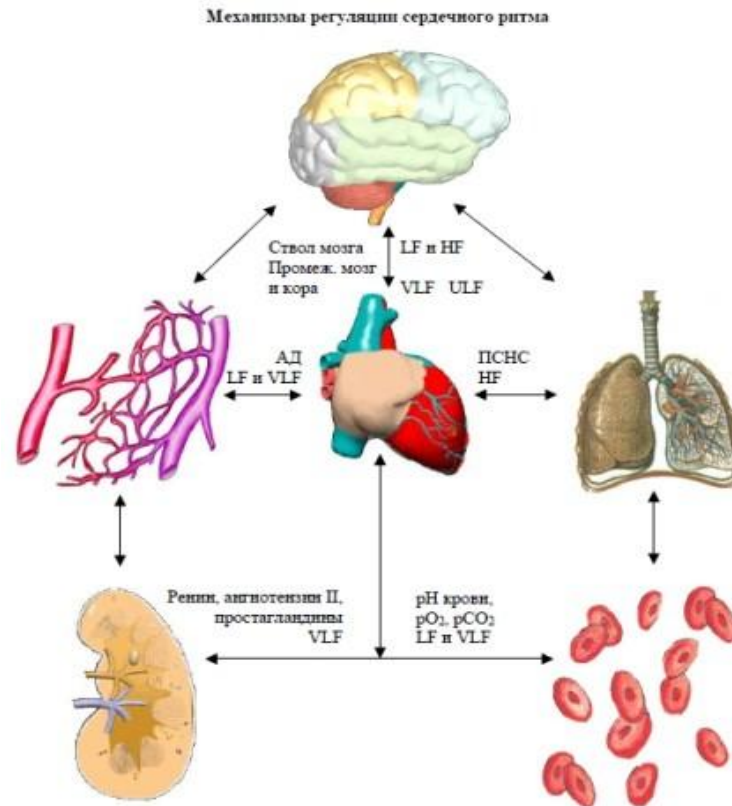
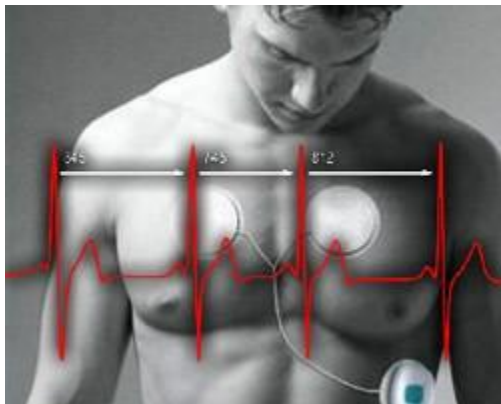


Исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным variability ритма сердца

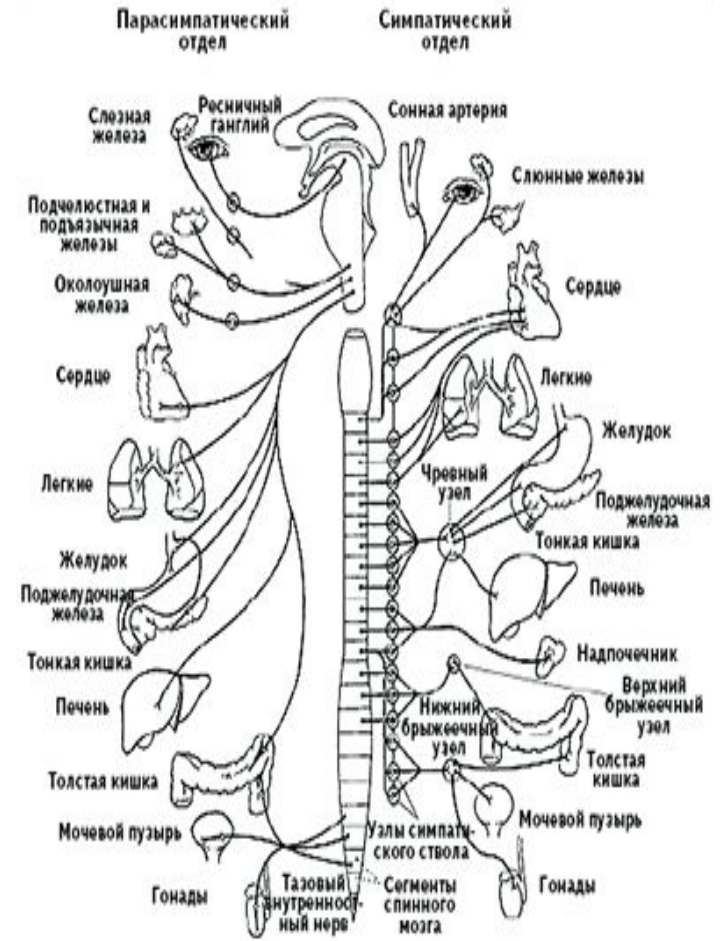


План:

1. Характеристика метода вариабельности ритма сердца.
2. Оценка данных ВРС.

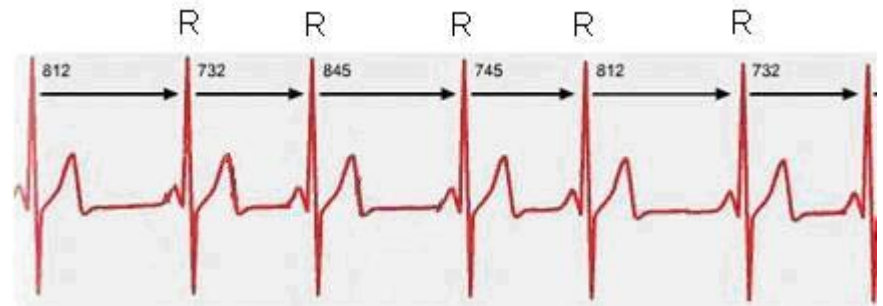
1 вопрос

- Симпатический (СНС) и парасимпатический отделы (ПНС) вегетативной нервной системы регулируют деятельность внутренних органов, гладкой мускулатуры, железистого аппарата и других метаболических процессов, трофику тканей, терморегуляцию и т. д. В основе этой регуляции лежит рефлекторный принцип.



У здоровых людей интервал времени от начала цикла одного сердечного сокращения до начала другого не является одинаковым, он постоянно меняется – это явление получило название вариабельности сердечного ритма (ВСР).

Первым это обнаружил А. Галлер в 1760 г.

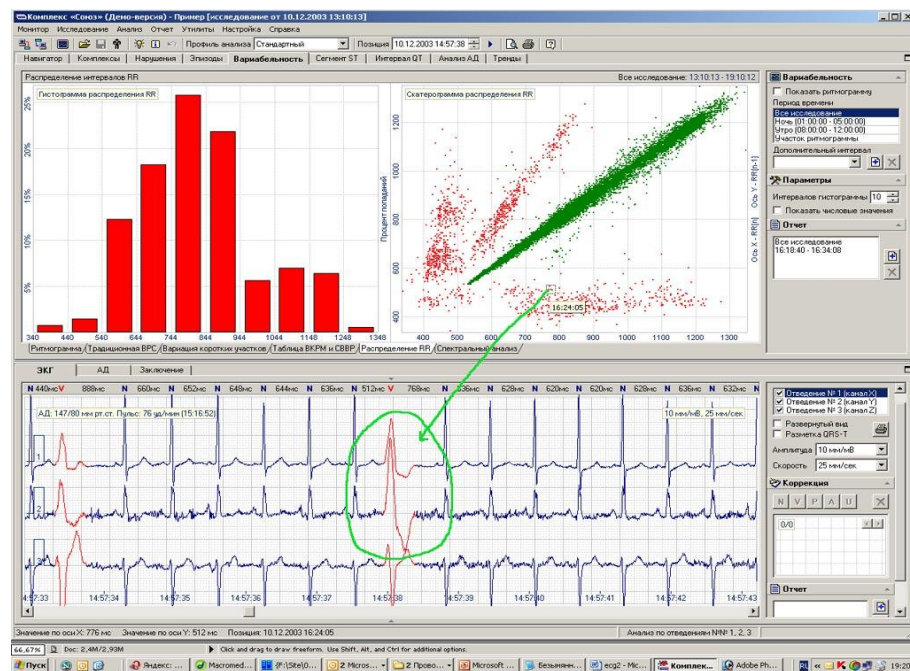
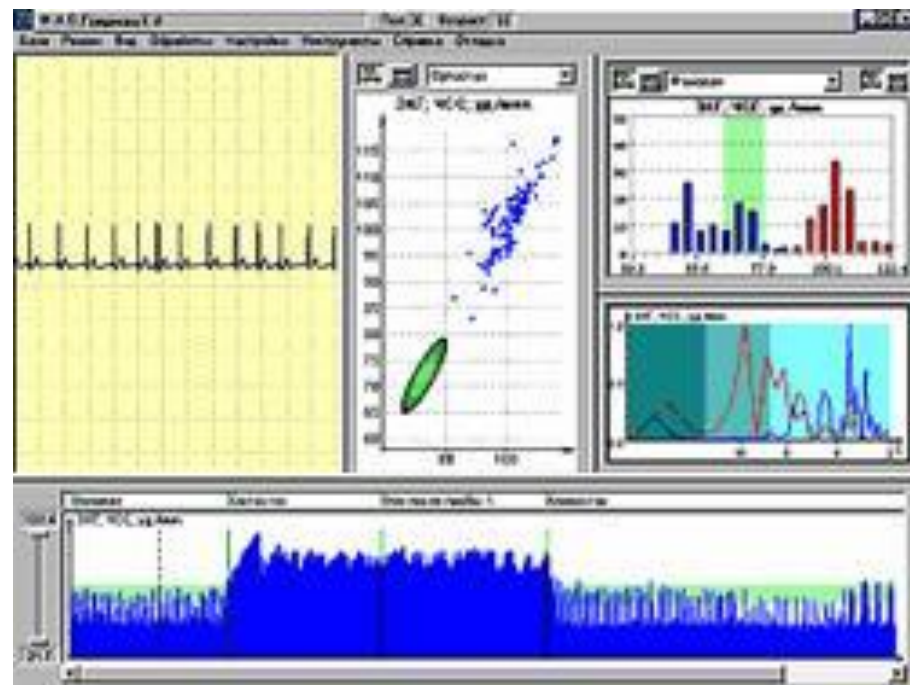


О ВСР традиционно судят по длительности интервалов R–R ЭКГ, хотя более правильным будет рассматривание длительности интервалов P–P, т.к. именно начало зубца P - является началом нового сердечного цикла, связанного с возбуждением синусного узла.

Склонность к оценке интервалов R–R связана с тем, что зубец R, особенно во втором стандартном отведении, наиболее легко выделить из ЭКГ при компьютерной обработке в силу того, что он является наибольшим по амплитуде.



- В настоящее время определение ВСР признано наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма.
- Показатели ВСР отражают жизненно важные показатели управления физиологическими функциями организма — вегетативный баланс и функциональные резервы его управления.



МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Временной анализ

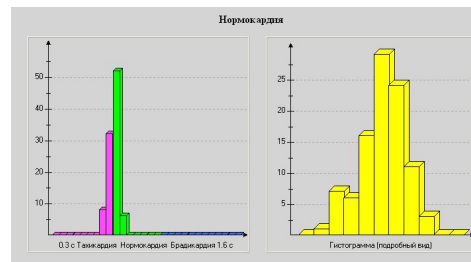
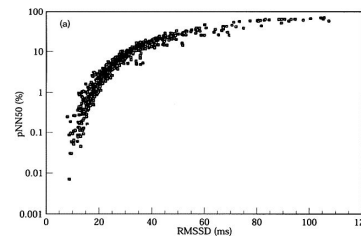
В расчет берутся либо значения ЧСС, вычисленные в каждый момент времени, либо интервалы между последовательными комплексами. В каждом QRS комплексе и вычисляются так называемые нормальный к нормальному интервалы (NN), Рассчитываются: **средний NN интервал, средняя ЧСС, разница между самым длинным и самым коротким NN интервалом.**

Статистический анализ

На основе серии мгновенных ЧСС или интервалов NN, записанных в течение длительного промежутка времени, могут быть вычислены более сложные показатели статистические временные показатели. Их можно разделить на 2 группы: 1 - полученные при обработке прямых измерений мгновенной ЧСС или NN интервалов. 2 - вычисленные на основе разницы между NN интервалами. Стандартное отклонение NN интервалов - (SDNN) - квадратный корень из разброса NN; RMSSD- квадратный корень средних квадратов разницы между смежными NN интервалами, NN50- количество случаев, в которых разница между длительностью последовательных NN, превышает 50 мсек., pNN50 - пропорция интервалов между смежными NN, превосходящих 50 мсек., к общему количеству NN интервалов в записи.

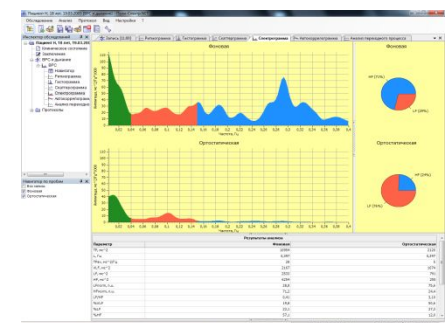
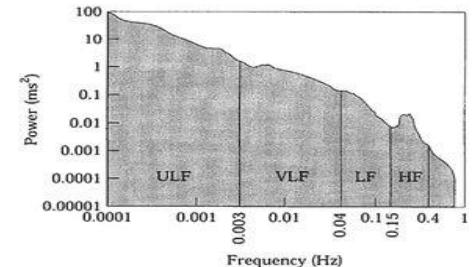
Геометрический анализ

Геометрические методы происходят и строятся из преобразования последовательностей NN интервалов. Для оценки ВСР доступны различные геометрические формы: 24- часовая гистограмма, треугольный индекс ВСР, а также метод, основанный на Лоренцовском распределении.



Спектральный анализ

Анализ спектральной плотности мощности дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты колебаний. Различают три главных спектральных компонента: очень низких частот (ОНЧ или VLF), низких частот (НЧ или LF) и высоких частот (ВЧ или HF).



2 вопрос

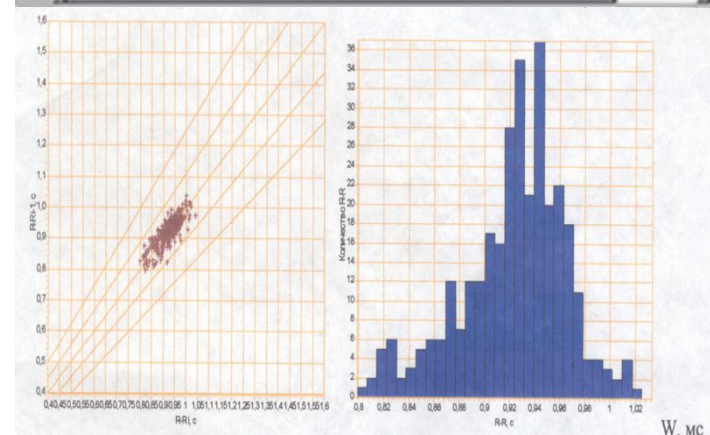
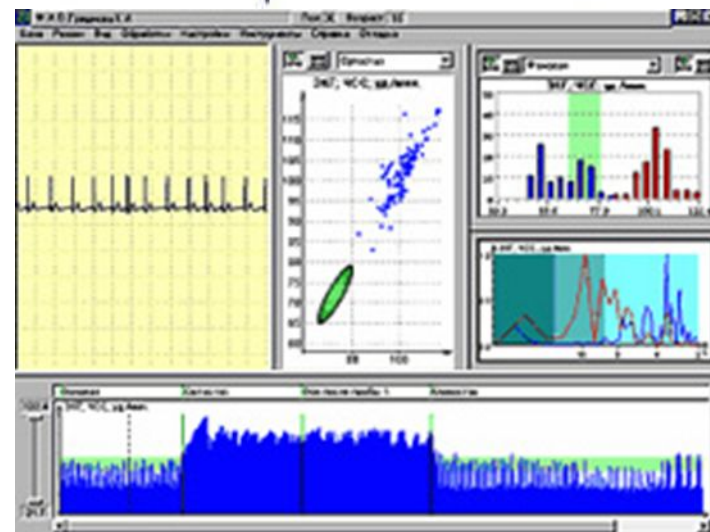
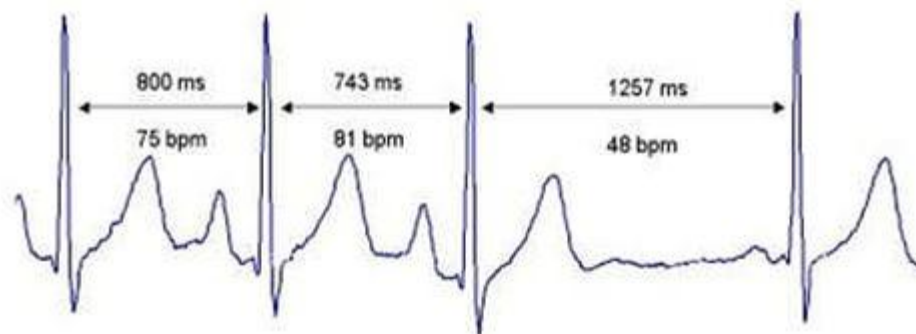


Таблица 4.8

Показатели ВСР у здоровых людей в периоды сна и бодрствования

Показатель	Бодрствование	Сон
R-R, мс	821 ± 21	971 ± 22*
SDNN-I, мс	51,1 ± 1,8	57,3 ± 1,6*
SDANN, мс	76,2 ± 3,9	89,1 ± 5,3*
RMSSD, мс	26,8 ± 1,3	33,9 ± 2,1*
pNN50, %	6,1 ± 0,9	11,1 ± 2,6*
VLF, мс ²	1488 ± 154	1714 ± 123*
LF, мс ²	708 ± 69	967 ± 97*
HF, мс ²	389 ± 22	571 ± 57*
LF/HF, усл. ед.	1,82 ± 0,18	1,69 ± 0,15

Показатели и значения вариабельности ритма сердца

Показатель	Значение	Примечание
Средняя ЧСС, уд/мин.	60-90	Среднее значение у здоровых взрослых людей
Средний кардио-интервал, мс	940±30	Среднее значение у здоровых взрослых людей
Вариационный размах, с	мужчины – 0,38±0,07 с, женщины – 0,29±0,02 с.	Среднее значение для людей до 25 лет
Дисперсия	0,006±0,00086	При заболеваниях сердечно-сосудистой системы дисперсия либо значительно снижается, либо, значительно реже – парадоксально повышается.
Ср. кв. отклонение (SDNN), мс	54±15 мс.	Среднее значение у здоровых людей
Коэффициент вариации, %	3-12	
Мода, мс	0,9±0,03	Среднее значение у здоровых людей
Амплитуда моды, %	мужчины – 35±3%, женщины – 38,5±1,5%	Среднее значение для людей до 25 лет
Индекс вегетативного равновесия (ИВР)	-	Отражает соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС.
Вегетативный показатель ритма (ВПР)	-	Чем меньше ВПР, тем выше эта активность и тем в большей мере вегетативный баланс смещён в сторону преобладания парасимпатической нервной системы.
Показатель активности процессов регуляции (ПАПР)	-	Отражает соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования синусового узла.
Индекс напряжения (ИН), у.е.	50-150	Отличается очень высокой чувствительностью к усилению тонуса СНС: при стрессе или физической нагрузке значение ИН увеличивается в несколько раз.

Показатель	Значение	Примечание
pNN50, %	21,1±5,1	Должная величина по Р.М. Баевскому
	18	
RMSSD, мс	27±12	Среднее значение у здоровых людей
Триангулярный индекс ВКР	37±15	-
Индекс функционального состояния	-	Индекс функционального состояния – отражает напряжённость регуляторных механизмов. Высокие значения встречаются при низком, а низкие – при высоком напряжении механизмов регуляции сердечного ритма.
HF, %	35,79±14,74	Повышение – в состоянии покоя, во время сна, при частой гипервентиляции. Снижение – при физической нагрузке, стрессе, различных заболеваниях.
LF, %	33,68±9,04	Повышение – при физических нагрузках, стрессе, различных функциональных или органических изменениях ССС. Снижение – в покое, во время сна, при частой гипервентиляции.
VLF, %	28,65±11,24	Повышение является вегетативным коррелятом тревоги, наблюдается при физической нагрузке, стрессе, органической патологии сердца. Снижение – в покое.
ULF, %	-	В норме структура спектра соответствует: HF>LF >VLF>ULF

Типы вегетативной регуляции (по Н.И. Шлык)

		ИН, у.е	
		SI (усл.ед.)	VLF (мс ²)
СНС ПНС С	Тип вегетативной регуляции		
	I тип с умеренным преобладанием центральной регуляции	Более 100	Более 240
	II тип с выраженным преобладанием центральной регуляции	Более 100	Менее 240
	III тип с умеренным преобладанием автономной регуляции	30-100	Более 240
	IV тип с выраженным преобладанием автономной регуляции (при TP>8000 мс ²)	Менее 30	Более 240

IV тип вегетативной регуляции у спортсменов может иметь как «физиологический», так и «патологический» характер. «Физиологический» тип отражает высокий уровень тренированности при обязательном наличии синусового ритма, тренировки выносливости и подготовительного этапа спортивной деятельности. Однако такой же тип может быть связан с появлением на фоне синусового ритма ЭКГ множественных экстрасистол-парасистол или других нарушений ритма сердца с выраженной нерегулярностью, хорошо заметных при визуальной оценке кардиоинтервалограммы. В этом случае IV тип расценивается как «патологический» и, как правило, указывает на состояние перенапряжения, перетренированности, выражающееся в аритмическом варианте так называемой «стрессорной кардиомиопатии». При этом в числовых характеристиках РКГ отмечается резкое снижение значения $SI < 10$ усл. ед. и возрастание показателя общего спектра ($TP > 16000-20000$ мс²). Анализ такой записи должен ограничиваться констатацией нарушений ритма сердца без оценки собственно вариабельности.

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА

- По трем характеристикам: вегетативный тонус, вегетативная реактивность и вегетативное обеспечение деятельности ["Вегетативные расстройства", под ред. А.М.Вейна, М., 1998].
- Деятельность органов и систем постоянно находится под влиянием симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и определяется уровнем их постоянного возбуждения, получившего название **вегетативного тонуса**.
- **Вегетативная реактивность** - это амплитудно-временная (динамическая) характеристика процессов регуляции интегративной системы вегетативных функций организма. Она является показателем, характеризующим скорость (лабильность), силу (размах колебаний вегетативных показателей) и длительность (возврат вегетативных показателей к исходному уровню) вегетативных реакций, возникающих в ответ на внешние и внутренние раздражения. Вегетативная реактивность может быть нормальной, т.е. отвечающей по своим показателям оптимальному реагированию организма на раздражители, повышенная реактивность (гиперреактивность) и пониженная реактивность (гипореактивность).
- **Вегетативное обеспечение деятельности** и деятельности висцеральных систем - количественная и качественная характеристика состояния вегетативной в отношении обеспечения необходимого уровня жизнедеятельности (работоспособности) человека в целом и по конкретным органам и системам в частности. Смысловое значение термина "вегетативное обеспечение" относится, прежде всего, к самому органу. Например, вегетативное обеспечение психической деятельности является, в первую очередь, прерогативой лимбико-ретикулярного комплекса головного мозга. При адекватной регуляции функций внутренних органов нервными центрами выполняются условия для адекватного обеспечения со стороны центральной нервной системы (ЦНС) психических и физических функций. Наоборот, если вегетативное обеспечение деятельности внутренних органов нарушена (например, в случае гипоксии), то условия для адекватного обеспечения как физической, так и психической деятельности организма со стороны ЦНС также нарушаются. Например, в условиях длительной работы человека-оператора при действии комплекса отрицательных факторов (психоэмоциональное напряжение, гиподинамия, утомление зрительного или слухового анализаторов) возникает нарушение вегетативного обеспечения физической и психической деятельности, что выражается в снижении работоспособности.

Оценка исходного вегетативного тонуса

- $ИН < 30$ - ваготония (преобладание ПСНС)
- $ИН 30 - 90$ - эйтония (баланс ПСНС и СНС)
- $ИН > 90$ – симпатикотония (преобладание СНС)

Оценка вегетативной реактивности

Выделяют 3 варианта ВР:

1. Нормальный - симпатикотонический
2. Гиперсимпатикотонический - чрезмерный
3. Асимпатикотонический

Для определения типа реактивности необходимо иметь оценку исходного вегетативного тонуса.

- **Если ИН в покое - меньше 30 или 30 у.е.**, то соотношение $ИН2/ИН1$ от 1 до 3 – нормальный тип реактивности, > 3 – гиперсимпатикотонический, < 1 – асимпатикотонический.
- **Если ИН в покое от 30 – 60 у.е.**, то соотношение $ИН2/ИН1$ 1-2,5 – нормальный тип, $> 2,5$ – гиперсимпатикотонический, < 1 – асимпатикотонический.
- **Если индекс напряжения в покое 60-90 у.е.**, то соотношение $ИН2/ИН1$ 0,9-1,8 характеризует нормальный тип, $> 1,8$ – гиперсимпатикотонический, $< 0,9$ – асимпатикотонический.

Задание

- Провести тестирование ВРС.
- Определить тип вегетативной регуляции (по методике Н.И. Шлык) и исходный вегетативный тонус (эйтония, ваготония, симпатикотония и гиперсимпатикотония).
- Определить тип вегетативной реактивности (нормальная, гиперсимпатикотоническая и асимпатикотоническая).
- Сделать вывод о соответствии параметров ВСР, типа вегетативной регуляции и вегетативной реактивности в соответствии с избранным видом спорта.