипоксии.

Результаты обследования по этому сценарию в программе ИСКИМ 6.2 отражены в документе, объединенным с информацией о типе регуляции по Шлык (см. Рис. 4-30).

Устойчивость к гипоксии во многом определяется качеством вегетативного гомеостаза, одним из популярных методов оценки которого является индекс Кердо (I Кердо):

$$I \text{ Кердо} = (1 - (\text{ДД} / \text{НР})) \times 100; \quad (4-1)$$

где ДД – диастолическое давление.

Величина индекса Кердо от -10 до 10 свидетельствует о функциональном равновесии симпатического и парасимпатического влияния (нормотония). Смещение индекса в сторону отрицательных значений (-11, -12 и т.д.) – о преобладании парасимпатического влияния (ваготония), увеличение индекса от 11 и выше – о преобладании симпатического влияния (симпатотония). При полном вегетативном равновесии (эйтония) индекс близок к нулю.

Знание человеком своего индекса Кердо позволяет спрогнозировать реакцию сердечно-сосудистой системы на действие стрессорных факторов и принять меры (например, усиленная физическая активность) по предупреждению отрицательных последствий такого влияния. Особенно это касается симпатотоников, для которых довольно высока вероятность стойкого повышения артериального давления (гипертонии), инфаркта и инсульта.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 12	Н.				
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
11.12.2021	17:12:50	муж.	68	70	00:05:00

Дополнительные параметры

Показатели	Значение
1. Артериальное давление, мм рт.ст.	129 / 78
2. Рост, см	172
3. Вес, кг	72
4. SpO2, %	94
5. Задержка дыхания на вдохе, с.	61,03
6. Задержка дыхания на выдохе, с.	30,5
7. Устойчивость к гипоксии	ниже среднего
8. Ударный объем (УО)	37,421
9. Mu	0,466
10. Индекс вегетативного равновесия (ИВР), %/мс2	0,573
11. Вегетативный показатель ритма (ВПР), 1/с2	7,496
12. Показатель активности процессов регуляции (ПАПР), 100%/мс	103,508

Тип регуляции

Тип	VLF	SI	Отношения	TP	SDNN	HR
	92,77	333,4	HF=127,63, LF=67,22, ULF=164,90, HF%=44,4, LF%=23,4	452,5	26,8	69,6
1	> 240	> 70	LF > HF > VLF > ULF	800-2000	28-45	> 50
>> 2	< 240	> 100	(LF>HF) (VLF>HF) (ULF>HF)	< 800	< 28	> 60
3R	< 240	> 100		< 800	< 28	< 50
3	> 240	20-70		2000-800 0	45-89	
4	> 240	< 20	HF% > LF%	8000-120 00	90-110	
5		<< 20	HF% >> LF%	> 12000	> 100	

Тип регуляции: 2

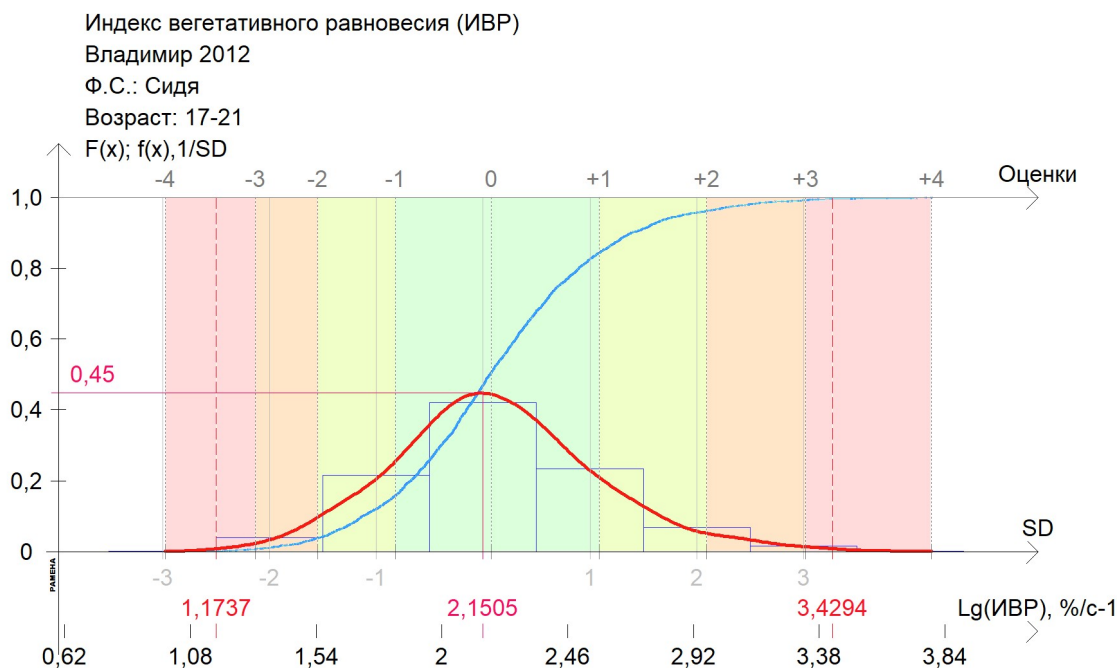
Рис. 4-30. Выходной документ обследования с использованием фотоплетизмограммы.

В ранних работах Баевского были предложены три показателя оценки вегетативного баланса: ИВР – индекс вегетативного равновесия, ВПР – Вегетативный показатель ритма, ПАПР – Показатель адекватности процессов регуляции.

Эти показатели работают также, как и SI – имеют логонормальные распределения, их высокие значения свидетельствуют о преобладании симпатических влияний, низкие – о парасимпатических, а их нормативные диапазоны приведены в таблицах справа на Рис. 4-31 – Рис. 4-33.

Индекс вегетативного равновесия ИВР вычисляется по формуле:

$$\text{ИВР} = \text{AMo} / \text{MxDMn}; \quad (4-2)$$



Статистические характеристики	
Valid N	2636
Cl. width	0,39112 %/с-1
Mean	2,1991 %/с-1
Std.Err.	0,007619 %/с-1
Mode	2,1505 %/с-1
AMode	0,45
Mn	1,1737 %/с-1
Mx	3,4294 %/с-1
Median	2,1811 %/с-1
Std.Dev.	0,39112 %/с-1
RMSSD	0,3016 %/с-1
Kpath	0,22271
D	0,15297 %/с-1 ²
As	0,37616
Ex	0,58966
Std.Dev.Err.	0,004873 %/с-1
H	-0,78961

Оценки нормы	
-4	0,98759 (9,7183 %/с-1)
-3	1,3161 (20,705 %/с-1)
-2	1,546 (35,158 %/с-1)
-1	1,8307 (67,721 %/с-1)
0	2,1811 (151,74 %/с-1)
+1	2,5753 (376,1 %/с-1)
+2	2,9695 (932,16 %/с-1)
+3	3,3308 (2142 %/с-1)
+4	3,7907 (6176 %/с-1)

Рис. 4-31. График распределения и нормативы Индекса вегетативного равновесия (ИВР).

Примечание. График построен по БД студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ).

Вегетативный показатель ритма ВПР вычисляется по формуле:

$$\text{ВПР} = 1/(\text{Mo} * \text{MxDMn}); \quad (4-3)$$

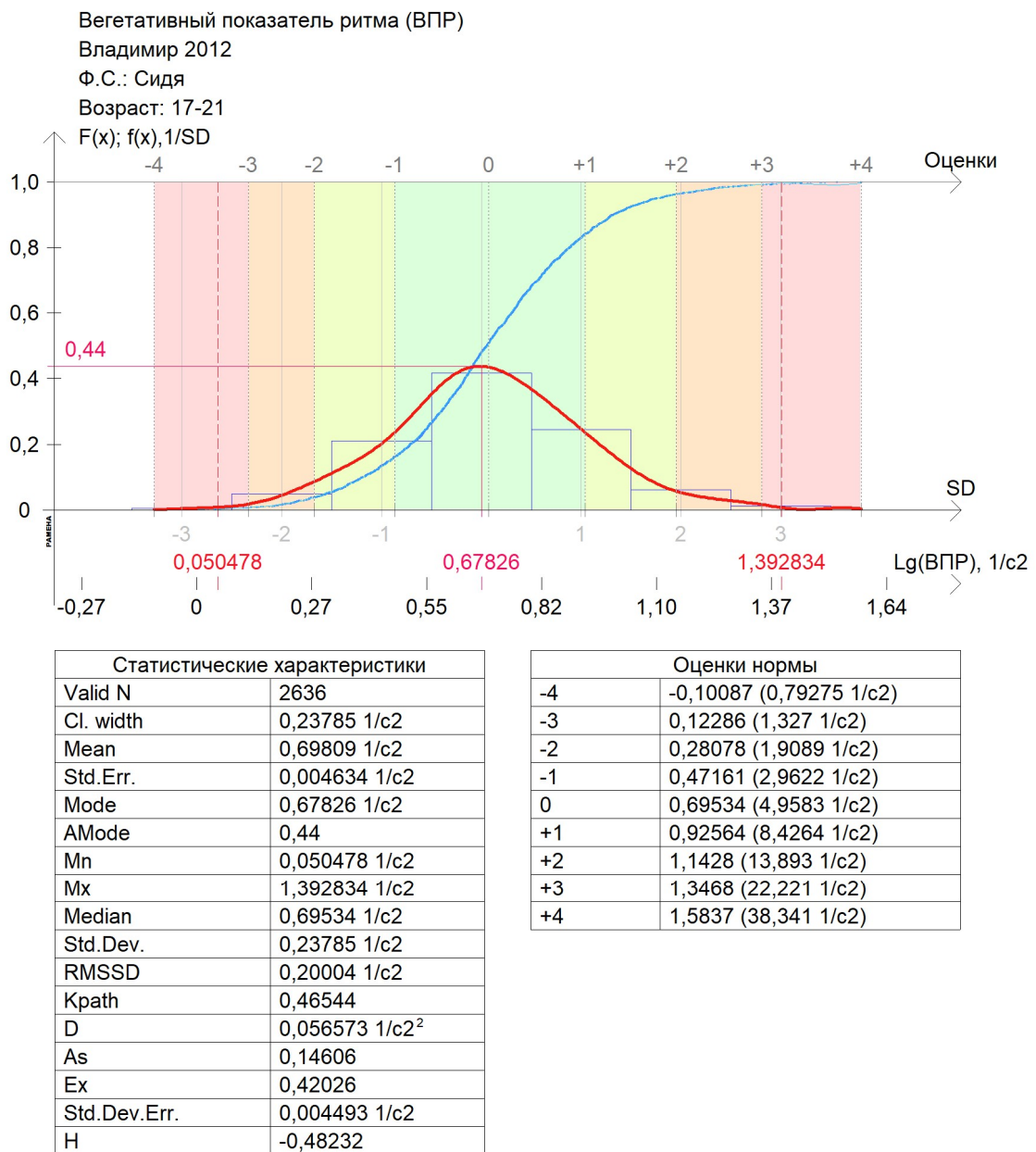


Рис. 4-32. График распределения и нормативы Вегетативного показателя ритма (ВПР).

Примечание. График построен по БД студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ).

Показатель адекватности процессов регуляции ПАПР вычисляется по формуле:

$$\text{ПАПР} = \text{AMo}/\text{Mo}; \quad (4-4)$$

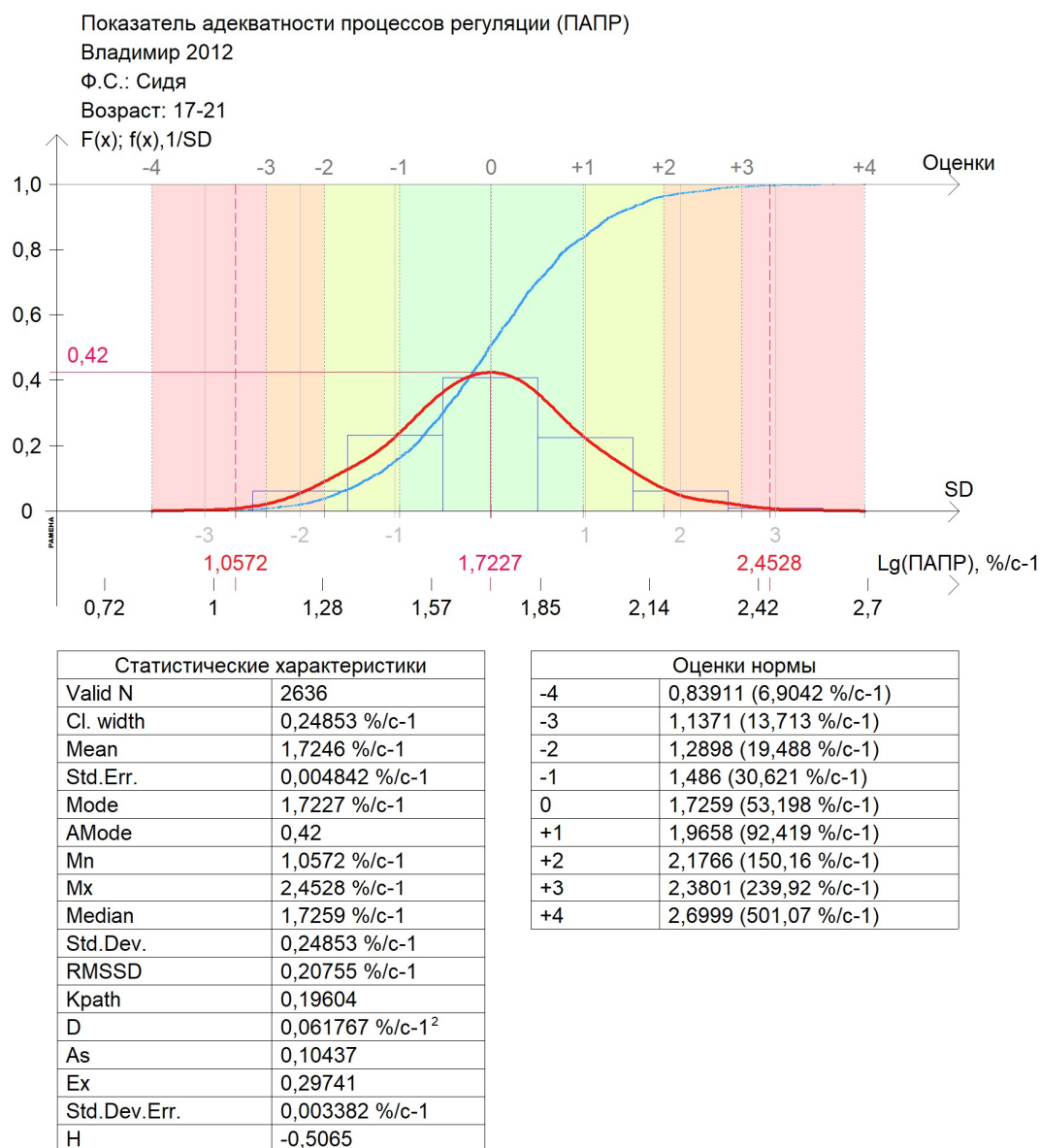


Рис. 4-33. График распределения и нормативы Показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР).

Примечание. График построен по БД студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ).

В работах Баевского позднее 2000 года эти три показателя уже не используются, поскольку не несут принципиально новой значимой информации по сравнению с SI, как это видно из облаков рассеяния ИБР-SI, ВПР-SI, ПАПР-SI на Рис. 4-34

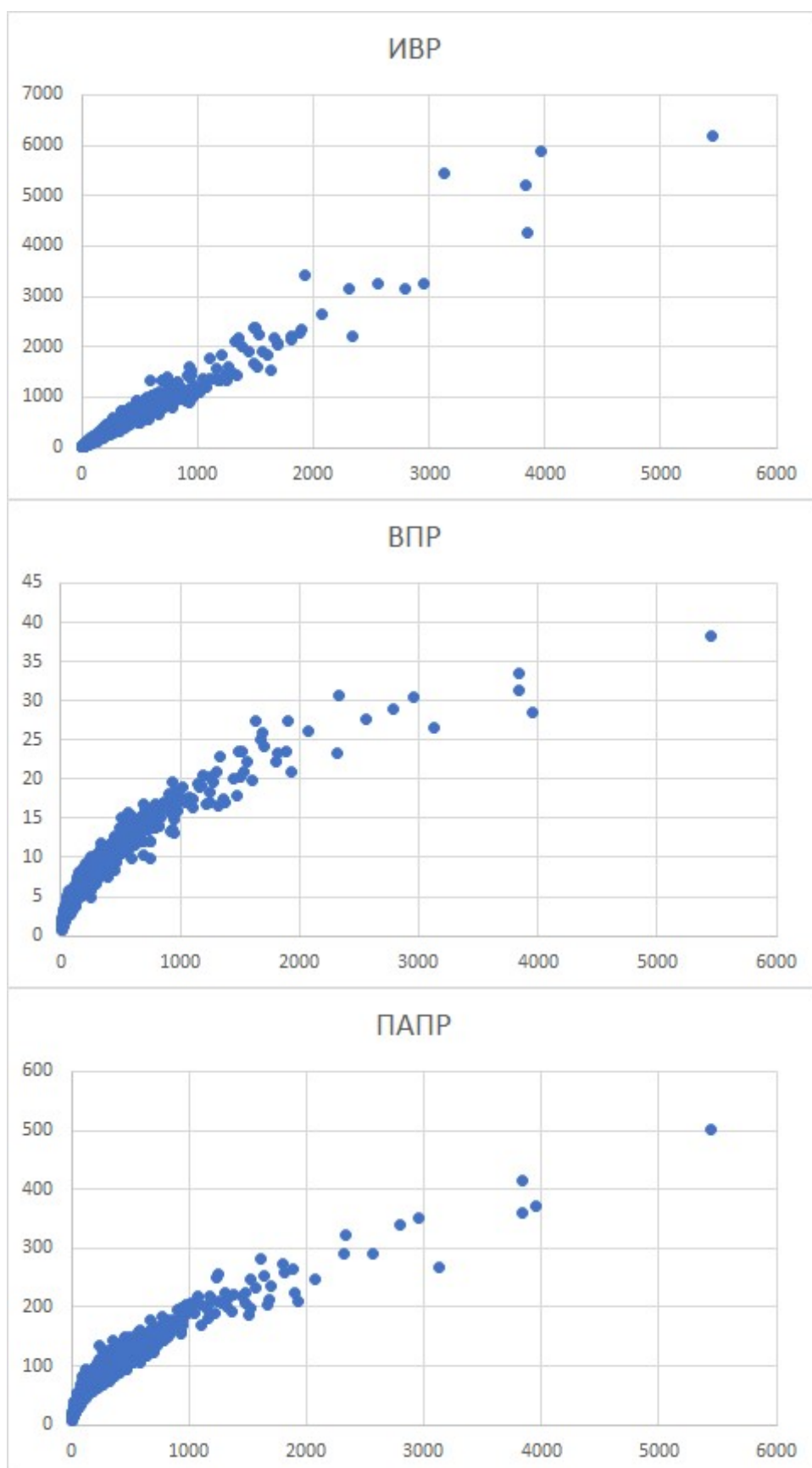


Рис. 4-34. Облака рассеяния ИВР-SI, ВПР-SI, ПАПР-SI.

4.2.9 Использование функциональных проб в спортивной медицине

Высокая физическая форма спортсмена достигается при достаточной активности всех контуров регуляции ВСР.

В ряде случаев оценить общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физическим нагрузкам позволяют функциональные пробы, которые имитируют стрессорные воздействия. В спортивной медицине наиболее часто используются следующие функциональные пробы:

- пробы с модулированным дыханием: заданные метрономизированные частота и/или глубина дыхания с разными вариантами соотношения продолжительностей фаз вдоха, выдоха, задержки дыхания между вдохом и выдохом, и, напротив, между выдохом и вдохом,
- активный и пассивный ортостатический (tilt) тест,
- ручная динамометрия,
- вегетативные пробы (Вальсальвы с задержкой дыхания, массаж каротидного синуса, надавливание на глазные яблоки, холодовые пробы с охлаждением лица, кистей рук и стоп и т.п.),
- квазистационарные физические нагрузки (ходьба и бег на тредмиле с постоянной скоростью и т.д.),
- ментальные пробы (исследование регуляции в условиях ментальных влияний – арифметические упражнения, разного рода музыка и видеофильмы).

В случае необходимости углубленного анализа, применяют различные комбинации протоколов, и, в некоторых случаях, фармакологические пробы с конкретным лекарственным препаратом.

4.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

4.3.1 Программа формирования «Паспорта Здоровья» (out_doc.exe)

Программа предназначена для просмотра и печати результатов обследования пациента («Паспорта Здоровья»).

Программа может вызываться как из программы ИСКИМ (из окна карточки пациента или из «Окна ввода», кнопка ) , так и вручную путем запуска исполняемого файла Out_Doc.exe (по умолчанию он находится в каталоге OUTDOC), позволяющего формировать выходной документ в виде заключения, в котором представлены основные результаты анализа ВСР, их экспертная оценка и индивидуальные рекомендации по оздоровлению и профилактике. Пример выходного документа программы out_doc.exe представлен на Рис. 4-35.

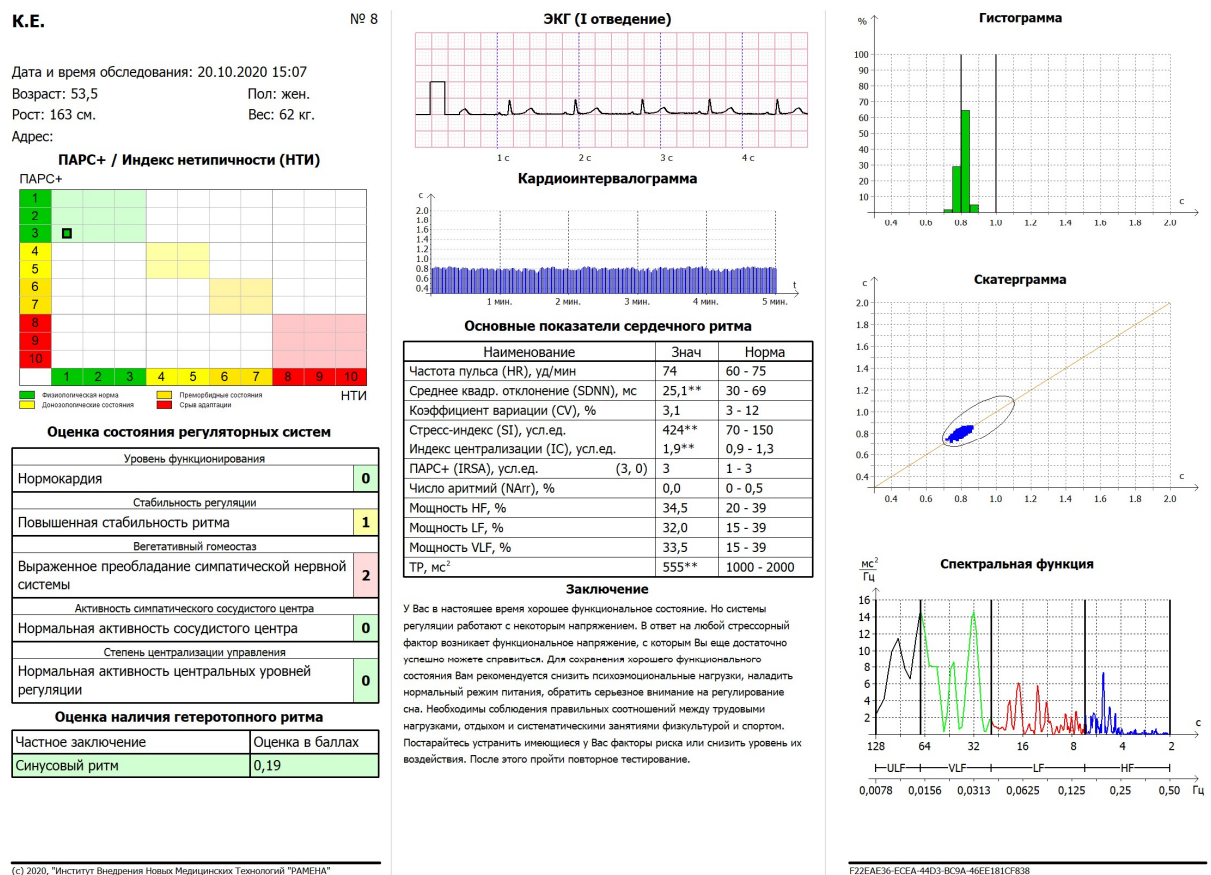


Рис. 4-35. Выходной документ «Паспорта Здоровья»

Более подробное описание работы с программой out_doc.exe приведено в документе «Руководство пользователя ЮИМН.941311.005 РП» п. 2.7.

4.3.2 Программа OutModa

Программа OutModa предназначена для построения графиков плотности распределения R-R интервалов или какого-либо показателя ВСР по выборке (база данных, картотека или пациент).

Входными данными для программы OutModa являются текстовые файлы с данными (это могут быть, например, кардиоинтервалы или выборка какого-либо показателя ВСР). Эти текстовые файлы могут иметь стандартные для ИСКИМ расширения кардиоинтервалов (*.asc, *.int) или стандартное расширение для показателей ВСР – *.txt. При вызове программы OutModa из ИСКИМ все необходимые файлы создаются автоматически и подставляются в качестве входных параметров для программы OutModa.

Программу OutModa вызывается кнопкой  в «Окне Ввода» программы ИСКИМ. Система команд программы OutModa описана в руководстве пользователя п. 2.10.

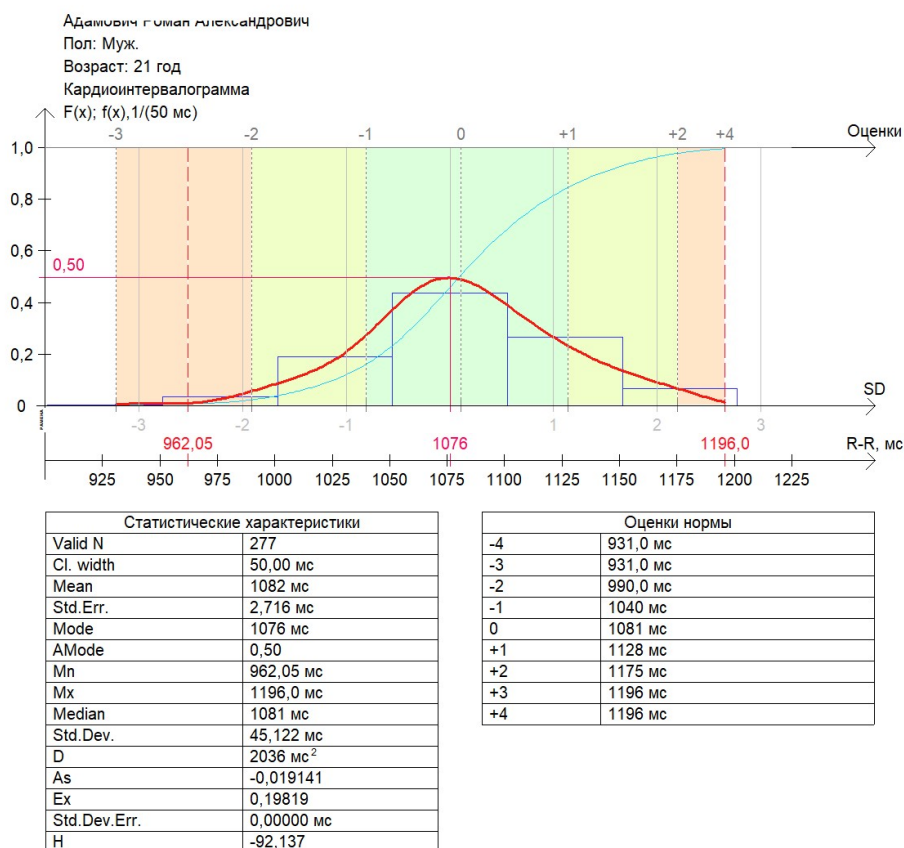


Рис. 4-36. Выходной документ Программы OutModa

Примечание. На рисунке изображены графики распределения R-R интервалов в виде неубывающей функции голубого цвета и график плотности распределения в виде «колокольчика» красного цвета. Ширина класса гистограммы 50 мс.

4.3.3 Программа Out_Wind

Основным интегральным показателем ИСКИМ является ПАРС. Однако он имеет дискретный характер, который не позволяет плавно отслеживать тонкие изменения при восстановлении вегетативных дисбалансов. Более плавное представление результатов анализа ВСР предоставляет программа «Out_Wind», которая предназначена для построения графика нормализованных показателей ВСР.

Реализация этого обоснования используется в базе знаний для автоматической интерпретации полученных результатов и построения «Розы ветров» показателей ВСР (см. Рис. 4-37, Рис. 61).

При построении «Розы ветров» была решена определённая проблема, заключающаяся в том, что в настоящее время мало изучена возрастная динамика параметров ВСР и границ варибельности их значений, соответствующих оптимальным режимам регуляции сердечнососудистой системы на различных уровнях ее функционирования. Отдельные аспекты этой проблемы были рассмотрены в рамках обследований более 17 тысяч человек, проведенных нами при подготовке данного программного продукта.

Некоторые особенности сердечного ритма у детей, подростков и спортсменов изложены в работах Н.И. Шлык, в какой-то мере исследование варибельности сердечного ритма у обследуемых различного пола и возраста было проведено в 2009 г. Ю.Н. Семёновым.

Программа Out_Wind выводит на экран нормализованные значения показателей ВСР для заданного пациента в виде таблицы и круговой диаграммы, оформленной в виде «розы ветров». При этом значения показателей на радиальных координатах «розы ветров» откладываются не в абсолютных значениях, а в значениях оценки этого показателя с точки зрения его «характерности» для здорового человека. Диапазоны типичных значений для каждого показателя формируются в зависимости от возраста и пола пациента.

Программа вызывается кнопкой  в карточке пациента или в «Окне ввода» программы ИСКИМ.

№ 1

А. ндрович

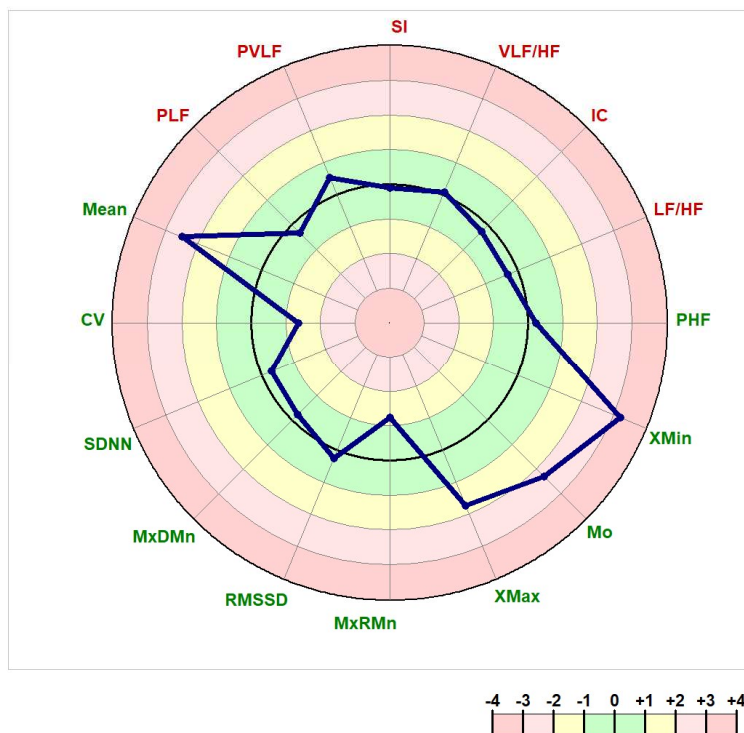
Дата и время обследования: 06.04.2018 09:44

Возраст: 21,3 Пол: муж.

ФС: Сидя

Показатель	Значение	Норма	Оценка
1. HR, уд./мин	55,5	66,26 - 90,7	-2,5
2. Mean, мс	1081,5	661,5 - 905,5	2,5
3. XMax, мс	1196	764,7 - 1074,6	1,73
4. XMin, мс	968	566,8 - 737,7	3,18
5. MxDMn, мс	228	166,5 - 374,7	-0,26
6. MxRMn	1,24	1,261 - 1,572	-1,26
7. RMSSD, мс	40,1	20,27 - 60,66	0,23
9. SDNN, мс	45,2	33,77 - 79,23	-0,31
10. CV, %	4,2	4,653 - 9,417	-1,37
11. D, мс2	2042	1140,1 - 6277,4	-0,31
12. Mo, мс	1071	647,3 - 904,8	2,28
13. AMoSDNN, %/SDNN	38,3	34,93 - 43,34	-0,1
14. AMo50, %/50 мс	48,6	27,78 - 66,74	0,28
15. AMo7,8, %/7,8 мс	9,7	5,8 - 11,61	0,51
16. CC1	0,711	0,5709 - 0,797	0,01
17. CC0	8,36	2,262 - 9,44	0,95
19. SI	99,5	43,8 - 295,9	-0,11
20. TP, мс2	1642,45	998,5 - 5085,5	-0,43
21. HF, мс2	518,32	176,2 - 1697,2	-0,06
22. LF, мс2	664,91	405,1 - 2025,6	-0,42
23. VLF, мс2	327,54	124,4 - 695,7	0,08
24. ULF, мс2	131,68	87,9 - 596,7	-0,57
25. HFmx, мс2/Гц	20,39	6,0 - 72,34	-0,01
26. LFmx, мс2/Гц	18,88	18,2 - 104,5	-0,95
27. VLFmx, мс2/Гц	40,69	15,8 - 91,0	0,01
28. ULFmx, мс2/Гц	31,45	15,9 - 123,4	-0,32
33. PHF, %	34,3	17,03 - 49,8	0,21
34. PLF, %	44,0	33,58 - 64,29	-0,35
35. PVLF, %	21,7	8,85 - 27,19	0,52
36. LFIHF	1,28	0,72 - 3,653	-0,33
37. VLF/HF	0,63	0,205 - 1,32	0,09
38. IC	1,91	1,048 - 4,953	-0,27
ПАРС+	2	1 - 3	
НТИ	3	1 - 3	

Круговая диаграмма значений показателей ВСР



© 2016, Институт Выходных Новых Медицинских Технологий "РАИМЕНА"

Рис. 4-37. Выходной документ Программы Out_Wind

Примечание. На рисунке изображен график значений показателей в виде таблицы и круговой диаграммы, оформленной в виде «розы ветров». Цветными кольцами обозначены зоны наиболее вероятных видовых значений для возраста и пола обследуемого (зеленое кольцо). Желтые и красные кольца означают умеренные и выраженные отклонения от модальной области значений.

4.3.4 Круговая диаграмма показателей ВСР

Программа осуществляет построение графика нормализованных показателей ВСР по всем обследованиям текущего пациента в виде круговой диаграммы. Диапазоны типичных значений для каждого показателя формируются в зависимости от возраста и пола пациента. Для построения этого графика в ИСКИМе, в открытой карточке пациента, нужно нажать на кнопку «Динамическая статистика» (), и, в выпадающем списке, выбрать пункт «Круговая диаграмма показателей ВСР».

При анализе индивидуальной колеи на «Розе ветров» важно учитывать, что:

- нарушения вегетативного баланса проявляются, прежде всего, в изменениях показателей вариабельности сердечного ритма и значительно опережают метаболические и структурные нарушения в исполнительных органах. При уже имеющемся ухудшении регуляции, организм в состоянии еще в течение некоторого времени поддерживать

высокую работоспособность (на фоне нарастающего напряжения регуляторных систем), но затем может наступить срыв адаптации в виде различных нарушений, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы.

- рост напряжения регуляторных систем (выход показателей за пределы характерных значений) является фактором риска развития патологических изменений.
- знание индивидуального портрета вегетативной регуляции позволяет прогнозировать характер адаптационных реакций.

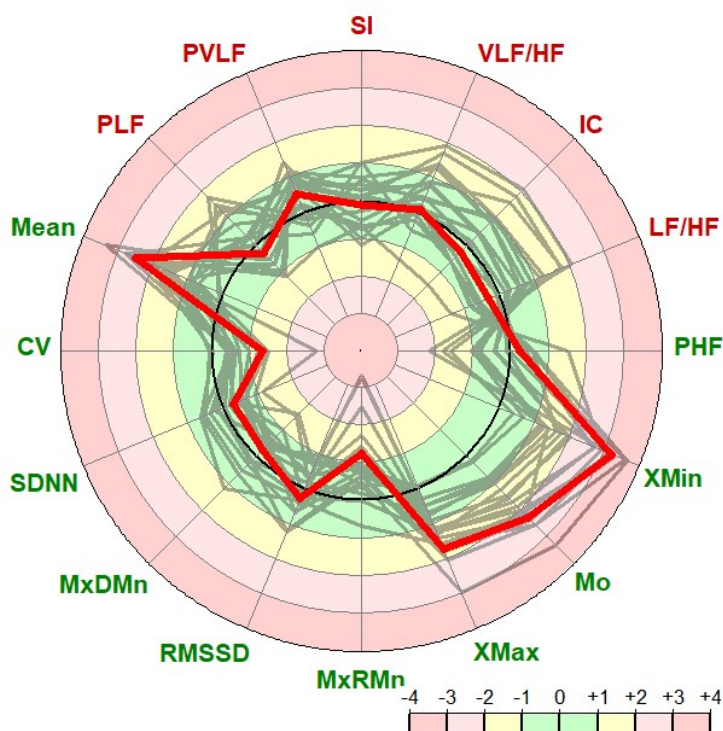


Рис. 4-38. Выходной документ Программы «Круговая диаграмма показателей ВСР»

Примечание. На рисунке изображен график значений показателей в виде «роз ветров». Результаты последнего обследования изображены красной фигурой, предыдущих – серыми фигурами. Накладываясь друг на друга при каждом обследовании «розы ветров» образуют своеобразную «колею» индивидуальных значений. Цветными кольцами обозначены зоны наиболее вероятных видовых значений для возраста и пола обследуемого (зеленое кольцо). Желтые и красные кольца означают умеренные и выраженные отклонения от модальной области значений.

4.3.5 Формирование колеи функциональных состояний

Достоверным источником, позволяющим установить перетренированность, является биохимический анализ крови, в частности на уровень лактата и мочевины. Среди неинвазивных методов получения

объективных данных для подбора нагрузки в заданном режиме тренировки можно применять анализ ВСР и, в частности, функциональные пробы. Для этого следует воспользоваться главным меню программы «Настройка/Выбор сценария».

Для выработки рекомендаций, которые помогут оптимизировать тренировки, необходимо сравнивать полученные результаты с индивидуальными нормами. Такие нормы можно получить при регулярном обследовании, пользуясь функцией программы «Круговая диаграмма показателей ВСР», кнопка вызова которой изображена на **Рис. 4-39**.

На круговой диаграмме показаны «Розы ветров» в координатах оценок типичности показателей ВСР для возрастной и гендерной группы обследуемого. Накапливаясь при регулярных обследованиях, эти «Розы ветров» образуют индивидуальную «колею» значений. Если спортсмен хорошо восстановился и находится в периоде суперкомпенсации, то текущая «Роза ветров» не должна выходить за пределы своей «колеи».

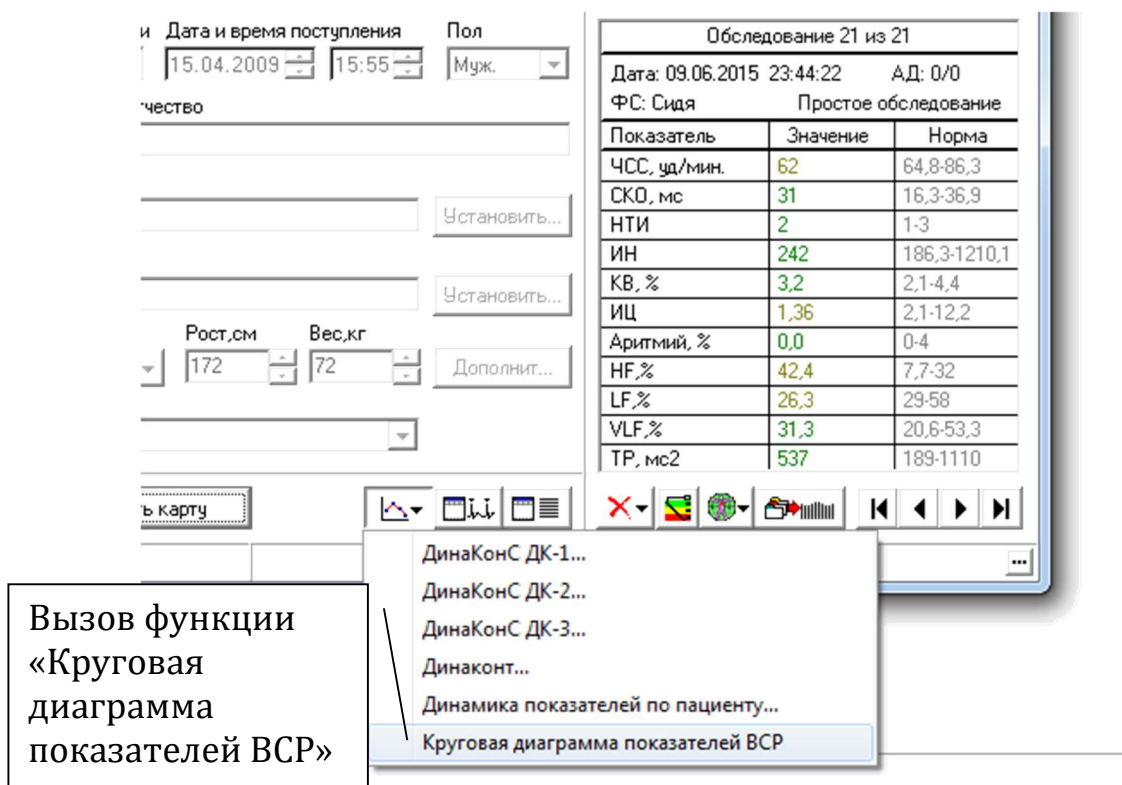


Рис. 4-39. Вызов функции «Круговая диаграмма показателей ВСР»

Пример круговой диаграммы приведён на **Рис. 4-40**.

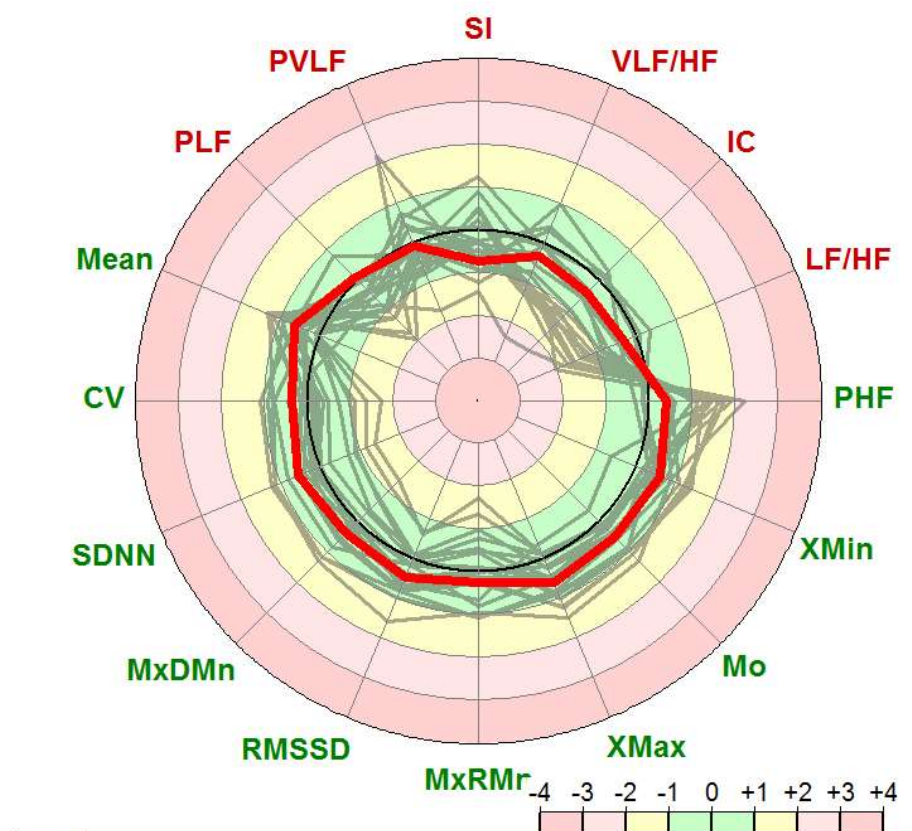


Рис. 4-40. Круговая диаграмма показателей ВСР

Примечание. Зеленым кругом изображена область типичных видовых оценок для возрастной и гендерной группы обследуемого в диапазоне оценок 0 ± 1 . Желтым и розовым цветами обозначены области умеренных и выраженных отклонений соответственно. Красной линией изображена «Роза ветров последнего обследования». Серыми линиями, образующими индивидуальную колею значений, изображены «Розы ветров» предшествующих обследований.

4.3.6 Роза ветров с ФМЦ

При регулярном обследовании женщин, пользуясь функцией программы «Круговая диаграмма показателей ВСР», можно получить её индивидуальные нормативы для каждой фазы. В случае применения функциональных тестов, можно накопить статистику по особенностям реакции, например, на ортостаз. Для этого в программе «Круговая диаграмма» необходимо выбрать исследуемую фазу и функциональные состояния (см. **Рис. 4-41**). Далее, интересующие исследователя параметры ВСР для каждой ФМЦ планируется отправлять в программу OutModa для получения нормативных оценок.

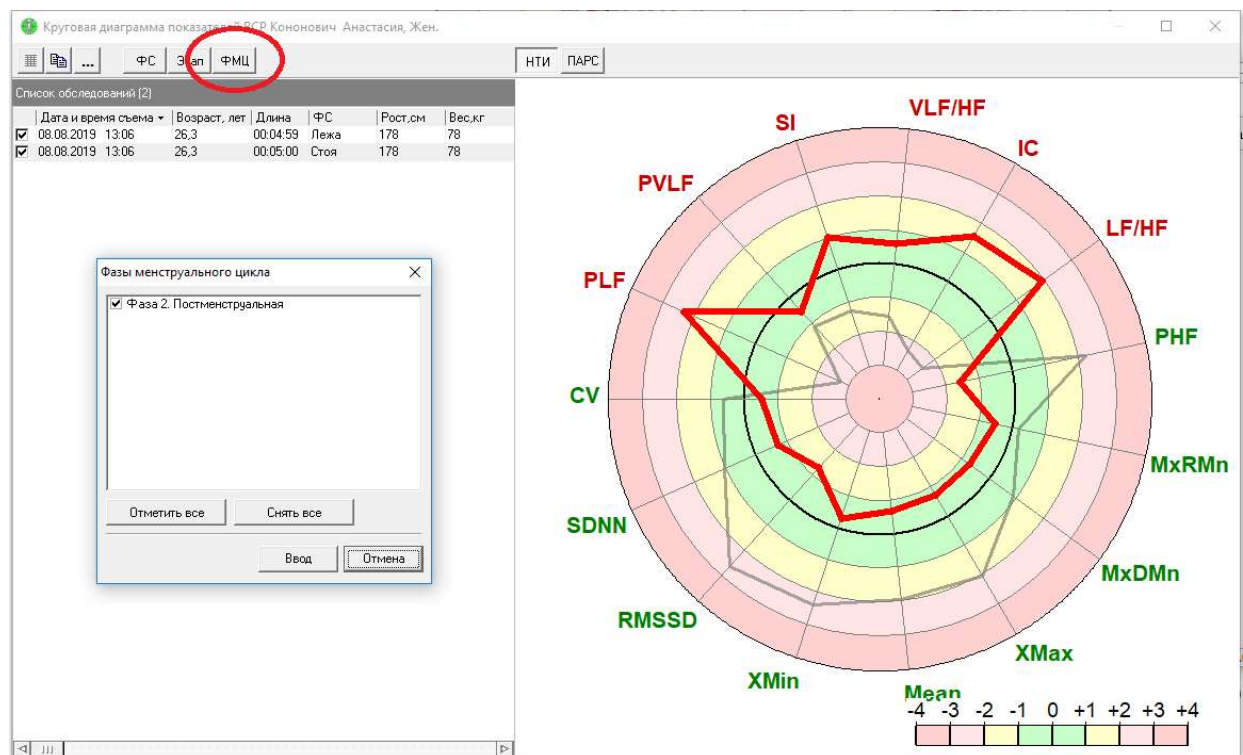


Рис. 4-41. Выбор ФМЦ на круговой диаграмме показателей ВСР

Примечание. В верхней правой части диалогового окна расположены горячие кнопки для выбора функциональных состояний (кнопка ФС) и ФМЦ (кнопка ФМЦ).

4.3.7 Закладка "База знаний"

При накоплении достаточного количества обследований конкретного индивида, программа «Out_Wind» позволяет получить индивидуальные нормы обследуемого.

Проблема индивидуальной нормы для решения задачи оценки индивидуального здоровья является одной из ключевых в физиологии и медицине. Известно, что индивидуальные значения медицинских и физиологических показателей могут значительно отклоняться от нормативных значений, полученных статистически (Гичев, 1989). При этом параметры жизнедеятельности всех органов и систем находятся в пределах определенных индивидуальных рамок, а границы этих рамок соответствуют понятию индивидуальной нормы. Направленность и степень изменения физиологических функций у каждого индивидуума в процессе адаптации во многом зависит от его индивидуально-типологических особенностей (Казначеев, 1986), которые детерминированы генетически (Судаков, 1996) и являются устойчивыми (Шлык, 2009). Поэтому выделение конституциональных типов остается одним из ведущих путей реализации индивидуального подхода в оценке организма как единого целого. Большое значение в процессе адаптации имеет активность отделов вегетативной нервной системы (Агаджанян, Баевский, Берсенева, 2006; Казначеев В. П., 1980). Тип вегетативной регуляции отражается на функциональном состоянии,

адаптационных и резервных возможностях организма у человека в процессе онтогенеза и при занятиях спортом (Шлык Н. И., 2009). Нарушения вегетативной регуляции деятельности органов и систем, которые лежат в основе развития большого числа заболеваний, обусловлены как влиянием факторов внешней среды, так и генетически детерминированными особенностями функционирования вегетативной нервной системы (Котельников С. А. и др. 2002).

На практике, портрет вегетативной регуляции чаще всего определяется как исходный вегетативный тонус или как индивидуальный устойчивый паттерн реакций организма на различные воздействия (Судаков К. В., 2005; Горст Н. А., 2006; Ушаков И. Б. и др., 2007; Шлык Н. И., 2009 и др.; Johannes B., Gaillard A. W. K., 2014). Очень часто для оценки индивидуального типа вегетативной регуляции используется метод анализа ВСР. К настоящему времени группой экспертов установлено, что короткие записи являются стабильными на протяжении месяцев и, следовательно, характерными для индивидуума. Индивидуальные особенности мощности волн сердечного ритма, особенно его высокочастотной составляющей (HF), довольно стойкие и выявляются при повторных обследованиях через недели и месяцы (Gilad, O. et al., 2005). Однако не всегда при использовании метода анализа ВСР учитываются индивидуальные типологические особенности регуляции сердечного ритма, и популяция или группа рассматривается без дифференциации обследуемых в зависимости от преобладающего характера вегетативной регуляции (Максимов А. Л., Лоскутова А. Н., 2013). Это приводит к тому, что анализируются «виртуальные» значения показателей ВСР, которые не характерны для обследуемых лиц. Результаты некоторых исследований показывают, что игнорирование индивидуальных особенностей состояния вегетативной регуляции и общее усреднение показателей ВСР ведет к искажению реальных значений и к ложной интерпретации получаемых результатов, особенно при проведении исследований в состоянии относительного покоя (Кутерман Э. М., Хаспекова Н. Б., 1995; Шлык Н. И., и др., 2009). Особенно важно применение индивидуального подхода при оценке функционального состояния и адаптивных реакций у лиц, профессии которых связаны с риском.

Однако, как показано в работах Н.И. Шлык, индивидуальные особенности состояния вегетативной регуляции можно разбить на несколько типов. В частности, она выделяет 4 типа регуляции по параметрам ВСР. В качестве геометрической интерпретации, можно приблизительно показать, как типы регуляции связаны с показателем SDNN на графике плотности его распределения у лиц юношеского возраста мужского пола.

При этом можно выделить следующие пять диапазонов на графике по значениям SDNN (см. Таблица 2.).

Таблица 2. Распределение SDNN по типам регуляции

SDNN, мс	< 28	28-45	45-89	90-110	>110
Тип регуляции	II	I	III	IV	V

При этом она анализирует ряд показателей по алгоритму на Рис. 4-42.

Тип регуляции

Тип	VLF	SI	Отношения	TP	SDNN	HR
	518,08	62,7	HF=1601,60, LF=1200,62, ULF=418,11, HF%=48,2, LF%=36,2	3738,4	67,0	64,8
1	> 240	> 70	LF > HF > VLF > ULF	800-2000	28-45	> 50
2	< 240	> 100	(LF>HF) (VLF>HF) (ULF>HF)	< 800	< 28	> 60
3R	< 240	> 100		< 800	< 28	< 50
>> 3	> 240	20-70		2000-8000	45-89	
4	> 240	< 20	HF% > LF%	8000-12000	90-110	
5		<< 20	HF% >> LF%	> 12000	> 100	

Тип регуляции: 3

Рис. 4-42. Алгоритм выделения типов регуляции по Шлык Н.И.

Заметим, что у Н.И. Шлык нет пятого типа регуляции, однако из графика плотности распределения видно, что у многих юношей SDNN превышает значение 110 мс. Эти юноши выходят за пределы допустимых для здоровых людей значений SDNN (а также ряда других показателей BCP). При этом они могут и не иметь заболеваний, но при высоких физических нагрузках (особенно спортивных), они имеют очень высокий риск получить серьезные патологии.

Однако, распределения показателей BCP не имеют каких-либо выраженных классов, а представляют собой непрерывный континуум значений. Таким образом, решение задачи выделения типов регуляции лежит в плоскости анализа статистических связей между показателями BCP и физиологическими, психологическими и психофизиологическими генотипами и фенотипами.

4.3.8 Программа печати выходного документа ДинаконС-1

Программа печати выходного документа ДинаконС-1 предназначена для просмотра и печати результатов одного обследования пациента по сценарию «Простое обследование». Программа вызывается из программы ИСКИМ6 из окна карточки пациента. Внешний вид программы ДинаконС-1 представлен на Рис. 4-43. При вызове программы ДинаконС-1 создается временный файл (din.dat), который и открывается. После повторного вызова программы ДинаконС-1, этот файл обновится.

В программе ДинаконС-1 может быть открыто одновременно только один файл с результатами обследования. Для открытия файлов обследования нажмите кнопку  или воспользуйтесь командой меню «Файл / Открыть...». В появившемся окне выберите .dat-файл результатов обследования и нажмите кнопку «Открыть». Выбранный Вами файл откроется.

Интерфейс программы ДинаконС-1, а также данные обследований могут отображаться на нескольких языках. Для смены языка выберите меню «Установки / Язык». В появившемся подменю содержится список языков,

которые уже установлены в программе (русский, английский, немецкий, чешский). Просто выберите интересующий Вас язык из этого списка. Для печати нажмите кнопку  или выберите команду меню «Файл / Печать...».

Также программа ДинаконС-1 позволяет Вам отредактировать заключение. Для этого просто переведите курсор в поле заключения и введите нужный текст. После выхода из программы эти изменения будут утеряны. Более подробное описание работы с программой *out_doc.exe* приведено в документе «Руководство пользователя ЮИМН.941311.005 РП» п. 3.5.

ДинаКонС-1

Семенов Ю.Н.

№ 12

Дата и время обследования: 14.07.2020 14:11

Возраст: 67,4

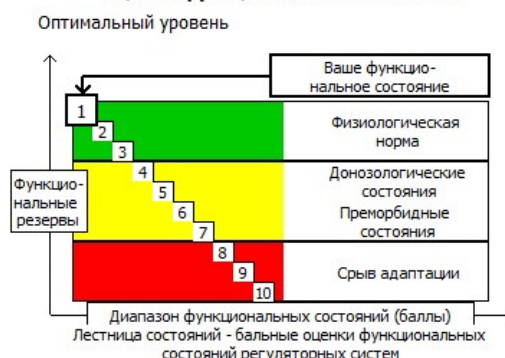
Пол: муж.

Адрес:

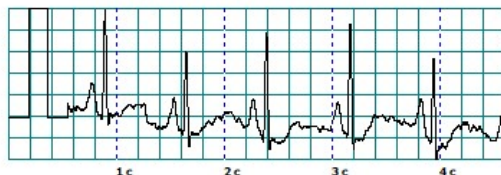
Основные показатели сердечного ритма

Наименование	Знач	Норма
Частота пульса (HR), уд./мин.	75	60 - 75
Среднее квадр. отклонение (SDNN), мс	37,1	30 - 69
Коэффициент вариации (CV), %	4,6	3 - 12
Стресс-индекс (SI), усл.ед.	168**	70 - 150
Индекс централизации (IC), усл.ед.	1,6**	0,9 - 1,3
ПАРС (IRSA), усл.ед.	(1, 0)	1 - 3
Число аритмий (NAr), %	0,0	0 - 0,5
Мощность HF, %	38,1	20 - 39
Мощность LF, %	30,0	15 - 39
Мощность VLF, %	31,9	15 - 39
TP, мс ²	756**	1000 - 2000

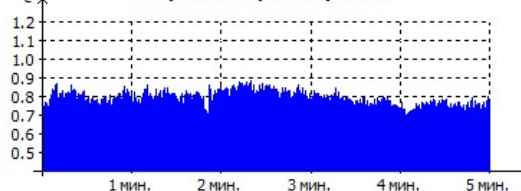
Оценка функционального состояния



Электрокардиограмма (II отведение)

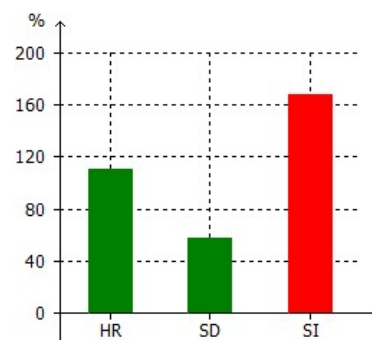


Кардиоинтервалограмма



Оценка состояния регуляторных систем

Уровень функционирования	
Нормокардия	0
Стабильность регуляции	
Нормальная стабильность ритма	0
Вегетативный гомеостаз	
Умеренное преобладание симпатической нервной системы	1
Активность симпатического сосудистого центра	
Нормальная активность сосудистого центра	0
Степень централизации управления	
Нормальная активность центральных уровней регуляции	0



Заключение

Ваше функциональное состояние характеризуется оптимальным уровнем регуляции физиологических функций. Организм прекрасно справляется со стрессом. Вам рекомендуется поддерживать этот оптимальный уровень соблюдением режима труда и отдыха, рациональным питанием, систематическими занятиями физкультурой и спортом, регулированием трудовых нагрузок. Проводить контроль своего функционального состояния по возможности раз в год.

Рис. 4-43. Программа ДинаконС-1.

Примечание. Программа представляет результаты одного этапа обследования.

4.3.9 Программа печати выходного документа ДинаконС-2

Программа печати выходного документа ДинаконС-2 предназначена для просмотра и печати результатов одного обследования пациента по сценариям, предусматривающим несколько этапов, например «Ортопроба». Программа позволяет сравнить результаты первого и последнего этапов. Программа вызывается из программы ИСКИМ6 из окна карточки пациента. Внешний вид программы ДинаконС-2 представлен на Рис. 4-44.

ДинаконС-2

Семенов Ю.Н.

№ 12

Дата и время обследования: 18.10.2020 18:38

Возраст: 67,7 Пол: муж.

Адрес:

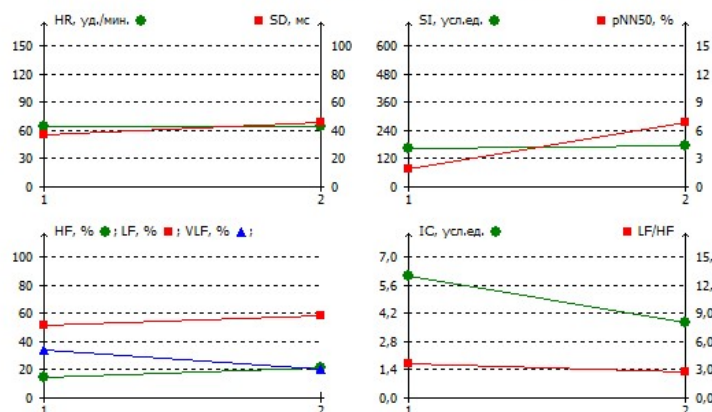
Разница между данными

Параметр	Разница, %	Оценка, усл.ед.
Частота пульса (HR), уд./мин.	+1,1	0
Стресс-индекс (SI), усл.ед.	+9,4	0
pNN50	+262,1	3
Индекс централизации (IC), усл.ед.	-38,3	1
ПАРС (IRSA), усл.ед.	-33,3	1

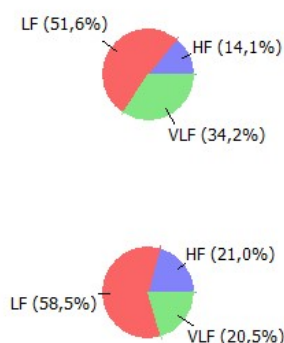
Оценка функционального состояния



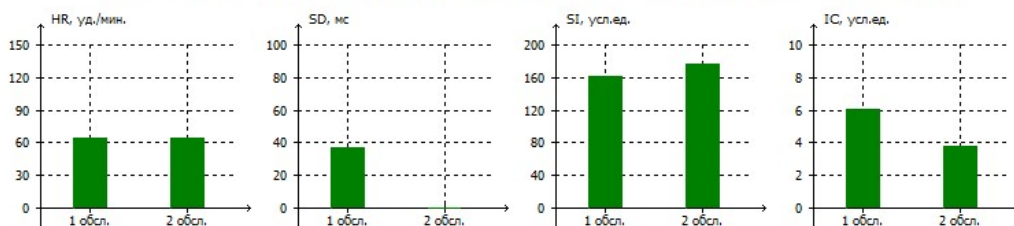
Динамика основных HRV параметров



Спектр для первого и последнего обследования



Динамика частоты пульса, ср. квадр. отклонения, стресс-индекса и индекса централизации



Заключение

Ваше состояние характеризуется повышенной активностью регуляторных систем. Это указывает на снижение функциональных резервов организма. Организм активно реагирует на все стрессорные факторы. Вам рекомендуется обратить серьезное внимание на свое здоровье. Устранить факторы риска, такие как повышенные психоэмоциональные нагрузки, нарушения сна, нарушения режима питания и др. Требуется регулирование трудовых нагрузок, систематические занятия физкультурой, постарайтесь больше времени проводить на воздухе. Ищите и устраивайте для себя удовольствия. Вам нужно хорошо отдохнуть. После этого повторите обследование.

Рис. 4-44. Программа ДинаконС-2

Примечание. Программа позволяет сравнить результаты первого и последнего этапов обследования.

4.3.10 Программа OutPhase. Взаимосвязь систем регуляции

Программа OutPhase предназначена для представления результатов по сценарию «Нелинейная динамика», в частности, 5-ти этапного обследования по Флейшману.

*«Регистрация «батареи»
последовательных 5-ти минутных
эпох ВСП с функциональными пробами
малой интенсивности (обратный
счет – seven-test, углубленное
спонтанное дыхание) и отдых после
каждой пробы значительно
увеличивают информативность
анализа ВСП»*

Проф., д.м.н. Флейшман А.Н.⁴



Выбор функциональных проб в методике, предложенной проф. Флейшманом А.Н., прежде всего, связан с удобством их выполнения, воспроизводимостью результатов и хорошим теоретическим обоснованием.

Целью исследования медленных колебаний гемодинамики (МКГ) является оценка метаболического и вегетативного состояния человека в условиях покоя и различных функциональных нагрузок у здорового человека и при различных патологических процессах [Флейшман А.Н., 1994].

Исследования variability гемодинамических показателей проводились по определенным правилам:

1. Съём информации происходит в условиях, соответствующих требованиям, описанным в руководствах по изучению вегетативной нервной системы и основного обмена [Вейн А.М. и др., 1981].

⁴Флейшман Арнольд Наумович, доктор медицинских наук, заведующий лабораторией физиологии медленных волновых процессов ГУ НИИ ИКПГ ПЗ СО РАМН с 1977г. Директор МЛПУ «Консультативно-диагностическая поликлиника (Центр диагностики и коррекции нейровегетативных, профессиональных и психосоматических нарушений)» с 1992г. В 2000 году выбран профессором кафедры ВТЭ Новокузнецкого ГИДУВа с самостоятельным курсом.

Область научных интересов: неврология, клиническая патофизиология, функциональная диагностика заболеваний и повреждений нервной системы и психосоматических нарушений. В последние годы основное направление научных исследований - медленноволновые процессы гемодинамики, разработка теоретических основ и практических приложений. Практические результаты исследований лаборатории и Центра под руководством А.Н. Флейшмана внедрены во многих городах страны, используются фирмами-производителями медицинской техники, способствовали снижению оперативного родоразрешения, выбору фармакологических препаратов при артериальной гипертензии, церебральной сосудистой энцефалопатии, нейровегетативных кризах и других заболеваний.

Автор монографии, двух учебных пособий, 4-х патентов, опубликовано более 100 работ; руководитель нескольких кандидатских работ. В 2004 году решением Коллегии Экспертов Американского Биографического Института А.Н. Флейшман признан ЧЕЛОВЕКОМ ГОДА-2004.

2. Исходное состояние регистрируется при спокойном бодрствовании. Пациент располагается в удобном кресле или лежа на кушетке. Температура помещения 15 - 29С°. Пациента необходимо информировать о характере и цели снятия информации, успокоить при излишнем волнении, то есть адаптировать к исследованию.

3. Необходимо объяснить, что во время регистрации тахограммы нельзя двигаться, кашлять, говорить. Желательно принять удобную, расслабленную позу.

4. Повторные исследования на следующие сутки выполняются по возможности в одно и то же время.

5. Кардиальные электроды не должны приносить неудобств, излишне сдавливать тело или «болтаться» на теле, т.е. способствовать появлению разнообразных артефактов.

6. Получение наиболее полной и достоверной информации связано с проведением строго последовательных процедур чередования этапов функциональных нагрузок и восстановлений. Полное исследование занимает 25 мин.

Последовательность этапов исследования такова:

- Этап 1. Регистрация исходного состояния (фон).

После включения прибора и запуска программы появляется и заполняется карточка пациента. Далее регистрируется тахограмма в реальном времени. Окончание первичного сбора сопровождается появлением соответствующего сообщения на экране монитора и звуковым проигрывшем. Врач визуально оценивает наличие артефактов на тахограмме и при необходимости осуществляет их редактирование.

- Этап 2. Первая функциональная проба: счет в уме в виде вычитания из 1000 по 7 (умственная нагрузка).

Необходимо отметить, что во время выполнения данной пробы не рекомендуется повторение чисел вслух из-за подавления правой половины спектра.

- Этап 3. Фаза восстановления (реакции) после функциональной пробы (Восст.1). Регистрируется через 5 мин после окончания первой функциональной пробы.

- Этап 4. Вторая функциональная проба: гипервентиляция (Г.В.)

Проводится в течение 3 мин. с включением преимущественно диафрагмального дыхания. Глубина и частота дыхания, а также длительность процедуры может быть изменена в зависимости от состояния пациента.

- Этап 5. Фаза восстановления (реакции) после второй функциональной пробы (Восст.2).

Регистрируется через 5-10 мин после окончания второй функциональной пробы.

На всех этапах необходимо измерять артериальное давление, а при появлении неприятных субъективных ощущений их наличие вносится в протокол. После процедуры съема информации проводятся описание результатов исследований и выдача врачебного заключения. Рассмотрим сценарий «Нелинейная динамика» (5-ти этапное обследование по Флейшману).

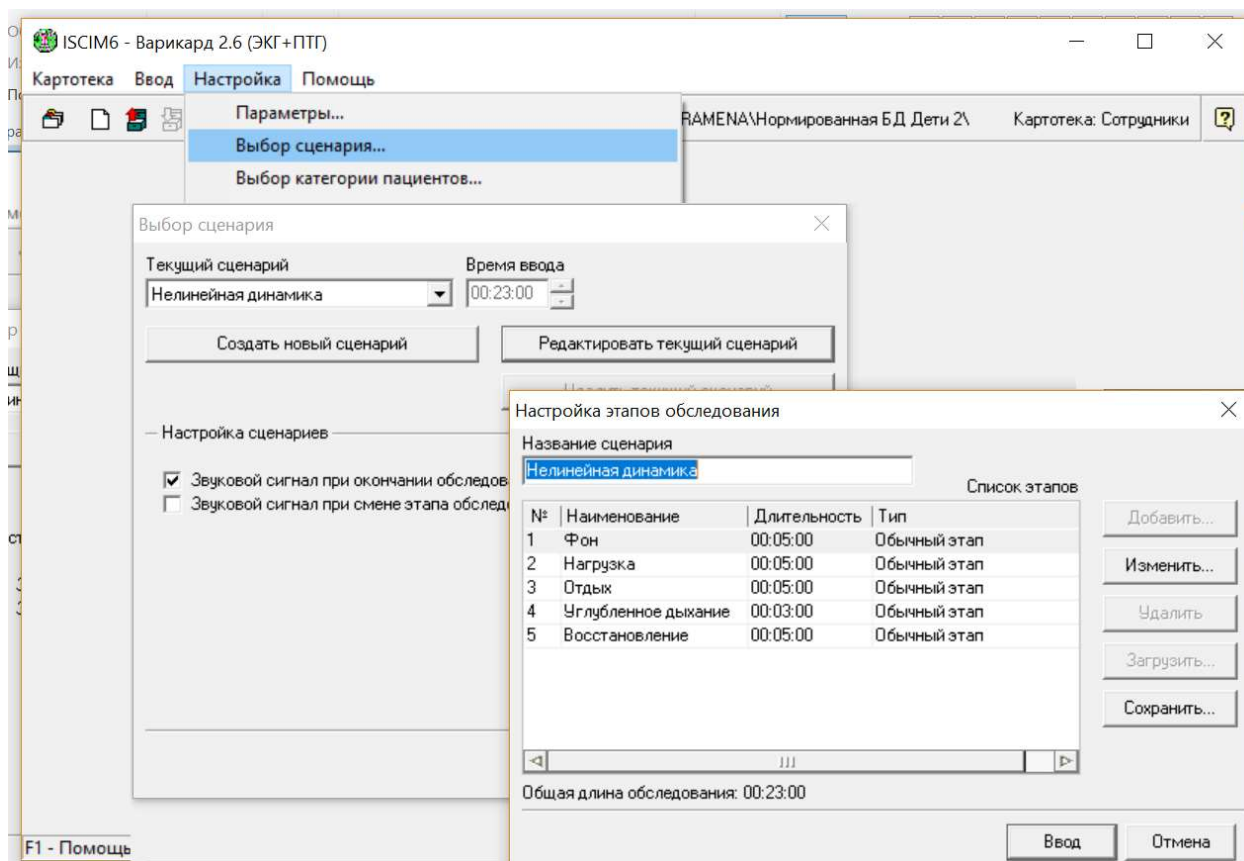


Рис. 4-45. 5-ти этапное обследование по Флейшману.

После регистрации ЭКГ по сценарию «Нелинейная динамика» смотрим результаты обследования в программе “OutPhase”:

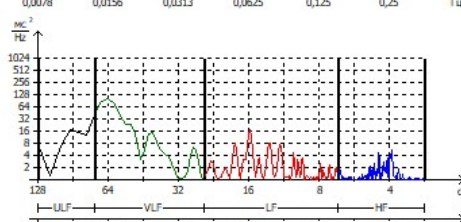
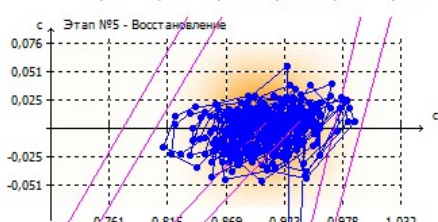
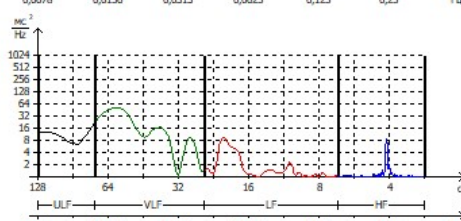
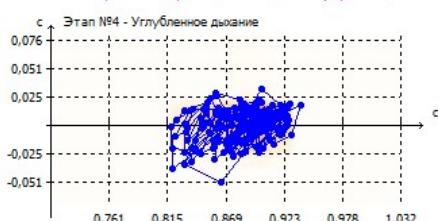
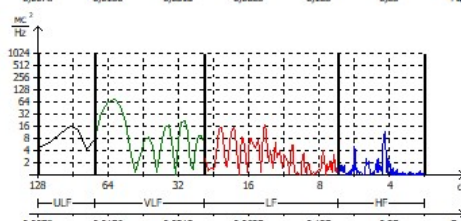
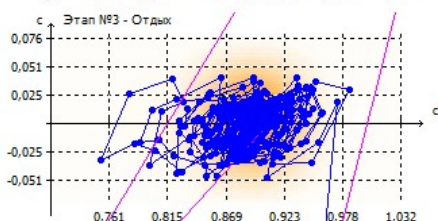
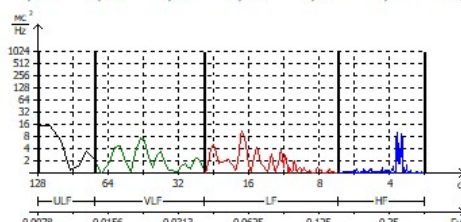
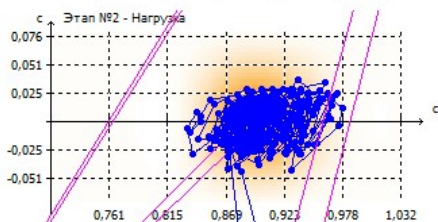
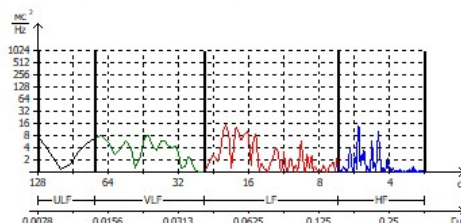
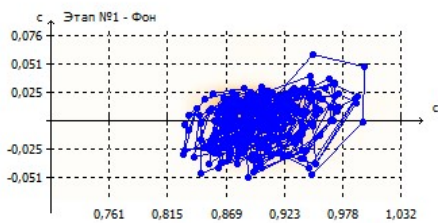
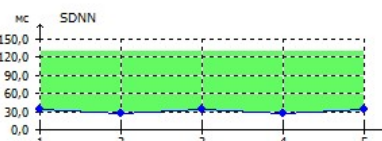
№ 12

Дата и время обследования: 11.02.2018 00:03

Возраст: 65 Пол: муж.

Информация об этапах

Номер этапа	Название этапа	Время начала	Время конца
1	Фон	00:00:01.883	00:05:00.581
2	Нагрузка	00:05:02.444	00:10:01.716
3	Отдых	00:10:03.451	00:15:02.490
4	Углубленное дыхание	00:15:04.302	00:18:04.543
5	Восстановление	00:18:06.275	00:23:05.685



а)

Рис. 4-46. 1-й лист выходного документа программы "OutPhase". Вариант а)

Примечание. На 1-ом листе варианта а) слева изображены фазовые портреты на каждом из пяти этапов обследования. Линии, выходящие за пределы области портрета, свидетельствуют о наличии экстрасистол.

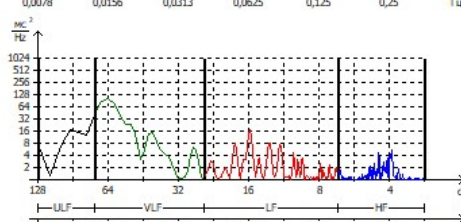
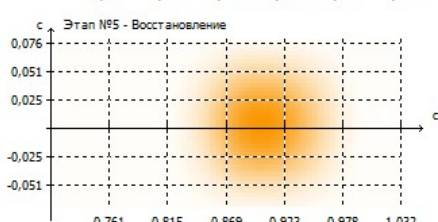
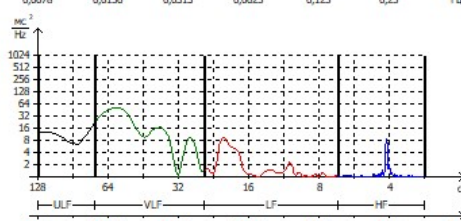
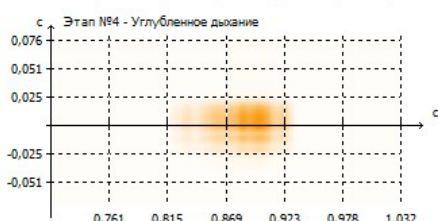
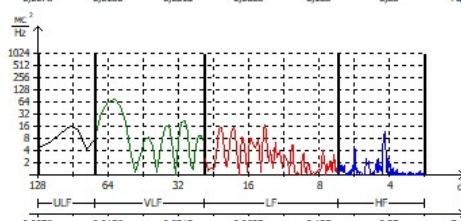
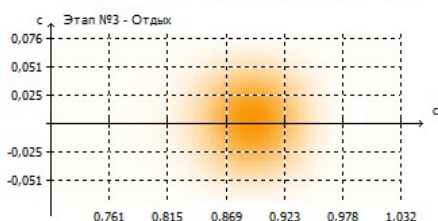
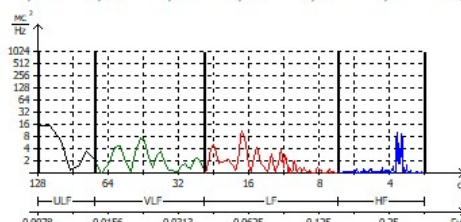
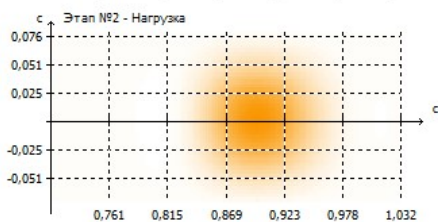
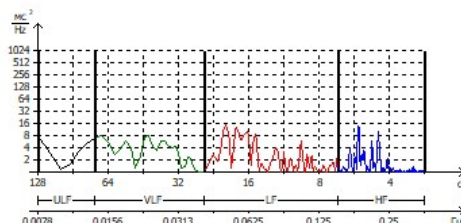
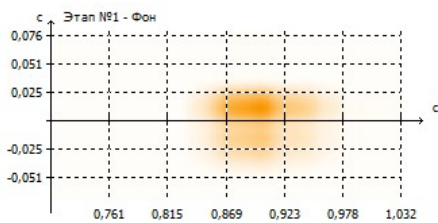
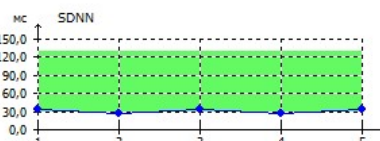
№ 12

Дата и время обследования: 11.02.2018 00:03

Возраст: 65 Пол: муж.

Информация об этапах

Номер этапа	Название этапа	Время начала	Время конца
1	Фон	00:00:01.883	00:05:00.581
2	Нагрузка	00:05:02.444	00:10:01.716
3	Отдых	00:10:03.451	00:15:02.490
4	Углубленное дыхание	00:15:04.302	00:18:04.543
5	Восстановление	00:18:06.275	00:23:05.685



б)

Рис. 4-47. 1-й лист выходного документа программы "OutPhase". Вариант б)

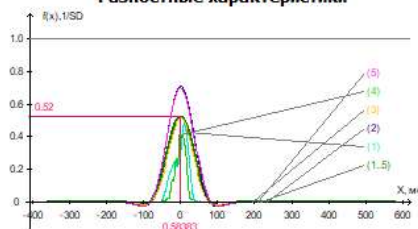
Примечание. На 1-ом листе в варианте б) слева фазовые портреты на каждом из пяти этапов обследования изображены в виде графиков плотностей распределения.

Показатели

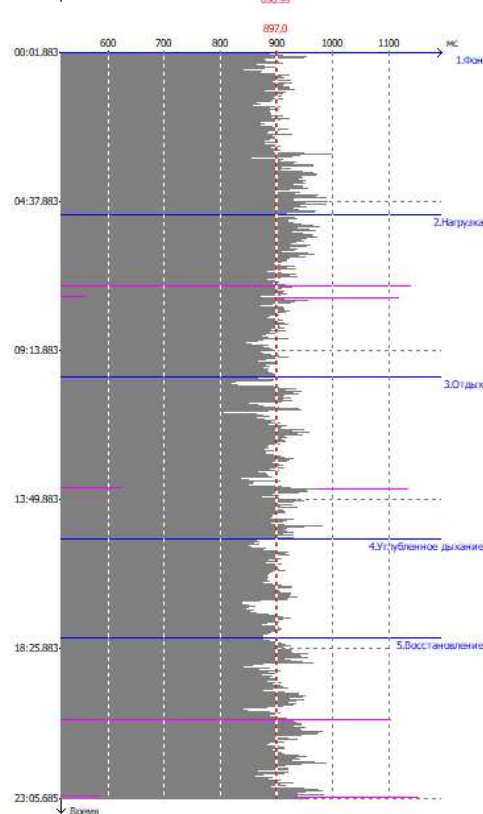
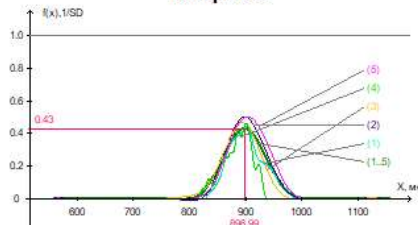
№	Название показателя	Этап №1	Этап №2	Этап №3	Этап №4	Этап №5
1	HR, уд./мин.	66	67	67	68	66
2	Mean, мс	902	902	890	884	905
3	Ms, мс	989	978	969	938	988
4	Mn, мс	831	839	799	818	832
5	MsDMn, мс	158	139	170	120	156
6	MxRMn	1.19	1.17	1.21	1.15	1.19
7	RMSSD, мс	20	17	19	14	18
8	pNNS0, %	0,6	0,3	0,0	0,5	0,3
9	SDNN, мс	32,9	27,9	33,3	26,7	32,5
10	CV, %	3,7	3,1	3,7	3,0	3,6
11	D, мс ²	1085,0	779,0	1107,0	714,0	1059,0
12	Mo, мс	895,0	890,0	897,0	896,0	890,0
13	AMoSDNN, %SDNN	36,1	35,0	39,1	40,5	36,6
14	AMo50, %/50мс	64,9	73,1	68,4	78,4	59,6
15	AMo7,8, %/7,8мс	10,8	11,6	11,0	12,7	10,1
16	CC1	0,773	0,654	0,866	0,824	0,851
17	CC0	6,916	4,880	17,519	9,538	15,695
18	NAm, %	0,0	0,6	0,3	0,0	0,6
19	SI	230	295	224	363	214
20	TP, мс ²	640,90	380,93	1022,08	725,50	950,82
21	HF, мс ²	224,88	128,88	182,88	84,23	145,86
22	LF, мс ²	268,50	142,35	348,70	125,97	222,42
23	VLF, мс ²	88,28	52,71	391,46	411,55	439,24
24	ULF, мс ²	59,24	56,98	99,04	103,74	143,31
25	HFtot, мс ² /Гц	14,22	9,97	11,57	8,44	5,52
26	LFtot, мс ² /Гц	14,68	10,63	17,13	9,05	17,07
27	VLFtot, мс ² /Гц	8,17	7,24	73,36	52,48	104,83
28	ULFtot, мс ² /Гц	11,44	15,34	15,61	22,00	40,13
29	THF, с	5,42	3,70	4,18	4,11	3,89
30	TLF, с	20,08	17,07	13,65	20,48	15,75
31	TVLF, с	42,67	46,55	60,24	60,24	64,00
32	TULF, с	146,29	128,00	93,09	73,14	73,14
33	PHF, %	38,7	39,8	19,8	13,5	18,1
34	PLF, %	46,2	43,9	37,8	20,3	27,5
35	PVLF, %	15,2	16,3	42,4	66,2	54,4
36	LF/HF	1,19	1,10	1,91	1,50	1,52
37	VLF/HF	0,39	0,41	2,14	4,89	3,01
38	IC	1,59	1,51	4,05	6,38	4,54
39	PARC	3	4	3	5	4

Заключение

Разностные характеристики



Интервалы



в)

Рис. 4-48. 2-й лист выходного документа программы "OutPhase". Вариант в).

Примечание. На 2-м листе варианта в) справа изображена КИГ на каждом из этапов. Шкала времени расположена сверху вниз. Над КИГ изображены графики плотности распределения вероятностей значений R-R интервалов (гладкие гистограммы) на каждом из этапов.

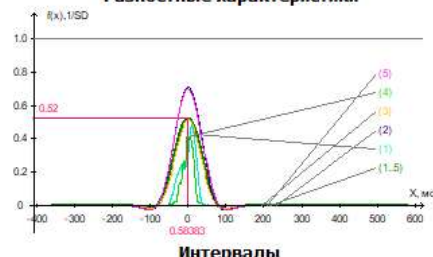
Показатели

№	Название показателя	Этап №1	Этап №2	Этап №3	Этап №4	Этап №5
1	HR, уд./мин.	66	67	67	68	66
2	Meap, мс	902	902	890	884	905
3	Mx, мс	989	978	969	938	968
4	Mn, мс	831	839	799	818	832
5	MxDMn, мс	158	139	170	120	156
6	MxRMn	1.19	1.17	1.21	1.15	1.19
7	RMSSD, мс	20	17	19	14	18
8	pNN50, %	0.6	0.3	0.0	0.5	0.3
9	SDNN, мс	32.9	27.9	33.3	26.7	32.5
10	CV, %	3.7	3.1	3.7	3.0	3.6
11	D, мс ²	1085.0	779.0	1107.0	714.0	1059.0
12	Mo, мс	895.0	890.0	897.0	896.0	890.0
13	AMoSDNN, %/SDNN	36.1	35.0	39.1	40.5	36.6
14	AMo50, %/50мс	64.9	73.1	68.4	78.4	59.6
15	AMo7.8, %/7.8мс	10.8	11.6	11.0	12.7	10.1
16	CC1	0.773	0.654	0.866	0.824	0.851
17	CC0	6.916	4.880	17.519	9.538	15.695
18	Narr, %	0.0	0.6	0.3	0.0	0.6
19	SI	230	295	224	363	214
20	TP, мс ²	640.90	380.93	1022.08	725.50	950.82
21	HF, мс ²	224.88	128.88	182.88	84.23	145.86
22	LF, мс ²	268.50	142.35	348.70	125.97	222.42
23	VLF, мс ²	88.28	52.71	391.46	411.55	439.24
24	ULF, мс ²	59.24	56.98	99.04	103.74	143.31
25	HFmx, мс ² /Гц	14.22	9.97	11.57	8.44	5.52
26	LFmx, мс ² /Гц	14.68	10.63	17.13	9.05	17.07
27	VLFmx, мс ² /Гц	8.17	7.24	73.36	52.48	104.83
28	ULFmx, мс ² /Гц	11.44	15.34	15.61	22.00	40.13
29	THF, с	5.42	3.70	4.18	4.11	3.89
30	TLF, с	20.08	17.07	13.65	20.48	15.75
31	TVLF, с	42.67	46.55	60.24	60.24	64.00
32	TULF, с	146.29	128.00	93.09	73.14	73.14
33	PHF, %	38.7	39.8	19.8	13.5	18.1
34	PLF, %	46.2	43.9	37.8	20.3	27.5
35	PVLF, %	15.2	16.3	42.4	66.2	54.4
36	LF/HF	1.19	1.10	1.91	1.50	1.52
37	VLF/HF	0.39	0.41	2.14	4.89	3.01
38	IC	1.59	1.51	4.05	6.38	4.54
39	ПАРС	3	4	3	5	4

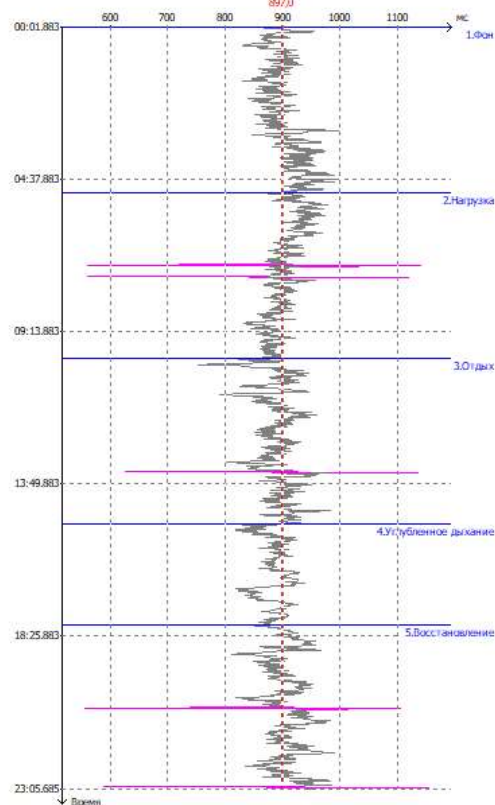
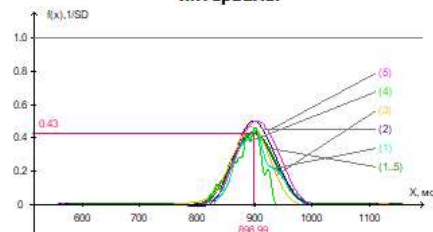
Заключение

У Вас в настоящее время хорошее функциональное состояние. Но системы регуляции работают с некоторым напряжением. В ответ на любой стрессорный фактор возникает функциональное напряжение, с которым Вы еще достаточно успешно можете справиться. Для сохранения хорошего функционального состояния Вам рекомендуется снизить психоэмоциональные нагрузки, наладить нормальный режим питания, обратить серьезное внимание на регулирование сна. Необходимы соблюдения правильных соотношений между трудовыми нагрузками, отдыхом и систематическими занятиями физкультурой и спортом. Постарайтесь устранить имеющиеся у Вас факторы риска или снизить уровень их воздействия. После этого пройти повторное тестирование.

Разностные характеристики



Интервалы



г)

Рис. 4-49. 2-й лист выходного документа программы "OutPhase". Вариант г).

Примечание. На 2-м листе варианта в) справа КИГ на каждом из этапов изображена в виде огибающей КИГ линии. Шкала времени расположена сверху вниз. Над КИГ изображены графики плотности распределения вероятностей значений R-R интервалов (гладкие гистограммы) на каждом из этапов.

№ 1			
Оз			
Дата и время обследования: 06.11.2013 16:34			
Возраст: 19,8		Пол: муж.	
: Сидя			
Показатель	Значение	Норма	Оценка
1. HR, уд/мин	64,8	66,74 - 90,48	-1,23
2. Mean, мс	925,9	663,2 - 899,0	1,23
3. XMax, мс	1092	769,9 - 1073	1,11
4. XMin, мс	750	664,5 - 732,3	1,18
5. MxDMn, мс	342	171,7 - 378,8	0,7
6. MxRMn	1,46	1,267 - 1,582	0,31
7. RMSSD, мс	71,1	21,3 - 61,37	1,32
9. SDNN, мс	67	34,97 - 80,29	0,51
10. CV, %	7,2	4,839 - 9,764	0,1
11. D, мс2	4484	1222,8 - 6447	0,51
12. Mo, мс	929	647,8 - 901,2	1,21
13. AMOSDNN, %/SDNN	35,5	34,89 - 43,15	-0,78
14. AMo50, %/50 мс	29,1	26,74 - 63,13	-0,81
15. AMo7,8, %/7,8 мс	5,9	5,72 - 11,22	-0,92
16. CC1	0,532	0,5534 - 0,7903	-1,14
17. CC0	3,61	2,187 - 9,164	-0,05
19. SI	45,8	46,3 - 275,0	-1,02
20. TP, мс2	3738,41	1082,1 - 6351,9	0,53
21. HF, мс2	1601,60	217,5 - 1748,6	0,91
22. LF, мс2	1200,62	443,7 - 2096,3	0,25
23. VLF, мс2	518,08	134,5 - 709,9	0,59
24. ULF, мс2	418,11	90,5 - 659,6	0,54
25. HFmx, мс2/Гц	65,39	6,73 - 74,59	0,89
26. LFmx, мс2/Гц	64,76	19,3 - 108,3	0,38
27. VLFmx, мс2/Гц	52,91	17,86 - 96,08	0,29
28. ULFmx, мс2/Гц	93,17	17,8 - 136,2	0,6
33. PLF, %	48,2	17,52 - 50,27	0,9
34. PLF, %	36,2	33,8 - 63,53	-0,84
35. PVLF, %	15,6	8,68 - 26,99	-0,05
36. LF/HF	0,75	0,725 - 3,528	-0,96
37. VLF/HF	0,32	0,205 - 1,286	-0,52
38. IC	1,07	1,006 - 4,879	-0,93
	3	1 - 3	
	1	1 - 3	

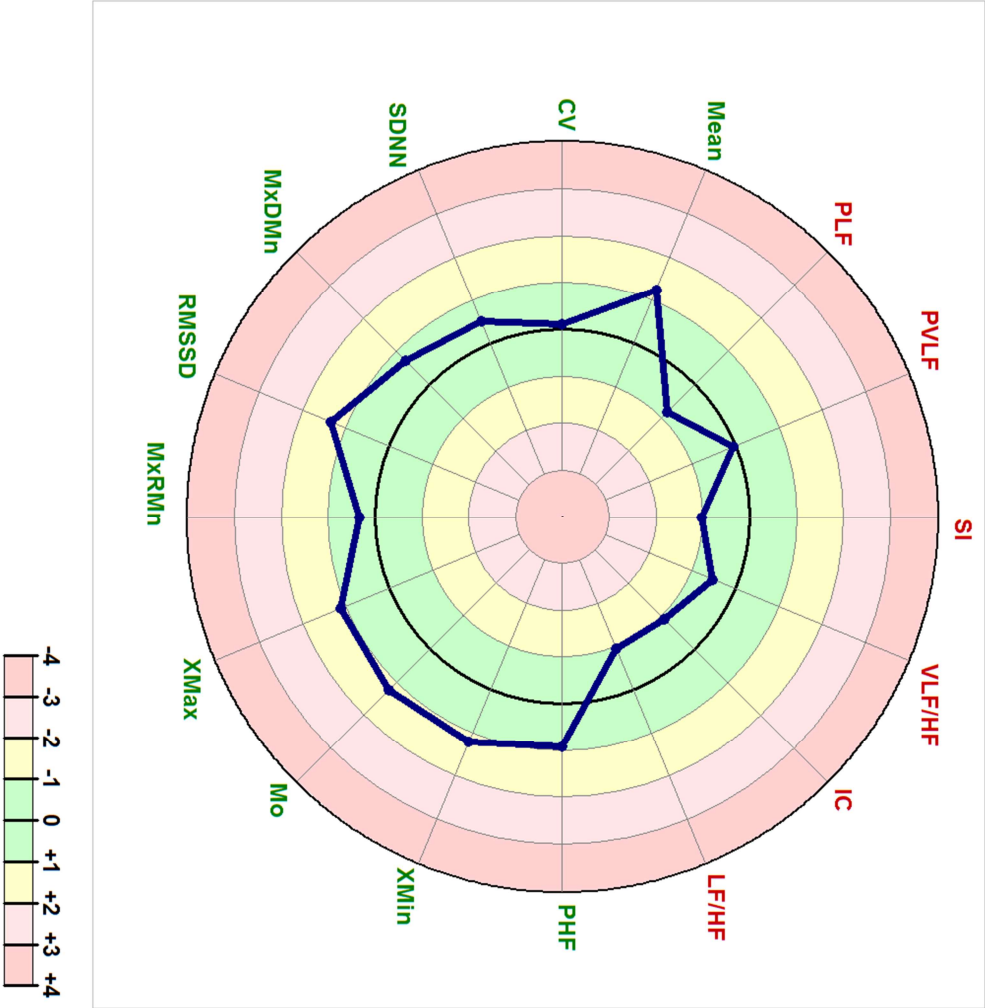


Рис. 61. Роза ветров (Входной документ комплекса «Варикард»)

На границе между здоровьем и болезнью возникает целый ряд переходных состояний, получивших название донозологических:

- Состояние физиологической нормы. Оно характеризуется удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды. Имеются достаточные функциональные возможности организма. Гомеостаз поддерживается при минимальном напряжении регуляторных систем.
- Донозологические состояния. При этих состояниях для поддержания равновесия организма с окружающей средой необходима мобилизация функциональных ресурсов, что требует напряжения регуляторных систем.
- Адаптационные возможности организма в покое не снижены, способность адаптироваться к нагрузкам уменьшена. Гомеостаз поддерживается только благодаря определенному напряжению регуляторных систем.
- Преморбидные состояния. Состояние неудовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды. Функциональные возможности организма снижены. Гомеостаз сохранен лишь благодаря значительному напряжению регуляторных систем либо за счет включения дополнительных компенсаторных механизмов.
- Срыв (полном) механизмов адаптации. Резкое снижение функциональных возможностей организма. Гомеостаз нарушен. Развитие специфических патологических изменений на органно-системном уровне.

Комплекс позволяет оценивать степень напряжения регуляторных систем и объективно судить об адаптационных возможностях и функциональных резервах организма. Используемый в исследованиях алгоритм для распознавания и оценки состояния регуляторных систем разработан на основании анализа результатов многих тысяч исследований, как практически здоровых людей – работников различных предприятий, так и больных с различными заболеваниями на различных этапах развития болезни и в процессе лечения. При этом используется 10-балльная шкала для оценки функциональных состояний, на основе ПАРС, которая изображается в виде “лестницы состояний”.

Для наглядного отображения результатов оценки функционального состояния по данным анализа вариабельности ритма сердца используется схема типа «Светофор». В ней предусмотрены ЗЕЛЕНАЯ, ЖЕЛТАЯ и КРАСНАЯ зоны состояний, которые соответственно характеризуют нормальное состояние человека, донозологические (переходные между здоровьем и болезнью состояния) и предпатологические состояния, требующие внимания врача.

Главной особенностью программного обеспечения является наличие специальной программы, позволяющей формировать выходной документ в виде заключения, в котором представлены основные результаты анализа ВСР, их экспертная оценка и индивидуальные рекомендации по оздоровлению и профилактике (см. Рис. 62).

Существует возможность экспорта базы данных в текстовый формат для передачи результатов обследования в программу Microsoft Office Excel 6 с целью более подробного исследования данных и построения графиков.

Программное обеспечение комплексов «Вариард» позволяет получать всю необходимую информацию для решения задач донозологической диагностики, в частности, таблицу заключений по состоянию различных звеньев управления системы кровообращения (см. Рис. 52), а также определять тип регуляции, знание которого абсолютно необходимо для правильного подбора спортивных нагрузок и режимов тренировок (см. Рис. 53).

Дата и время обследования: 22.07.1998

12.33

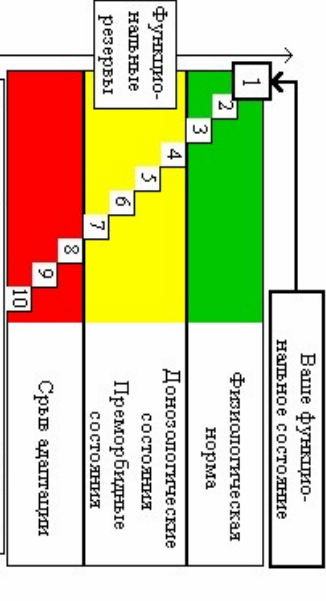
Год рождения: 1950

Пол: муж.

Адрес:

Оценка функционального состояния

Оптимальный уровень

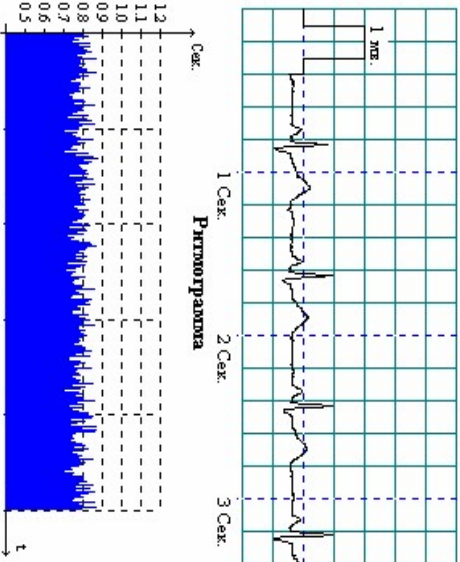


Лестница состояний - базисные оценки функциональных состояний регуляторных систем

Оценка состояния регуляторных систем

Нормокардия	Суммарный эффект регуляции
Нарушение ритма не выявлено	Функция автоматизма
Равновесие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы	Вегетативный гомеостаз
Вазомоторный (сосудистый) центр	Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра
Симпатический сердечно-сосудистый подкорковый нервный центр	Умеренное ослабление активности симпатического сердечно-сосудистого центра

Электрокардиограмма (ответвление)



Основные показатели сердечного ритма

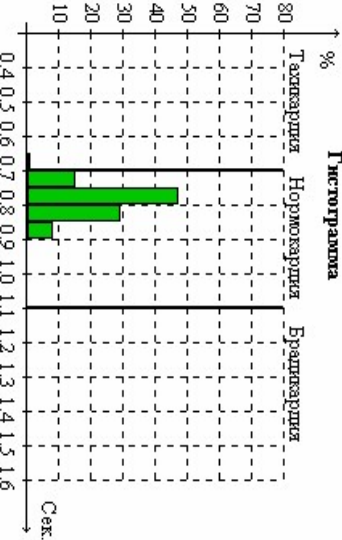
Наименование	Знач	Норма
Частота пульса (HR), уд/мин	76	55 - 80
Среднее квадрат отклонение (SDNN), мс	38,5	30 - 100
Коэффициент вариации (CV), %	4,9	3 - 12
Стресс-индекс (SI), усл ед.	149	50 - 150
Индекс централизации (IC), усл ед.	1,4	2 - 8
ПАРС (PARS), усл ед.	(0, -1)	1 - 3
Число аритмий (NAr), %	0,0	0 - 4
Мощность HF, %	40,3	10 - 30
Мощность VLF, %	37,4	15 - 45
Мощность ULF, %	18,9	20 - 60
Мощность ULF, %	3,4	

Заключение

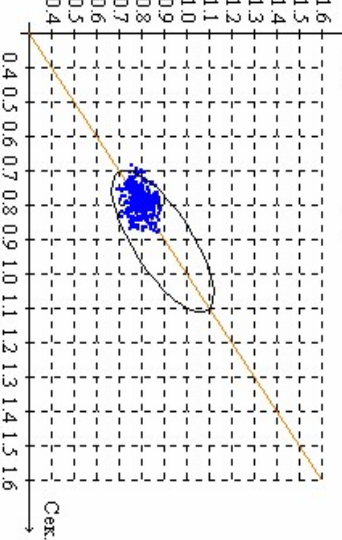
Ваше функциональное состояние характеризуется оптимальным уровнем регуляции физиологических функций. Органам прекарно стрессов.

Вам рекомендуется поддерживать этот оптимальный уровень, соблюдая режим труда и отдыха, рациональным питанием, систематическими занятиями физкультурой и спортом, регуляцией трудных нагрузок. Проводить контроль своего функционального состояния возможности раз в год.

Гистограмма



Скатерграмма



Спектральная функция

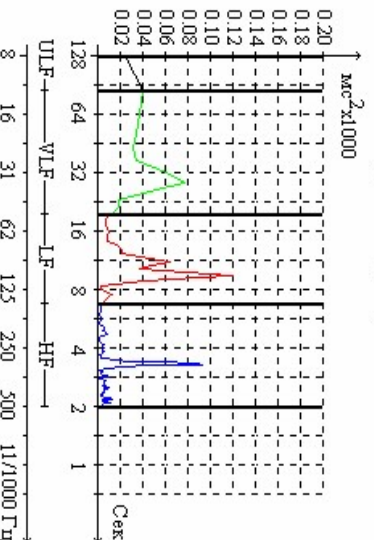


Рис. 62. Входной документ комплекса «Вариант 2.51»

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 59 Татьяна Алексеевна					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
09.12.2015	10:56	жен.	27	64	00:04:59

Общая оценка состояния регуляторных систем (Сидя)

Характеристики системы регуляции сердечного ритма	Частные диагностические заключения	Показатель/Значение	Оценки в баллах	Sympa-thicus
А. Суммарный эффект регуляции	Нормокардия	HR=63,9	0	-1,76
Б. Функции автоматизма	Нарушение ритма не выявлено	SDNN=63	0	-0,63
В. Вегетативный гомеостаз	Умеренное преобладание парасимпатической нервной системы	SI=54	-1	-1,02
Г. Вазомоторный (сосудистый) центр	Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра	PLF=28,4	0	-0,96
Д. Степень централизации управления	Умеренное снижение активности центральных уровней регуляции	IC=1,4	-1	-0,26
Показатель активности регуляторных систем ПАРС+ (IRSA+): 2 (-2+0)				НТИ: 2

Оценка наличия гетеротопного ритма

Наименование этапа	Частные заключения	Оценка в баллах
1. Сидя	Умеренная аритмия	1,59

Рис. 52. Таблица заключений по состоянию различных звеньев управления системы кровообращения.

Ramena

Semenov

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

п 59 Татьяна Алексеевна

Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
09.12.2015	10:56	жен.	27	64	00:04:59

Дополнительные параметры

Показатели	Значение
1. Артериальное давление, мм рт.ст.	
2. Рост,см	180
3. Вес,кг	62
4. SpO2, %	
5. Задержка дыхания на вдохе, с.	
6. Задержка дыхания на выдохе, с.	
7. Устойчивость к гипоксии	
8. Индекс вегетативного равновесия (ИВР), %/мс2	0,104
9. Вегетативный показатель ритма (ВПР), 1/с2	3,146
10. Показатель активности процессов регуляции (ПАПР), 100%/мс	35,361

Тип регуляции

Тип	VLF	SI	Отношения	TP	SDNN	HR
	843,86	53,7	HF=1123,50, LF=779,37, ULF=536,61, HF%=40,9, LF%=28,4	3283,3	63,1	63,9
1	> 240	> 70	LF > HF > VLF > ULF	800-2000	28-45	> 50
2	< 240	> 100	(LF>HF) (VLF>HF) (ULF>HF)	< 800	< 28	> 60
3R	< 240	> 100		< 800	< 28	< 50
>> 3	> 240	20-70		2000-8000	45-89	
4	> 240	< 20	HF% > LF%	8000-12000	90-110	
5		<< 20	HF% >> LF%	> 12000	> 100	

Тип регуляции: 3

(с) 2021, Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА"

Напечатано из программы ИСКИМ6

Рис. 53. График определения типа регуляции по показателям ВСР.

Для наглядного представления ортостатических реакций по показателям ВСР строится график, на котором по оси абсцисс откладывается значение показателя ВСР в положении лёжа, а по оси ординат – в положении стоя. Из начала координат под углом в 45° проводится диагональ. Если показатель ВСР располагается ниже диагонали, то этот показатель при переходе в положение стоя уменьшился, а если выше – то увеличился. Типичный пример нормальной реакции организма на ортостаз приведен на Рис. 54.

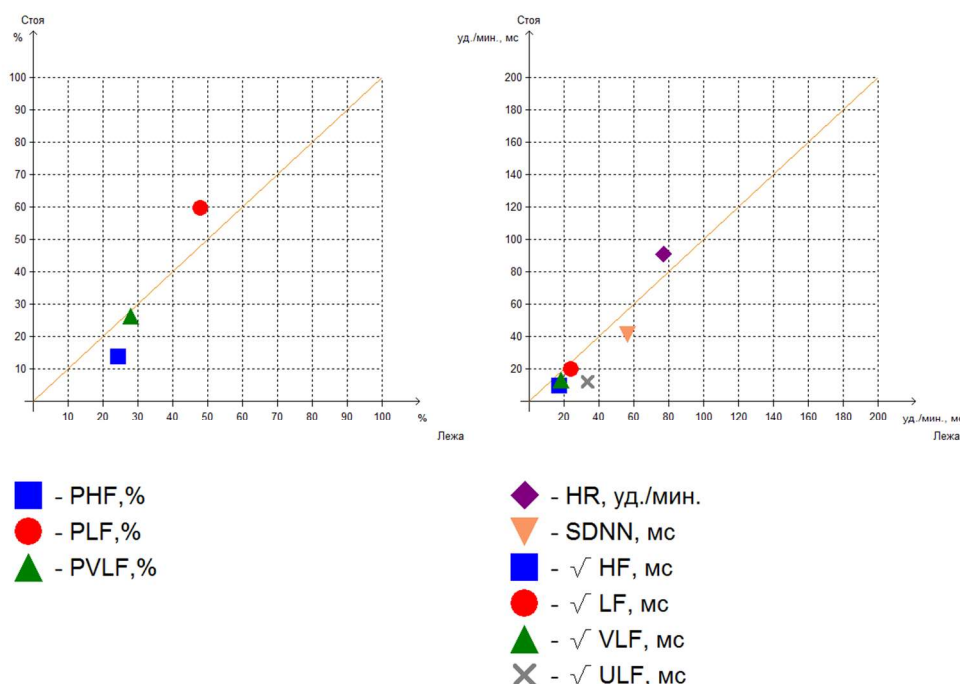
РАМЕНА

SEMENOV

Комплекс "Варикард"

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

n 50 Абитуриент 1 2004 г.					
Дата	Время	Пол	Возраст	ЧСС	Время записи
09.07.2004	02:05	муж.	17	76	00:05:00



(с) 2016, Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий "РАМЕНА" Напечатано из программы ИСКИМ6

Рис. 54. График представления ортостатических реакций по показателям ВСР.

Примечание. По оси абсцисс отложены показатели в положении «Лежа», а по оси ординат – в положении «Стоя». На левом графике отложены процентные соотношения спектра. В норме показатель LF% (PLF) в положении «Стоя» должен увеличиться на 3%-10%, а HF% уменьшиться на 3%-10%. При переутомлении (перетренировке), если резервы симпатического отдела позволяют, то наблюдаются гиперактивная реакция (иногда до 100%), если они исчерпаны, то наблюдается парадоксальная реакция, то есть, значение HF% увеличивается, а значение LF% уменьшается. На правом графике HR должен увеличиться на 3%-10%, а SDNN и все его компоненты (то есть, квадратные корни из абсолютных величин компонентов спектра), должны уменьшиться.

На Рис. 55 представлен график динамики реакций вегетативной регуляции сердца при терапевтическом воздействии по показателям ВСР.

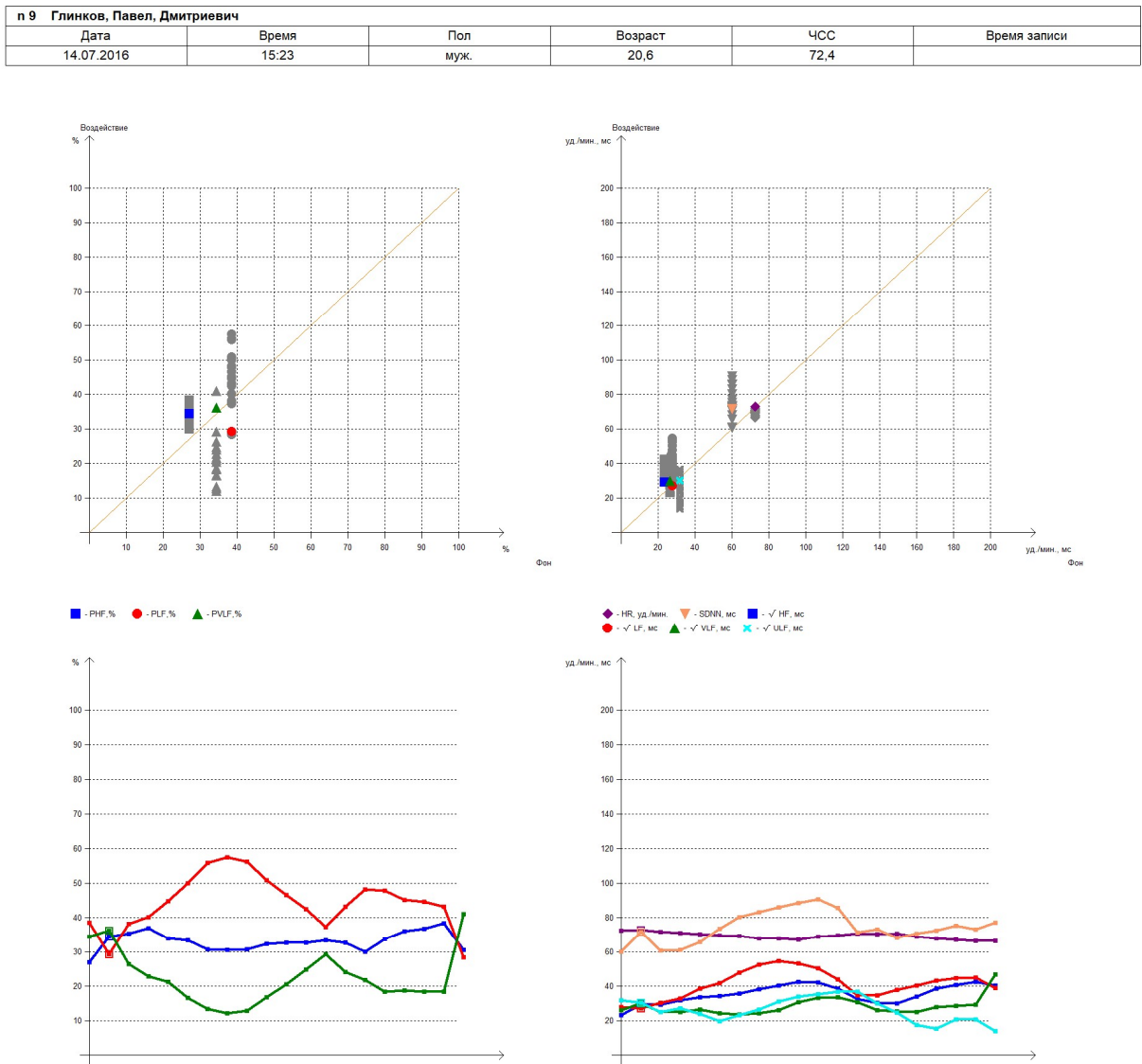


Рис. 55. График динамики реакций вегетативной регуляции сердца при терапевтическом воздействии по показателям ВСР.

Обозначения на верхнем графике аналогичны графику ортостатических реакций, а на нижнем показана их динамика при скроллинге 5-ти минутного окна.

Использование разработок в области профессионального спорта позволило нам создать программы с формулировкой конечного заключения с рекомендациями по режимам тренировок для различных видов спорта.

В понятие функциональная диагностика в спортивной медицине следует включать изучение всех звеньев организма, подвергающихся адаптационным изменениям под воздействием регулярных физических нагрузок. Такие адаптационные сдвиги в организме возникают у миллионов людей, использующих физические нагрузки для улучшения состояния здоровья, лечения и профилактики различных заболеваний. Но, следует иметь в виду, что **ярче всего эти адаптационные изменения в организме проявляются у спортсменов**, т.е. у отобранного контингента лиц, занимающихся регулярными физическими тренировками для достижения спортивных результатов. Именно поэтому, спортсменов можно рассматривать как уникальный биологический объект для изучения закономерностей адаптации организма к регулярному воздействию больших физических нагрузок. Имея идеальные модели функциональных резервов (ФР) на уровне спортсменов, намного легче и проще формировать новые методы и управлять адаптационными и другими функциональными и биохимическими процессами для людей, активно занимающихся на уровне фитнеса или даже неактивными физически, вследствие тех или иных сопутствующих заболеваний или физических ограничений, что формирует возможность и реализацию ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА по борьбе с программой старения и дает вектор, как один из вариантов, по радикальному увеличению продолжительности жизни и активного долголетия, независимо от возраста, физического и функционального состояния организма. It is very important for athletes to keep healthy it self and have guide rest of life after finish their sport courier⁵ (Для спортсменов очень важно сохранять здоровье и вести здоровый образ жизни после окончания спортивной карьеры). Совместно с коллегой Валерием Стародубцевым нами было разработано специальное программное обеспечение (Варикард-Стар), позволяющее осуществлять контроль:

- срочных тренировочных эффектов во время и после выполнения отдельных упражнений и целой тренировки, в ближайший восстановительный период;
- отставленных тренировочных эффектов на различных стадиях восстановления;

⁵ Валерий Стародубцев – Мастер Спорта Международного Класса, 3-х кратный Чемпион СССР, 11 кратный вице Чемпион СССР, 2-х кратный Чемпион России, рекордсмен России в закрытых помещениях в беге на 800м с 1991 по 2000 гг, 5-кратный обладатель Кубка СССР, член сборной СССР и России с 1982г по 1994, участник Чемпионата Европы 1986 (Штутгарт), Кубков Европы 1987; 1989;1991, Чемпионатов Мира 1991 в закрытых помещениях (Севилья) и на стадионе (Токио), Всемирных Студенческих Играх (1987- Загреб и 1989- Дуйсбург) , Игр Доброй Воли 1986 – Москва и 1991 – Сиэтл, 3 –х кратный победитель престижных матчей СССР-ГДР, 1987;1989; 2-кратный Чемпион Мира среди ветеранов, Портленд 1998 и многих других международных соревнованиях в беге на 400м,800м,4х400.

- общей и специальной работоспособности, ее динамики и сопоставление с предыдущими результатами их обследований и модельными характеристиками.

На Рис. 56 приведен образец выходного документа программы Варикард-Стар.

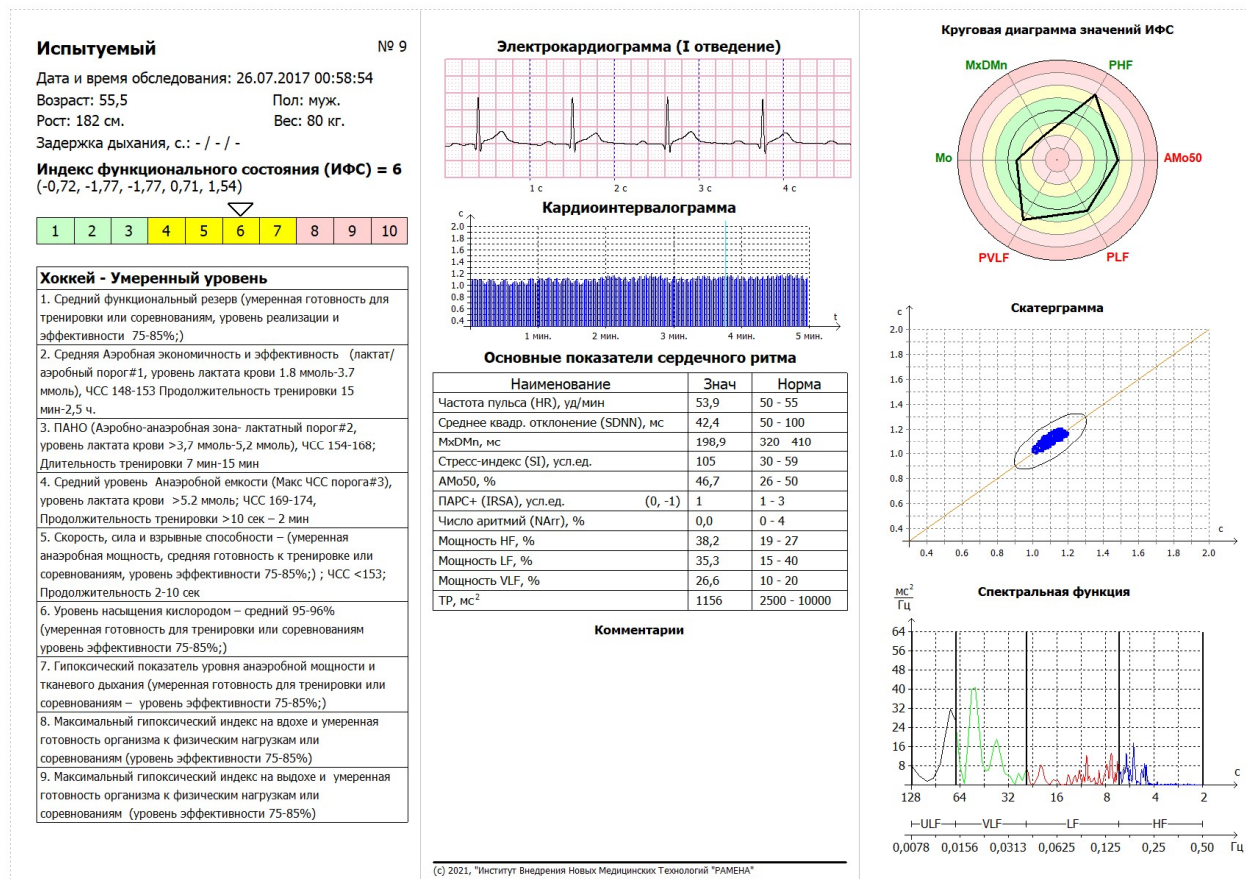


Рис. 56. Выходной документ программы Варикард-Стар.