



Александр ВЕРТЫШЕВ:

АНАЛИЗ ЗАПИСИ R-R ИНТЕРВАЛОВ

На «Лыжном Салоне-2009» проводилась презентации статьи Сергея Бирюкова о мониторах сердечного ритма, опубликованной в «Л.С.» №46. В ходе обсуждения статьи я рассказывал о том, как можно использовать мониторы для контроля текущего состояния, используя анализ данных variability ритма сердца. Выполняя обещание, данное присутствующим, подготовил статью, которая предлагается вашему вниманию. Она адресована в основном владельцам мониторов ЧСС, поддерживающих режим записи R-R интервалов. Это старшие модели мониторов фирмы Polar, такие как RS800 и аналогичные, или мониторы фирмы Suunto, модели t6c и t6d. Для подготовки статьи использовались мониторы ЧСС фирмы Polar и программа Polar ProTrainer.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КРАТКО, ССЫЛКИ.

Если сделать запись ЧСС в течение нескольких минут в покое, используя монитор ЧСС в режиме записи R-R интервалов, и потом посмотреть ритмограмму в программе на компьютере, то мы увидим примерно вот такую картину для здорового молодого спортсмена:

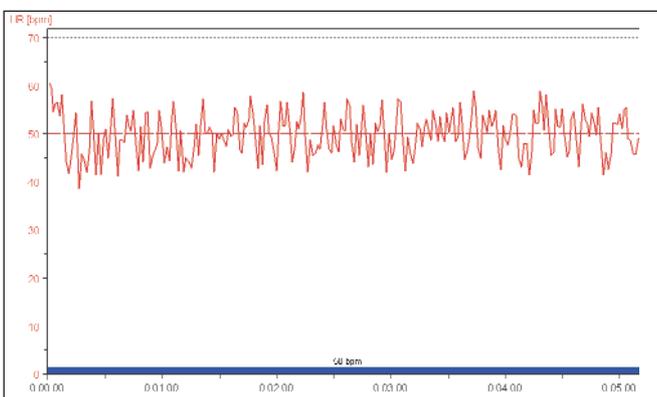


Рисунок 1. Вид ритмограммы, записанной в режиме R-R в программе Polar ProTrainer. В режиме R-R записываются интервалы времени между каждым сокращением желудочков сердца (на ЭКГ сокращению желудочков соответствует зубец R). В программе Polar ProTrainer эти интервалы пересчитываются значения ЧСС в минуту и в таком виде отображаются на графике.

Видно, что сердце бьется неравномерно, то ускоряясь, то замедляясь. Это явление называется вариабельностью ритма сердца (ВРС). Почитать про вариабельность ритма сердца можно в статьях, ссылки на которые приведены ниже в тексте. Для начала достаточно вот этого фрагмента, частично составленного из материалов методички «Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода», Михайлов В.М., и дополненного комментариями и скриншотами программы Polar ProTrainer:

Регуляция сердечного ритма в физиологических условиях является результатом ритмической активности пейсмекеров синусового узла и модулирующего влияния вегетативной и центральной нервной системы, ряда гуморальных и рефлекторных воздействий. В норме основное модулирующее действие на сердечный ритм оказывает вегетативная

нервная система. При этом симпатический отдел стимулирует деятельность сердца (повышает ЧСС), а парасимпатический — угнетает ее (снижает ЧСС). Поэтому анализ характера ритма позволяет судить об активности вегетативной и центральной нервной систем, а также о состоянии сердца. Чем хуже состояние сердца, тем меньше оно подвержено модулирующему влиянию нервной системы и гормонов, вариабельность, соответственно, снижается.

Для получения численной оценки вариабельности применяют различные математические методы. Если в программе Polar ProTrainer выделить участок ритмограммы (он будет обозначен синей полосой на шкале времени), затем нажать правую кнопку мышки и выбрать пункт «Selection info», то выведется табличка с рассчитанными спектральными характеристиками выбранного участка, среди которых можно об-

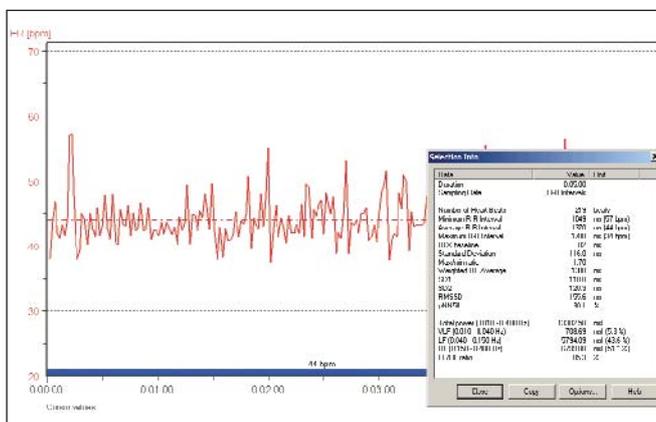


Рисунок 2. с численными показателями выделенного участка ритмограммы в программе Polar ProTrainer.

ратить внимание на показатели VLF, LF, HF.

Смысл этих показателей:

1. Высоочастотные колебания (ВЧ или HF — high frequency) — это колебания ЧСС при частоте 0.15-0.40 Гц. Мощность в этом диапазоне, в основном, связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма (воздействии парасимпатического отдела вегетативной нервной системы).

2. Низкочастотные колебания (НЧ или LF - low frequency) — это часть спектра в диапазоне частот 0.04-0.15 Гц. Она имеет смешанное происхождение. На мощность в этом диапазоне оказывают влияние изменения тонуса как симпатического (преимущественно), так и парасимпатического отдела ВНС.

3. Очень низкочастотные колебания (VLF — very low frequency) -диапазон частот — 0.003-0.04 Гц, а при 24-часовой записи и сверхнизкочастотные колебания (ULF). Физиологические факторы, влияющие на них, неясны (предположительно, ренин-ангиотензин-альдостероновая система, концентрация катехоламинов в плазме, системы терморегуляции и др.).

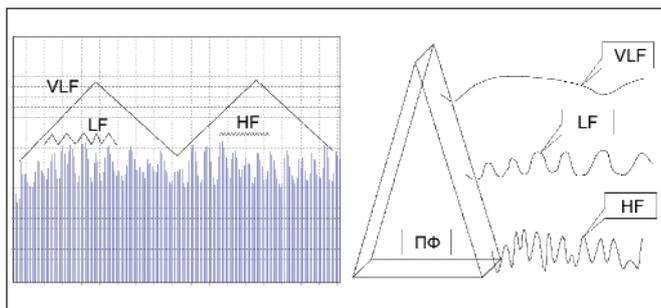


Рисунок 3. Схема волновой структуры ритмограммы и формирования спектрограммы.

В специализированных программах (Polar ProTrainer этого не умеет) можно посмотреть график спектра variability, который будет выглядеть примерно вот так:

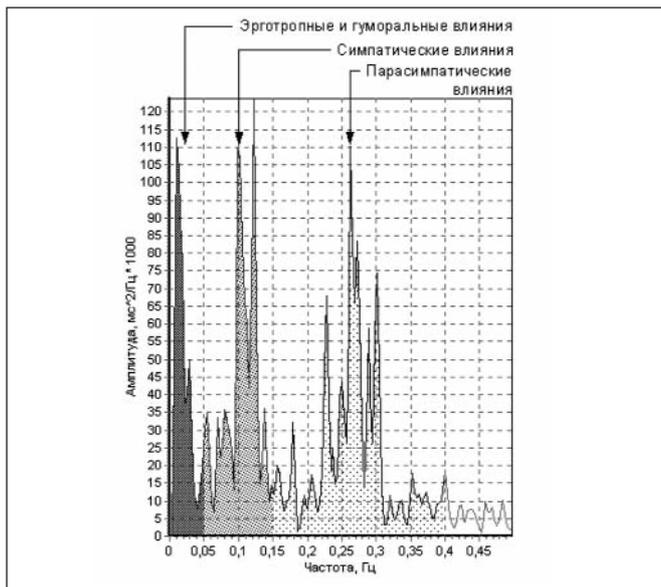


Рисунок 4. Схема спектрограммы.

Теперь отдельно скажем о дыхательной составляющей ритма сердца, которая в спектре характеризуется как HF. Колебания ЧСС в ритме дыхания проявляются в том, что во время вдоха ЧСС немного увеличивается, а во время выдоха немного снижается. Это явление называется респираторной синусовой аритмией. Поэтому не следует пугаться этих слов после визита к кардиологу, это нормальное физиологическое явление, особенно сильно выраженное у здоровых спортсменов. Ниже в тексте колебания ЧСС в ритме дыхания будут называться дыхательной волной.

Ссылки на литературу с более подробной информацией по variability сердечного ритма:

- www.neurosoft.ru/download.aspx?file=rus/notice/2001/2001_02_13/hrv.zip
- www.neurosoft.ru/rus/notice/2001/2001_12_18_1/index.aspx
- www.neurosoft.ru/rus/notice/2001/2001_11_08/index.aspx
- www.neurosoft.ru/rus/product/book/hrv-2/index.aspx

АНАЛИЗ R-R В ПОКОЕ

Проводится следующим образом. Надеваете пояс монитора, ложитесь, 2-5 минут лежите, пока не стабилизируется ЧСС, потом включаете на 5 минут запись в режиме R-R (на практике нужно добавить еще 2-3 секунды, поскольку одно-два значения при записи могут теряться). Через 5 минут можно неторопливо встать и продолжить запись еще 2-3 минуты. В этом случае будут дополнительно получены результаты ортостатической пробы. Потом импортируете данные из монитора в программу, выделяете первые 5 минут ритмограммы (синяя полоса на шкале времени), нажимаете правую кнопку мышки и выбираете Selection Info. Отобразится окно, в котором будут показаны рассчитанные показатели для данного интервала, в том числе значения мощности спектра по диапазонам. В норме у человека, занимающегося физкультурой, общая мощность спектра (Total power) бывает около 3000, при этом все составляющие: VLF, LF и HF примерно поровну. В хорошем состоянии HF должно быть больше LF, соответственно показатель LF/HF ratio должен быть менее 100%. У здорового незагнанного спортсмена общая мощность бывает 10 000 и выше, как в примере на рис. 2. Чем меньше отношение LF/HF, тем больше парасимпатическое влияние по сравнению с симпатическим. Обычно это отражает степень загруженности. Когда LF существенно больше HF, это означает, что напряжение организма выше нормы. Но при этом надо также смотреть абсолютную мощность HF. Что толку в хорошем отношении, если мощность LF и HF диапазонов спектра низкая, это тоже говорит о перегрузке.

Ритмограмма в покое, записанная сразу после тренировки или соревнования, не информативна. Восстановление парасимпатической активности протекает индивидуально. У кого-то через несколько часов после тренировки происходит реактивация парасимпатического влияния, и мощность HF компоненты поднимается. У многих наоборот, HF компонента остается пониженной. Поэтому желательно записывать в свежем состоянии (на текущее время свежем), например, с утра. Когда спортсмен хотя бы частично восстановился после тренировки — тогда можно оценить общее состояние по показателям ритмограммы. Если после достаточного отдыха мощность спектра низкая и дыхательная волна маленькая — значит, присутствует общее недовосстановление.

Только учтите, что если есть артефакты записи или сбой ритма сердца, то есть признаки выраженной аритмии или экстрасистолы (об этом чуть ниже), то мощность спектра покажет «цену на дрова», программа рассчитает ее намного большей, чем была бы реальная при отсутствии артефактов. В таком случае можно провести коррекцию ошибок, и посмотреть спектр, но не сохранять скорректированные данные. Или смотреть размах дыхательной волны, что тоже позволяет оценить состояние. В отличном состоянии амплитуда дыхательной волны бывает около 10% от средней ЧСС, то есть примерно 5 ударов на графике для средней ЧСС 50 ударов минуту. Часто дыхательная волна наложена на LF и VLF волну, и трудно определить ее размах, но есть участки, где визуально просматривается в основном HF волна без наложения. В этом месте ритмограммы легко приблизительно определить ее размах. Вот как выглядят на ритмограмме участки, где легко оценить размах дыхательной волны (выделены кружочком):

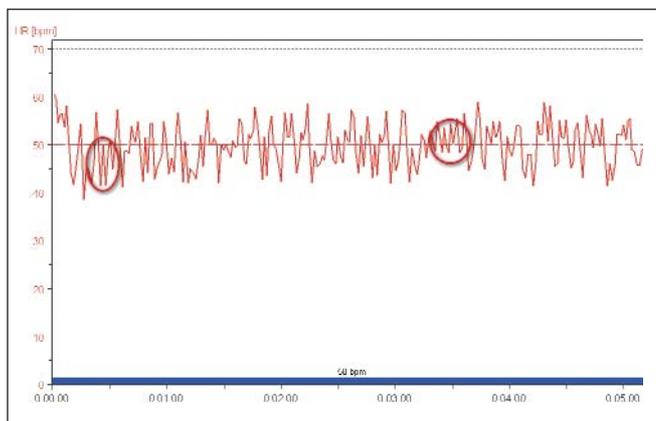


Рисунок 5. Ритмограмма сильного юноши в хорошем состоянии.

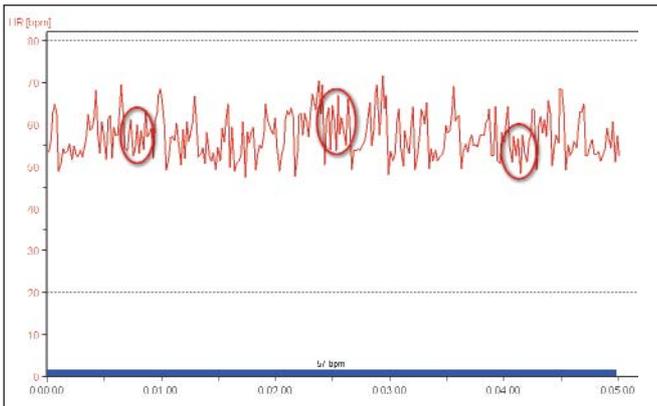


Рисунок 6. Ритмограмма сильной девушки в хорошем состоянии.

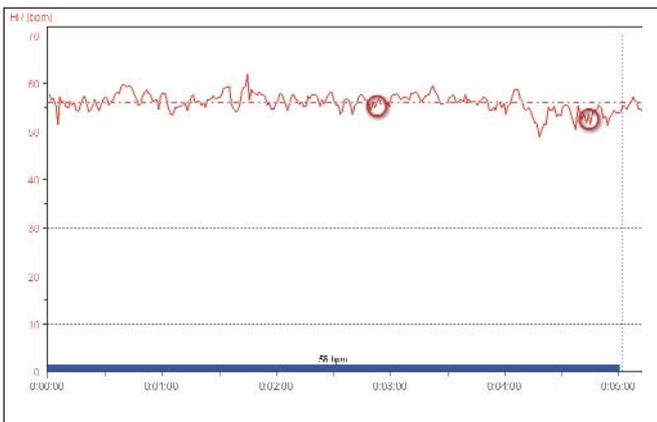


Рисунок 7. Ритмограмма «замученной» девушки.



Рисунок 8. Ритмограмма средне «замученного» мужчины.

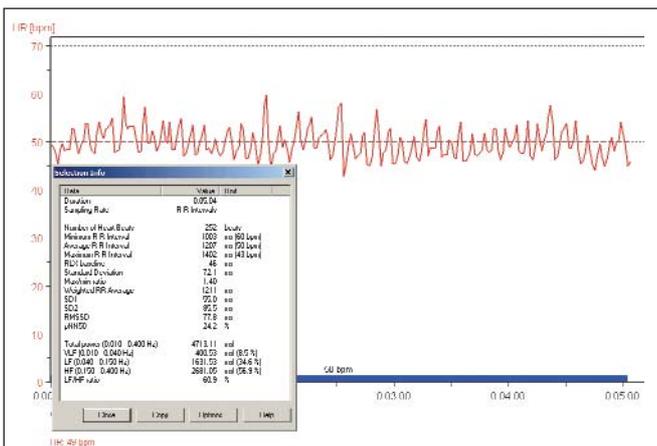


Рисунок 9. Пример ритмограммы с выраженной дыхательной волной с частотой 9-10 циклов в минуту.

Почему иногда лучше смотреть по дыхательной волне, а не по цифрам спектра? Потому что некоторые люди дышат в покое с частотой около 9-10 раз в минуту, и эта частота почти рядом с границей LF и HF частей спектра. Поэтому при расчете может занимать мощность HF, хотя на самом деле дыхательная волна будет очень сильная. Вот пример: (на рис.9).

В нижней части ритмограммы видна шкала времени, поэтому для определения частоты достаточно приблизительно посчитать число периодов волны за 1 минуту.

Важно помнить, что показатели variability ритма сердца индивидуальны, поэтому судить про ухудшение или улучшение состояния нужно относительно своих собственных показателей в хорошем свежем состоянии. Собственные эталонные показатели также могут меняться в течение года.

ВАРИАНТЫ ОТКЛОНЕНИЙ

Кроме показанных выше примеров «замученных» спортсменов, когда просто снижена variability, бывают и другие варианты отклонения от нормы.

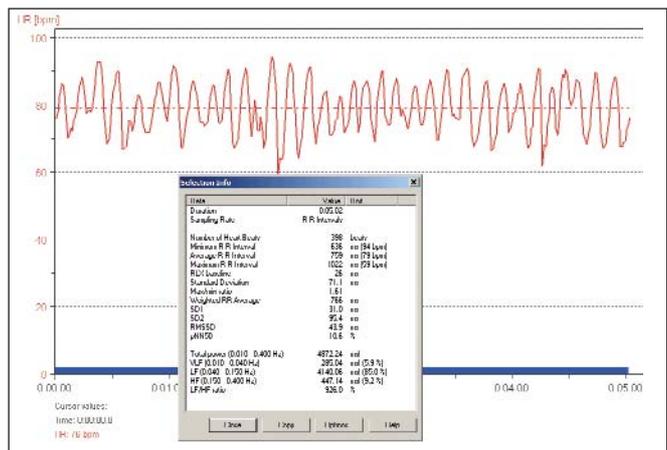


Рисунок 10. Пример 1. Девушка И. Тахикардия, очень сильное влияние симпатического отдела ВНС.

Запись показывает выраженную тахикардию, ЧСС покоя около 80. Частота основной волны 6-7 раз в минуту, дышала она намного чаще, поэтому вот это безобразие не связано с дыхательной волной. Мощность LF части спектра почти в 10 раз выше мощности HF части спектра. То есть обнаруживается очень сильное преобладание симпатического отдела ВНС. Предположительная причина такого дисбаланса — девушка тренировалась все время на высоком пульсе. Рекомендовано три-четыре месяца тренироваться только медленно и спокойно. Тренировки на низкой ЧСС обладают способностью стимулировать усиление влияния парасимпатического отдела, который замедляет ЧСС и управляет дыхательной волной, которая у данной де-

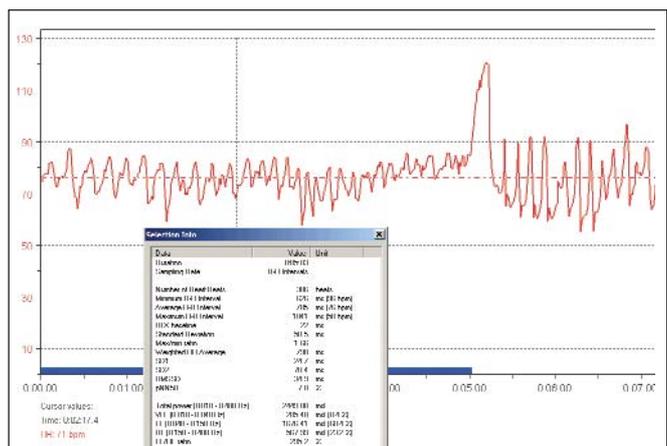


Рисунок 11. Пример 2. Девушка Е. Тахикардия, повышенное влияние симпатического отдела ВНС.

вушки в данном обследовании практически не обнаруживается. Этот пример в совокупности с предыдущим показывает, что для идентификации дыхательной волны нужно примерно измерять частоту дыхания, чтобы понять, соответствует основная волна на ритмограмме дыханию или нет.

Это (рис. 11) — еще одна любительница постоянно тренироваться на высокой скорости. Также обнаруживается выраженная тахикардия, плохо выраженная дыхательная волна и преобладание симпатической активности в спектре. На правой части графика показана кривая ЧСС во время проведения ортостатической пробы.



Рисунок 12. Пример 3. Спортсмен А. Ритмограмма при атриовентрикулярной блокаде 2-й степени. Видны «пропуски» ударов.

Часто подобные пики вниз в записях во время нагрузки бывают связаны с ошибками монитора ЧСС (об этом будет написано ниже). Но в данном случае в записи в покое такая картина указывает на атриовентрикулярную блокаду 2-й степени, когда периодически пропускаются сокращения желудочков. На ЭКГ это выглядит так:

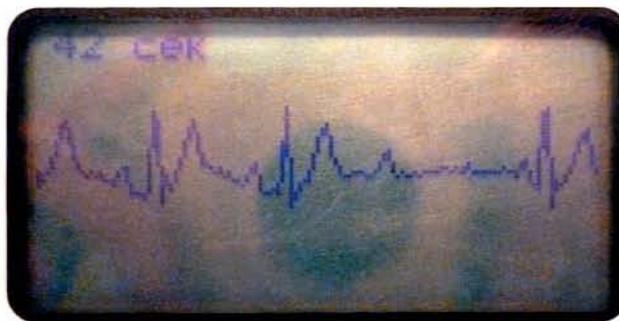


Рисунок 13. Пример 3. ЭКГ, соответствующая ритмограмме на рис. 12.

Иногда для спортсменов это не считается серьезной патологией. Отрывок из статьи «Особенности ЭКГ спортсмена» (www.mnprcsm.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=76):

Атриовентрикулярная блокада II степени типа Мобитц 1, с периодами Самойлова-Венкебаха.

Исследования с проведением амбулаторного мониторинга ЭКГ продемонстрировали наличие у 40% атлетов с первой степенью АВ-блокады, эпизодов АВ блокады II степени типа Mobitz 1. В общей популяции распространенность блокады типа Mobitz 1 составила 0,003%. Это нарушение проводимости у атлетов исчезает при физической нагрузке и в условиях спортивных состязаний, и часто служит признаком высокой тренированности спортсмена.

Но такая картина часто возникает при перенапряжении миокарда и может служить признаком ишемии миокарда у людей, предрасположенных к блокаде, имеющих нарушения проводимости. Если после появления подобных признаков перенапряжения тренироваться какое-то время медленно и спокойно, то потом таких явлений не наблюдается, несмотря на усиление влияния парасимпатического отдела ВНС, которое замедляет проводимость.

Аритмические явления можно также увидеть по R-R записи в покое на скатерограмме. Скатерограмма — это график, на котором каждая точка соответствует одному R-R интервалу. При этом по оси X откладывается длительность текущего интервала, а по оси Y — длительность предыдущего. В норме на графике видно наклоненное овальное «облако». Зажатость облака скатерограммы может свидетельствовать о преобладании влияния симпатического отдела ВНС, напротив, значительный разброс точек скатерограммы говорит о преобладании влияния парасимпатического отдела ВНС. Способ оценки variability по скатерограмме является особенно полезным для случаев, когда на фоне монотонности ритма встречаются редкие и внезапные нарушения ритма. Выраженная неравномерность «облака» с неравномерными «уплотнениями» или отдельно стоящие группы точек могут говорить о нарушениях ритма:

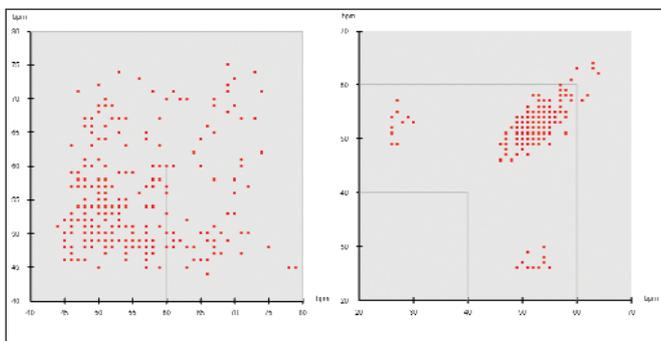


Рисунок 14. Примеры скатерограмм, на которых можно увидеть нарушения ритма.

АНАЛИЗ R-R ВО ВРЕМЯ НАГРУЗКИ. ВАРИАНТЫ НОРМЫ И ОТКЛОНЕНИЯ.

Для записи R-R интервалов во время нагрузки годятся только мониторы Polar последних моделей с датчиком WIND и передачей данных по радиоканалу 2.4 ГГц или аналогичные мониторы других производителей. Более ранние модели с передачей данных на частоте 5 кГц удовлетворительно работают при нагрузках в режиме записи R-R интервалов, только когда часы расположены не дальше 20-30 см от датчика. Иначе получается большое количество ошибок при записи ритмограммы.

Когда проводится нагрузочное тестирование, то запись R-R интервалов выглядит примерно так:

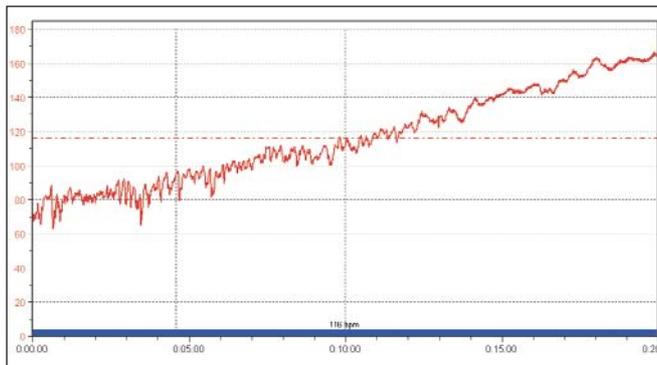


Рисунок 15. Типичная ритмограмма, записанная при тестировании на велоэргометре.

По мере роста нагрузки размах колебаний ЧСС обычно уменьшается. Иногда, когда резко усиливается дыхание, на ритмограмме становится хорошо заметна дыхательная волна, как в следующем примере после 15 минуты:

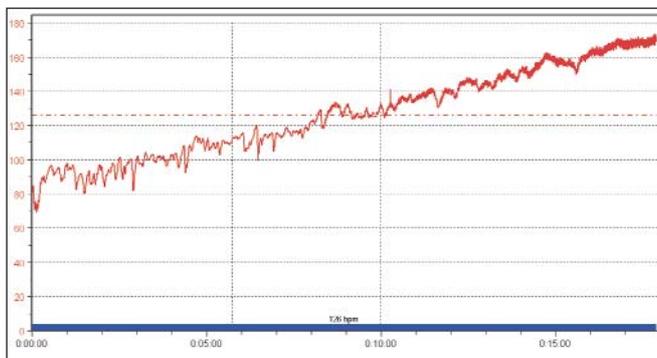


Рисунок 16. Ритмограмма, записанная при тестировании на велоэргометре, на которой видно увеличение размаха дыхательной волны в конце теста, когда наблюдается усиленная вентиляция.

Сергей Бирюков:

ОЧЕНЬ ВАЖНО СОБЛЮСТИ «СТЕРИЛЬНОСТЬ» ПРИ ПРИЁМЕ-ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ

Хорошая статья, но хотелось бы добавить несколько слов о работе с R-R интервалами. Дело в том, что оценивать здоровье по полученным с пульсометров картинкам не так просто. Существует ряд факторов, которые могут вмешаться в точность оценки. Напомню, что R-R записываются как время в миллисекундах между ударами сердца, а это достаточно маленький промежуток времени в обычной нашей жизни. Если при записи пульса (усреднённого за секунду) бывают проблемы, то при записи R-R этих проблем может быть на порядок больше. Очень важно соблюсти «стерильность» при приёме-передаче данных, иначе картина может быть серьёзно искажена.

Основные факторы, влияющие на точность представления R-R данных:

1. Качество пульсового датчика и его электродов
Это очень важный момент. Датчик и электроды могут быть вполне годными для передачи данных по ус-



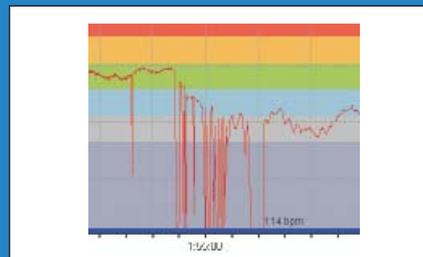
Электроды пульсовых датчиков на тканевой основе Polar WearLink. Визуально отличить полностью рабочий и неисправный — практически нереально. Металлическая проволока очень тонка, оценить её целостность на глаз невозможно. Только бирка может подсказать о частом использовании верхнего датчика.

реднёному пульсу, но для точной записи R-R не годны. Если есть сомнения в датчике, то рекомендую купить новый или взять на пробу более свежий. В некоторых сервисных центрах могут выполнить проверку датчика.

После замены старого датчика на новый картина R-R может резко измениться. Во время эксплуатации электроды не нужно скручивать. От этого они портятся. Электроды на тканевой основе особенно чувствительны к механическим повреждениям. Со временем металлизированная ткань разрушается и без увлажнения перестаёт работать. Постоянно возникает эффект внезапного пропадания пульса или аномально его значения. Постукивая по неисправному датчику, можно получать хаотичные значения пульса на МСР. Это первый признак неисправности электродов или крепёжных кнопок.

2. Контакт электродов пульсового датчика с телом

Как минимум электроды надо промыть в мыльном растворе и оставить влажными. А лучше использовать специальный токопроводящий гель. Также обязательно надо достаточно плотно натягивать удерживающую резинку, но надо не перестараться, так как могут возникнуть проблемы с комфортом или порчей электродов. Если при записи в спокойном состоянии более-менее можно обеспечить точность замеров, то



Потеря контакта электродов с телом, потеря радиосвязи или износ электродов могут дать подобную картину. В некоторых случаях бывают всплески вверх — живые экстрасистолы.

во время движения болтающийся датчик будет давать ложные срабатывания. Поэтому рекомендую дополнительно приклеить электроды к телу при помощи пластыря. Приклеивание также рекомендуется при длительном мониторинге, включая сон (во время сна обычно мы меняем положение тела, что может вызвать ухудшение или потерю контакта).

Продолжение на следующем развороте ➡

Если у человека есть проблемы с сердцем, то в ходе нагрузочного тестирования можно увидеть экстрасистолы, которые выглядят так:

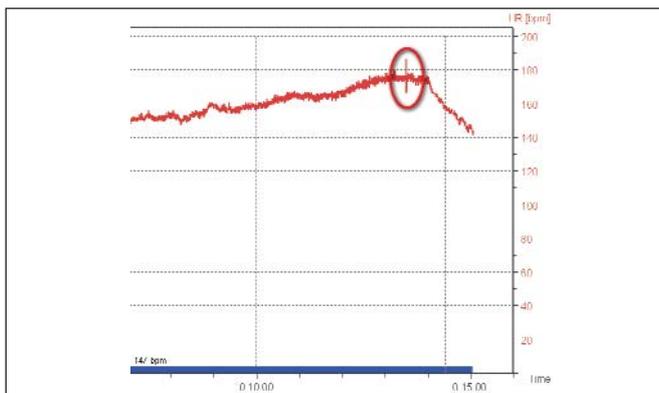


Рисунок 17. Ритмограмма с единичной экстрасистолой.

Такая одиночная экстрасистола не страшна, но может служить сигналом к проверочному визиту к кардиологу или временному снижению нагрузок. Экстрасистола выглядит так на ритмограмме, потому что характеризуется внеочередным сокращением, которое выглядит как резкое повышение ЧСС (пик вверх), после которого следует компенсаторная пауза, выглядящая как резкое снижение ЧСС (пик вниз).

У спортсменов экстрасистолия может проявляться при высокой нагрузке. Например, Александр Кубеев на семинаре в лыжном центре «Истина» рассказывал, что в его практике эпизоды «рабочей» экстрасистолии длились у некоторых спортсменов до 20 минут. Но у совершенно здоровых спортсменов экстрасистолия почти не наблюдается. Она проявляется в основном при перетренированности. Посмотрите на рис. 18. Это снимок с экрана нетбука при тестировании девочки Н. Уже на малой нагрузке появляются экстрасистолы (по-видимому, разных типов — без компенсаторных пауз как в самом начале и затем с компенсаторными паузами, дающими пики вниз на ритмограмме):

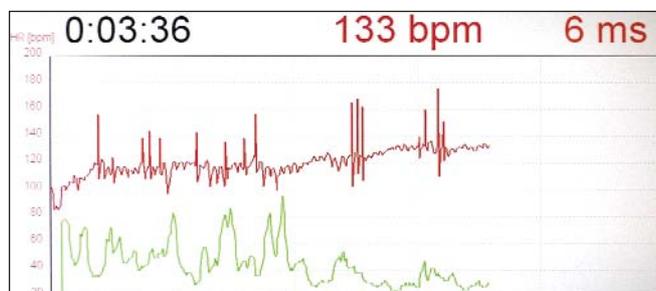


Рисунок 18. Ритмограмма с множественными экстрасистолами.

По мере роста нагрузки картина ухудшается:



Рисунок 19. Ритмограмма с множественными экстрасистолами.

И на достаточно высокой ЧСС экстрасистолы выстраиваются в «забор»:

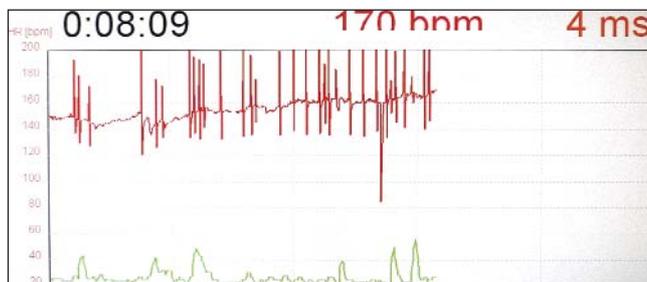


Рисунок 20. При работе на мощности, близкой к АНП, частота возникновения экстрасистол возрастает значительно. Необходимо прерывать тестирование.

Немедленно позвонил тренеру этой девочки и попросил на неделю отстранить от всех тренировок, и пройти обследование у кардиолога. Кардиолог снял ЭКГ в покое и ЭКГ после 10 приседаний (!!!), и сказал, что все нормально, у нее всегда была такая картина, что это пройдет с возрастом. На ЭКГ действительно экстрасистол не было, была выраженная аритмия. То есть последовательность и форма зубцов на ЭКГ не нарушались.

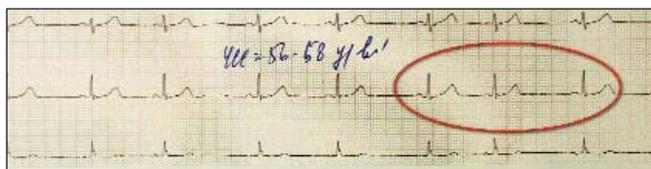


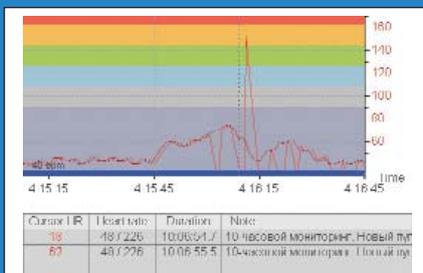
Рисунок 21. На ЭКГ в покое или после незначительной нагрузки экстрасистол не наблюдается. Видна только нестабильность ритма.

Но расчет показывает, что такая аритмия не может давать картину, наблюдаемую на ритмограмме, размах пиков будет намного меньше, чем на фото ритмограммы при тестировании. В общем, наличие экстра-

Продолжение, начало на предыдущем развороте

3. Помехозащищённость радиоканала

Так как сигнал с пульсового датчика принимает МСР по радиоканалу, то на пути движения сигнала мо-



Даже при одновременной записи R-R с одного датчика на два разных МСР могут быть отличия. На одном из приборов произошла частичная потеря сигнала.

гут возникнуть препятствия. Внедрение датчиков с несущей частотой 2,4ГГц частично улучшило ситуацию, но... Дело в том, что многие современные беспроводные приборы также стали осваивать этот частотный диапазон. Обратите внимание, что для качественной записи R-R в непосредственной близости не должно быть активных радиопередатчиков устройств (Wi-fi и Bluetooth нового поколения, телефонов и модемов стандарта 3G, 4G). Сигналы от этих устройств могут внести искажения в картину, сигнал от датчика может пропадать на некоторое время (а нам важны миллисекунды!). Несколько раз наблюдал потерю сигнала во время катания на велосипеде, когда телефон переключался на 3G сеть.

Также следует контролировать элемент питания. При ослабленной батарее может часто возникать потеря сигнала.

4. Точность передачи информации с МСР на компьютер

Это удивительно, но в моей практике было несколько случаев, когда информация не полностью передавалась на компьютер. Если возникают сомнения

на этот счёт, то попробуйте загрузить информацию ещё раз.

5. Программа обработки R-R

Существует несколько программ по теме, но, имея на руках данные (сторонние файлы из Интернета, листинг файлов с интервалами из МСР), можно попробовать построить графики самому. Например, используя Excel, но анализ данных надо будет делать вручную. В некоторых программах допускается корректировка данных, но не стоит этим слишком увлекаться. Лучше сначала устранить возможные 4 причины и провести повторную запись R-R.

Проблема в том, что некоторые сбои при записи R-R могут быть похожи на отклонения в здоровье. Поэтому, если, устранив возможные причины, чёткой картины здорового человека получить не удаётся, то следует обратиться в специализированное медучреждение для профессиональной диагностики сердечной деятельности.

систола при нагрузке однозначно требует дополнительного обследования у кардиолога. По крайней мере, 10 дней отсутствия тренировок не привели у этой девочки к снижению числа экстрасистол в повторном тесте. Поэтому вряд ли это было связано с серьезной перетренированностью. Скорее всего, это индивидуальная особенность или возрастная особенность подросткового периода, но это уже вопросы к лечащему врачу.

Еще один важный вопрос — что считать в таком случае экстрасистолой на ритмограмме. Небольшая амплитуда «экстрасистолы» вполне может указывать на аритмию, показанную на приведенной ЭКГ. Поэтому критерием экстрасистолы для экспресс-анализа можно считать отклонение пика на 20 ударов и более. Но в любом случае, выявленные на ритмограмме особенности такого вида — это повод для визита к доктору и более тщательного обследования. На большее экспресс-анализ ритма сердца не претендует.

Совершенно необязательно делать тестирование в лаборатории. Записав тренировку в режиме R-R, можно тоже посмотреть ритмограмму на наличие экстрасистол. Они могут выглядеть так:

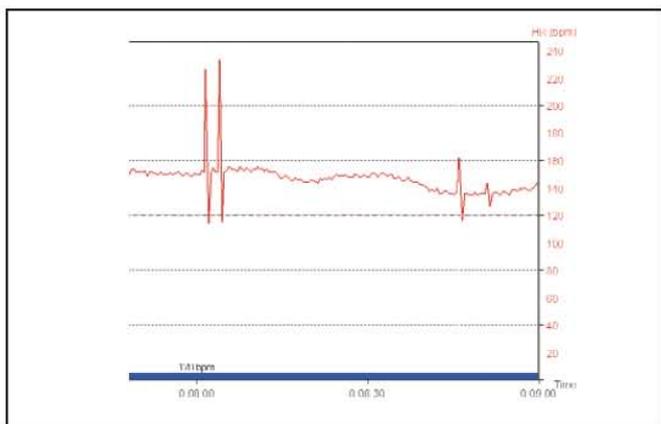


Рисунок 22. Экстрасистолы на записи, сделанной во время тренировки.

Вот так:

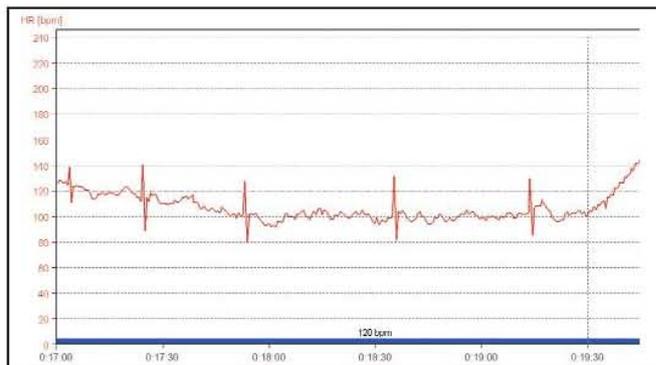


Рисунок 23. Экстрасистолы на записи, сделанной во время тренировки.

Или вот так:

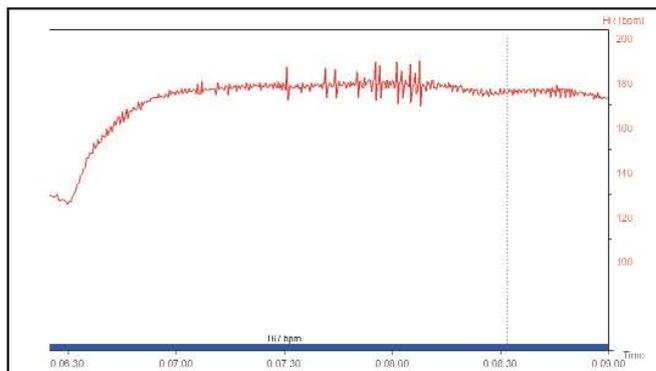


Рисунок 24. Экстрасистолы на записи, сделанной во время тренировки на высокой ЧСС.

Иногда на ритмограмме появляются ложные пики, направленные вниз:



Рисунок 25. Экстрасистолы и ошибки записи, отмеченные стрелочками.

Обратите внимание на пики, на которые указывают стрелочки. На данном рисунке также видно, что крайняя левая экстрасистола наложилась на ложный пик. Скорее всего, это сбой монитора ЧСС, потому что подобные выпадения под нагрузкой встречаются на ритмограмме у совершенно здоровых спортсменов. Поскольку ЧСС высокая, то к вышеописанному случаю с атриовентрикулярной блокадой это не имеет никакого отношения. Поэтому природа этих пропусков неясна. Возможно, это техническая проблема определения QRS комплекса ЭКГ, обусловленная помехами, или сниженной амплитудой ЭКГ сигнала из-за разного строения грудной клетки у разных людей, или другими физиологическими факторами. Поэтому экстрасистолой можно уверенно считать только картинку, когда за пиком вверх сразу следует пик вниз, а потом ритм идет в норму. В этом случае вероятность ошибки намного ниже (хотя мы можем при этом пропустить экстрасистолы без компенсаторной паузы, у которых нет пика вниз за пиком вверх). По крайней мере, часто встречаются такие огрехи записи, на которые можно не обращать внимание:

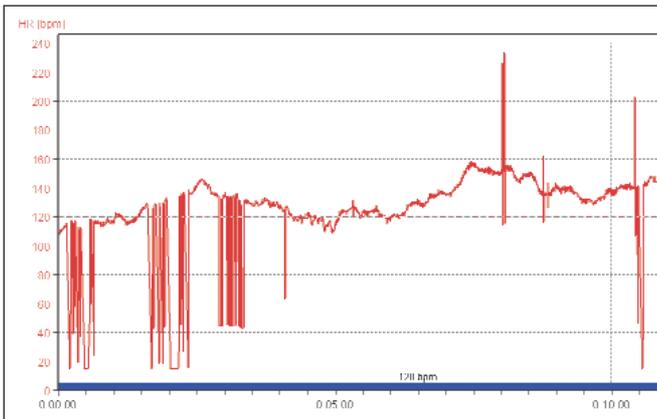


Рисунок 26. В данном случае «борода» на ритмограмме не имеет отношения к нарушениям ритма сердца, это типичные ошибки записи монитора ЧСС.

Вся «борода», висющая вниз, это не нарушения ритма сердца — это ошибки записи. При этом можно уверенно выделить несколько экстрасистол в правой части ритмограммы (для этого обычно нужно масштабировать картинку в программе (рис.27)).

При обнаружении экстрасистол желательно обратиться к специалисту и сделать ЭКГ под нагрузкой, чтобы определить вид экстрасистол и возможные причины. И вдобавок нужно попросить посмотреть продолжительность и дисперсию интервала QT. Увеличенная по сравнению с нормой длительность интервала QT считается одним из основных маркеров опасности всяких внезапных событий с сердцем. Если этого нет, и в покое частота экстрасистол не превышает 500-1000 в сутки (смотрят по холтеру), то в принципе экстрасисто-



Рисунок 27. При масштабировании можно рассмотреть экстрасистолы и ошибки записи.

лы можно считать физиологическими. Вот выдержка из специализированной статьи:

Экстрасистолы — это самая распространенная аритмия. Экстрасистолы возникают как у больных, так и у практически здоровых людей. Частой причиной является стресс, переутомление, под действием кофеина, табака и алкоголя. Статистической нормой для здорового человека считается до 200 наджелудочковых и 200 желудочковых экстрасистол в сутки. У некоторых здоровых людей отмечается гораздо больше экстрасистол — до нескольких десятков тысяч в сутки. Сами по себе экстрасистолы совершенно безопасны. Их называют «косметические аритмии». Однако, у лиц с органическим поражением сердца (постинфарктный кардиосклероз, гипертрофия миокарда) наличие экстрасистол является дополнительным прогностически неблагоприятным фактором.

Но все равно, по моему мнению, основанному на наблюдении многих спортсменов, это — не вариант нормы.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ВАРИАЦИИ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ ВО ВРЕМЕНИ

Опыт работы с вариабельностью ритма сердца дает основания сказать, что у двух равных по квалификации человек, например, КМС, мощность спектра вариабельности может отличаться значительно, иногда в 5 раз. К тому же, в течение дня мощность спектра у одного человека может изменяться в 2-3 раза.

Пример: измеряю утром лежа в постели, потом в то же утро, после выгула собак снова натошак измеряю в положении лежа. Общая мощность спектра увеличилась больше чем в 2 раза, причем в основном за счет HF компоненты.

Или утром измеряю, получаю значение Total Power более 6000, вечером после работы (тренировок не было) менее 1000, причем HF компонента упала до 100. Из чего можно заключить, что умственная работа не самым лучшим образом влияет на нервную систему и общее состояние.

Общая мощность спектра и соотношение его составляющих (VLF, LF, HF) меняются в ходе тренировок. Как правило, при нормальных тренировках в подготовительном периоде HF растет (усиливается парасимпатическое влияние, ЧСС покоя замедляется). Если начались скоростные тренировки или соревнования с недостаточным восстановлением, то возрастает LF (усиливается симпатическое влияние, ЧСС покоя растет). Существенное снижение мощности спектра и повышение отношения LF/HF >> 1 говорит о перегрузке. Соответственно на ритмограмме будет снижаться размах дыхательной волны.

Вот пример из подготовки итальянских гребцов. Спектрограммы в различные периоды подготовки.

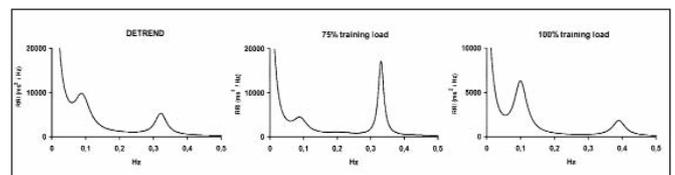


Рисунок 28. Изменение характера спектра ВРС в ходе тренировочного процесса.