



**ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА
И МЕДЛЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ:
НЕЛИНЕЙНЫЕ ФЕНОМЕНЫ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

А.Н. Флейшман

©Издательство НИИ КППЗ СО РАМН, 2005

©Флейшман А.Н., 2005

©Флейшман А.Н., 2009, 2-е изд., испр. и доп.

Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 194 с.

ISBN 978-5-7692-1079-2

В руководстве представлены современные данные по вариабельности ритма сердца, ее физиологическим нейровегетативным основам.

Систематически описаны нелинейные инструменты анализа, комплексная классификация ВРС и клинико-ВРС синдромов. Освещаются нелинейные аспекты анализа ВРС, принципы клинического использования. Руководство хорошо иллюстрировано (89 рисунков и 13 таблиц). Контрольные задания к главам и многочисленные литературные ссылки делают удобной работу с руководством. По сравнению с предыдущими изданиями настоящее руководство включает новые разделы, посвященные нелинейным феноменам (перемежаемость, предельные циклы, турбулентность, межсистемная синхронизация, проблемы устойчивости) и общим принципам клинического анализа ВРС.

Книга предназначена для врачей по программе физиологии сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы и функциональной диагностики вегетативных нарушений в неврологической и терапевтической клинике, а также для обучения студентов медицинских университетов.

Введение

Новые диагностические компьютерные технологии, отражающие метаболическое и нейровегетативное обеспечение организма, его резервы и устойчивость, в основе которых лежит анализ медленных волновых процессов кардиоритма и других показателей гемодинамики, становятся неотъемлемой частью врачебной практики и характеризуют интегративные тенденции в медицине.

Эти технологии помогают выбрать лекарство, прогнозируют течение и осложнения различных болезней и их возникновение в кардиологии, неврологии, эндокринологии, санаторно-курортной терапии, акушерстве, педиатрии, определяют последовательность анестезиологических пособий и т.д.

Информацию, которую мы получаем с помощью новой техники анализа вариабельности ритма сердца и других показателей гемодинамики, нельзя получить другим способом.

В международных рекомендациях по использованию показателей вариабельности ритма сердца для клинических целей изложены только отдельные примеры применения этих методов диагностики в терапии и кардиологии и отсутствуют какие-либо общие принципы их использования [Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Cardiology and Electrophysiology // *Circulation*. 1996. Vol. 95, № 5. P. 1043–1065].

В российских методических рекомендациях клинические аспекты вообще отсутствуют [Баевский Р.М. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // *Вестник аритмологии*. 2001. № 24. С. 65–86]. К настоящему времени опубликовано большое количество отдельных работ в кардиологии, неврологии, акушерстве, эндокринологии, где вариабельность ритма сердца используется для решения частных задач в диагностике и прогнозе.

В 1994 г. мы опубликовали общие методические принципы применения медленных колебаний гемодинамики и вариабельности ритма сердца для клинических целей. Эти принципы базируются на энергетической классификации ВРС, сопряженной с общими патофизиологическими закономерностями в организме, и основаны на нейроэндокринных и метаболических моделях анализа ВРС, а также на представлениях о клинико-медленноволновых синдромах [Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики: теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск: Наука, СИФ РАН, 1999; Флейшман А.Н. Предельные циклы кардиоритма // *Инжиниринг в медицине. Колебательные процессы в гемодинамике: сб. научн. тр. III Всерос. симпоз. Челябинск, 2004. С. 160–172*].

В дальнейшем эти принципы были развиты на основе нелинейных динамических представлений о вариабельности физиологических процессов и функционирования организма. Эти исследования продолжаются в настоящее время и направлены на изучение межсистемных закономерностей, дальнейших клинических корреляций медленноволновых процессов, на совершенствование методики, в том числе на расширение частотного спектрального диапазона оценок.

В настоящем учебном руководстве по ВРС и МКТ в сжатом виде представлены основные современные концепции, включая разработанные и апробированные классификации ВРС (энергетическая, частотно-амплитудного профиля, нелинейной динамики), новая нейроэндокринно-метаболическая модель анализа ВРС, описаны устойчивые клинико-медленноволновые синдромы, феномены нелинейной динамики, новые подходы к выбору лекарственных средств, представлены алгоритмы работы врача, пользующегося новыми методами исследования.

Быстрое развитие прикладных направлений ВРС привело к необходимости создания учебных курсов для врачей. В частности, курс, который нами преподается на базе Новокузнецкого ГИУВа «Медленные колебания гемодинамики в клиниче-

ской медицине. Теоретические и клинические аспекты анализа variability ритма сердца», состоит из лекций и практических занятий от 60 до 200 часов. Отечественных учебных пособий для преподавания практически нет. Настоящее краткое иллюстрированное учебное пособие создано на материалах наших исследований за последние 7 лет и служит дополнением к имеющимся крупным научным работам, безусловно, не заменяя их [Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики: теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск: Наука, СИФ РАН 1999; Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине: Сб. научн. тр. V Всерос. симпоз. с междунар. участием и III Школы-семинара, 15–18 мая 2007 / Под ред. А.Н. Флейшмана. Новокузнецк, 2007 и др.].

Автор благодарит сотрудников лаборатории физиологии медленных волновых процессов и Центра диагностики и коррекции нейровегетативных нарушений НИИ КПППЗ СО РАМН за помощь в сборе материала и его обсуждении.

Содержание

Предисловие автора

Из предисловия автора к изданию 2008 г.

Из предисловия автора к изданию 2005 г.

Введение

Глава 1. Variability ритма сердца. Введение в нелинейно-динамические аспекты

- 1.1. Основные задачи и цели изучения нелинейных процессов в клинике (14).
- 1.2. Нелинейные феномены в физиологии и медицине (17).
- 1.3. Сравнительная оценка детерминистских и вероятностных подходов (18).
- 1.4. Новый взгляд на старые проблемы и традиционные показатели ВРС (20).

Глава 2. Определения. Природа медленных колебаний гемодинамики. Актуальность. Стандарты и рекомендации по анализу variability ритма сердца

- 2.1. Периоды колебаний в сосудистой системе (23).
- 2.2. Определения (24).
- 2.3. Природа медленных колебаний variability ритма сердца (24).
- 2.3.1. Энергетический (метаболический) процесс (24).
- 2.3.2. Нейровегетативная (автономная) регуляция (25).
- 2.3.3. Процессы самоорганизации (26).
- 2.4. Актуальность исследований variability ритма сердца и других показателей гемодинамики (27).
- 2.5. Стандарты (27).

Глава 3. Методы регистрации и анализа variability ритма сердца

- 3.1. Методические аспекты анализа variability ритма сердца и variability реоэнцефалограмм (30).
- 3.1.1. Методы анализа нелинейной динамики ВРС: физиологические аспекты (31).
- 3.1.2. Методические ограничения в анализе ВРС (32).
- 3.1.3. Фазовые портреты ВРС (33).
- 3.1.4. Длительность записи ВРС (34).
- 3.1.5. Детрентный флуктуационный анализ (35).
- 3.1.6. Аппроксимированная энтропия (36).
- 3.1.7. Алгоритм формирования реотахограммы из реосигналов (37).
- 3.2. Протоколы исследований (38).
- 3.3. Алгоритм анализа ВРС (40).
- 3.4. Математические методы получения первичных характеристик ВРС и медленных колебаний гемодинамики (42).

Глава 4. Физиологические основы анализа variability ритма сердца

4.1. Энергетические аспекты ВРС (45). 4.2. Частотные характеристики ВРС и МКГ. Физиологическая интерпретация (48). 4.2.1. Высокочастотные колебания кардиоритма – HF (0.16–0.4 Гц) (по международной классификации 1996 года) (48). 4.2.2. Медленные колебания – LF (0.05–0.15 Гц). 10-секундные ритмы Мейера (49). 4.2.3. Очень медленные колебания – VLF (0.003–0.03 Гц) (51). 4.2.4. Ультранизкочастотные колебания – ULF (менее 0.0033 Гц) (52).

Глава 5. Классификация variability ритма сердца

5.1. Введение (54). 5.2. Теоретические аспекты энергетической классификации (54).

Глава 6. Модели анализа variability ритма сердца

6.1. Нейрогенные модели регуляции variability ритма сердца (59). 6.1.1. Нейрогенная многоуровневая модель регуляции variability ритма сердца (59). 6.1.2. Барорецепторные интегративные центры (62). 6.1.3. Праволеполошарные модели влияния ЦНС на кардиодинамику (64). 6.1. Метаболическая (нейроэндокринно-метаболическая) модель регуляции ВРС (68). 6.2.1. Метаболизм, лептины и variability ритма сердца (69). 6.2.2. Метаболическая модель – обоснование (70). 6.3. Онтогенетическая модель изменений variability ритма сердца (70). 6.3.1. Изменения медленных колебаний кардиоритма от периода новорожденности до 20 лет (71). 6.3.2. Старость и утрата сложности. Динамика от 50 до 90 лет (73).

Глава 7. Клинико-медленноволновые кардиодинамические синдромы

7.1. Синдромы (76). 7.1.1 Клинико-медленноволновые комплексы взаимосвязанных признаков состояния организма и ВРС (76). 7.1.2. Энергодефицитный синдром: два типа медленноволновых процессов (77). 7.1.2.1. Энергетический волновой коллапс и энергодефицитные состояния (77). 7.1.3. Гиперадаптивный синдром (78). 7.1.4. Барорецепторный синдром (79). 7.1.4.1. Барорецепторная регуляция variability ритма сердца: генетические аспекты (81). 7.1.5. Синдром устойчивой парасимпатической направленности. Доминирование HF-диапазона ВРС (83). 7.1.6. Синдром устойчивой цикличности ВРС (84).

Глава 8. Генетические аспекты variability ритма сердца

8.1. Генные сети регуляции ВРС (86).

Глава 9. Нелинейная динамика variability ритма сердца

9.1. Медицинские аспекты (93). 9.2. Вейвлет-анализ variability ритма сердца и медленных колебаний гемодинамики (93). 9.3. Хаотическая динамика variability ритма сердца (97). 9.4. Феномены нелинейной динамики сложных систем регуляции ВРС (98). 9.4.1. Хаотический тип фазовых портретов. Непрерывное вейвлет-преобразование вейвлетом Морле (спектральный анализ) (99). 9.4.2. Порядок. Предельные циклы. Непрерывное вейвлет-преобразование вейвлетом Морле (спектральный анализ) (99). 9.4.3. Методика анализа фазовых портретов variability ритма сердца в трехмерном пространстве (100). 9.4.4. Последовательный анализ структуры фазового портрета ВРС смешанного циклически-хаотического типа в трехмерном пространстве (100).

9.4.5. Сложность как мера здоровья, адаптивных свойств организма (101). 9.4.6. Упрощение как признак тяжести состояния и снижения адаптивных свойств и мера метаболического энергодефицита организма (102). 9.4.7. Одновременное сочетание хаоса и порядка на фазовых портретах ВРС как единство этих процессов (102). 9.4.8. Самоорганизация ВРС отражает общие положительные адаптивные закономерности в организме человека (103). 9.5. Предельные циклы в нелинейной динамике variability ритма сердца (103). 9.5.1. Нейрокардиальные механизмы образования предельных циклов (107). 9.5.2. Предрасполагающие свойства или условия образования предельных циклов ВРС (108). 9.5.3. Условия образования предельных циклов ВРС и их прогностическая значимость (108). 9.6. Феномен межсистемной синхронизации кардиоритма и дыхания (109). 9.6.1. Модель кардиореспираторной синхронизации (109). 9.7. Феномены перемежаемости и турбулентности (110). 9.7.1. Феномены турбулентности (110). 9.7.2. Феномен перемежаемости ВРС (112).

Глава 10. Проблема устойчивости и нелинейные феномены variability ритма сердца

10.1. Физиологическая и клиническая интерпретация (124). 10.2. Воспроизводимость и устойчивость (127).

Глава 11. Профилактические аспекты использования ВРС-анализа

11.1. Репродуктивное здоровье: эффективность внедрения методов анализа ВРС в практику женской консультации (133)

Глава 12. Фармакология. Медленноволновые аспекты

12.1. Диагностические задачи в неврологической клинике (135). 12.2. Фармакология. Переход от упрощенных фазовых портретов в состоянии возбуждения к циклическим процессам и улучшению состояния (137). 12.3. Фармакология. Влияние на фрактальную структуру движений в период торможения и возбуждения (137). 12.4. Фармакология. Действие гормонов на ВРС (138). 12.5. Фармакология. Действие гормонов, блокирующих функции яичников (139).

Глава 13. Общие принципы клинического анализа variability ритма сердца для диагностики вегетативных нарушений и тактики лечения

13.1. Этапы диагностики вегетативных нарушений и действий врача на основе анализа ВРС (141). 13.2. Основные принципы анализа variability ритма сердца (141). 13.3. Трехкомпонентная схема анализа ВРС-синдромов (145). 13.4. Показания к исследованию variability ритма сердца в клинике (148). 13.5. Основания для направления в лабораторию (148).

Заключение

Список литературы

Словарь определений некоторых терминов и понятий нелинейной динамики, использованных в руководстве

Об авторе и лаборатории

Лаборатория физиологии медленных волновых процессов НИИ КППЗ СО РАМН

Приложение А. Оглавление ранее изданной монографии, статей, симпозиумов и школ 1999–2007 гг.

Приложение Б. Контрольные задания к главам

Список сокращений