

Г.Г. Иванов, А.С. Сула

**Метод дисперсионного картирования ЭКГ
в клинической практике**

Москва, 2008

Книга содержит описание нового метода электрокардиографической диагностики – **дисперсионного картирования**, который уже нашел свое применение в повседневной клинической практике. Являясь относительно новым и перспективным методом исследования, он продолжает интенсивно развиваться.

В книге рассмотрены наиболее общие теоретические предпосылки и методические аспекты использования метода, представлены основные принципы анализа и приведены базовые положения методики. Изложены некоторые результаты собственных оригинальных исследований. Значительное внимание уделено данным о диагностическом и прогностическом значении метода дисперсионного картирования в группах здоровых лиц и больных различными формами ИБС. Рассмотрены отдаленные клинические исходы острого коронарного синдрома и другие результаты клинических исследований, выполненных на протяжении последних лет.

Книга предназначена для специалистов в области функциональной диагностики, кардиологов и терапевтов, научных сотрудников и аспирантов соответствующих специальностей, разработчиков медицинской диагностической аппаратуры, занимающихся проблемой новых методов электрокардиографии.

Авторы:

Иванов Геннадий Георгиевич

д.м.н., профессор,
заведующий отделом кардиологии НИЦ Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова,
профессор кафедры госпитальной терапии Российского университета дружбы народов

Сула Анатолий Сергеевич

к.т.н., научный консультант ООО «Медицинские компьютерные системы»

Оглавление

Введение	5
1. Электрофизиологические основы метода дисперсионного картирования	7
2. Взаимосвязь показателей дисперсионного картирования с кровоснабжением, микроциркуляцией и различными формами ишемии миокарда	14
3. Области использования, показания и ограничения	21
3.1. Показания и области использования	21
3.2. Ограничения использования метода	21
4. Воспроизводимость и зависимость от пола и возраста	22
4.1. Анализ воспроизводимости результатов при работе с прибором «Кардиовизор-6С»	22
5. Функциональные пробы	24
5.1. Проба с физической нагрузкой.	24
5.2. Кардиоваскулярные пробы с анализом показателей ДК	24
6. Использование метода дисперсионного картирования у здоровых лиц	26
6.1. Клиническое использование метода дисперсионного картирования при анализе применения коэнзима Q10	26
7. Показатели дисперсионного картирования у больных артериальной гипертонией	30
8. Показатели дисперсионного картирования у больных острым коронарным синдромом и инфарктом миокарда	31
9. Показатели дисперсионного картирования при реваскуляризации микарда	35
10. Использование метода ДК в прогнозе отдаленного исхода острого коронарного синдрома	41
10.1. Влияние длительности обострения ИБС до госпитализации на отдаленный исход заболевания и индекс «Миокард» (по данным дисперсионного картирования)	41
10.2. Зависимость отдаленного прогноза от длительности обострения ИБС на догоспитальном этапе при анализе показателей (G3+G4) и (G5+G6)	44
Литература	46

Сокращения

Аббревиатура	Значения
NYHA	New York Heart Association
АГ	артериальная гипертония
АД	артериальное давление
АКШ	аорто-коронарное шунтирование
BCP	вариабельность сердечного ритма
ДК	дисперсионное картирование
ИБС	ишемическая болезнь сердца
ИМ	инфаркт миокарда
ЛЖ	левый желудочек
МОНИКИ	Московский областной научно-исследовательский и клинический институт им. М.Ф. Владимирского
ОИМ	острый инфаркт миокарда
ОКС	острый коронарный синдром
ПЖ	правый желудочек
РКНПК	Российский кардиологический научно-производственный комплекс Росмедтехнологий (Кардиоцентр)
РУДН	Российский университета дружбы народов
СЖИ	
СРП	свободнорадикальный процесс(ы)
ЧСС	частота сердечных сокращений
ЧТКА	чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика
ЭКГ	Электрокардиограмма

Введение

В настоящее время электрокардиология по-прежнему является быстро развивающейся областью науки и клинической практики. Важнейшей тенденцией современного этапа ее развития является расширение круга диагностических задач, которые могут решаться с использованием новых ЭКГ-методов функциональной диагностики. Они разрабатываются на основе и с привлечением последних достижений электрофизиологии, биофизики, информатики, математического моделирования и компьютерных технологий. Непрерывно накапливаются знания и опыт в оценке и диагностике физиологических и патологических состояний с использованием принципиально новых диагностических подходов.

Современная электрокардиология далеко ушла от традиционного клинического анализа электрокардиограммы и располагает новыми технологиями, позволяющими на основе применения специальных методов анализа электрокардиосигнала судить об энергетических и обменных процессах в миокарде на молекулярно-клеточном уровне.

С целью сокращения случаев преждевременной смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в нашей стране предпринимаются действия, направленные на изменение образа жизни и усовершенствование системы здравоохранения, обеспечивающей быструю диагностику и лечение. Одним из важных направлений исследований в области новых технологий в функциональной диагностике является разработка методов исследования электрической нестабильности миокарда и неинвазивной оценки его электрофизиологических свойств.

Регистрируемый с поверхностных электродов ЭКГ-сигнал, отражая функцию или дисфункцию специфических ионных каналов и являясь интеграцией электрофизиологического феномена миллионов миоцитов, содержит важную дополнительную информацию, не видимую на стандартной ЭКГ и не доступную для анализа стандартными технологиями анализа ЭКГ сигнала.

В перспективных компьютерных электрокардиографических системах 3-го и 4-го поколения реализуется более строго биофизически обоснованный подход к параметризации кардиоэлектрического потенциала, требующий специального преобразования измеренных сигналов отведенных на основе дополнительных сведений о физической структуре сердца и тела. Используются математические модели с интеграцией известных принципов врачебной логики и новых ЭКГ-методов.

Существует ряд важных новых технологий, которые не только являются многообещающими для будущего, но уже сегодня находят

свое применение в повседневной клинической практике для диагностики ишемии миокарда и оценки нарушений электрических свойств миокарда. При анализе ЭКГ-сигнала кроме выявления аритмий и измерения смещения сегмента ST могут быть измерены и другие электрофизиологические переменные. К ним относятся: альтернация зубца T – *TWA (T-Wave Alternans)*, дисперсия интервалов Q-T, QRS и T зубца, сигнал-усредненный анализ, метод дисперсионного картирования (ДК), турбулентности сердечного ритма и др.

Базируются новые методы на современных методах цифровой обработки ЭКГ-сигнала, которые позволяют измерять и оценивать данные, не доступные стандартному методу оценки, принципы которого основаны на врачебной логике описания изменений контурного анализа ЭКГ и нарушений ритма. Современные ЭКГ-системы являются достижением новых методов математического описания с обработкой измеряемых данных электрокардиограммы, использованием в анализе сложных новых характеристик и параметров с графическим представлением полученных результатов.

Имеются аргументированные данные об информативности для диагностики ишемии и нарушений электрических свойств миокарда новых методов ЭКГ диагностики, позволяющих регистрировать параметры электрической активности миокарда, недоступные для обычной ЭКГ. Обоснованность данных подходов базируется на представлении о том, что электрофизиологическая альтернация клеток и их мембран ассоциируется с ремоделированием после эпизода ишемии или перенесенного инфаркта миокарда, участвует в аритмогенезе, а также развитии «электромеханического несоответствия» в зонах миокардиальной дисфункции. Отражая электрическое ремоделирование, новые технологии являются «чувствительным» индикатором происходящих на уровне клеточных мембран патологических процессов. Поэтому, если контролировать дисперсионные характеристики ЭКГ, обусловленные микроколебаниями линии записи ЭКГ, можно получить информацию о развитии патологического процесса с упреждением, т.е. на ранних стадиях.

Комплексный анализ показателей изменений электрофизиологических свойств миокарда, представляется важным аспектом нового методологического подхода для оценки тяжести ишемического повреждения миокарда, прогноза течения ИБС, определения показаний для превентивной «агрессивной» терапии и оценке ее эффективности у больных с ИБС, электрической нестабильностью миокарда.

1. Электрофизиологические основы метода дисперсионного картирования

Метод дисперсионного картирования ЭКГ (ДК ЭКГ) основан на формировании информационно-топологической модели малых колебаний ЭКГ – электрических микроальтернатив ЭКГ-сигнала. Анализ малых колебаний характеристик низкоамплитудных хаотических осцилляций регистрируемых параметров, которые при приближении к точкам потери структурной устойчивости начинают изменяться раньше, чем это проявится в величине средних значениях регистрируемых параметров, лежит в основе метода. Следствием этих тонких и чувствительных механизмов является то, что даже в здоровом сердце периодические процессы де- и реполяризации миокарда при каждом сокращении имеют незначительные низкоамплитудные колебания, величина которых проявляется в виде низкоамплитудных колебаний (дисперсии) ЭКГ-сигнала. Отклонения самых различных электрофизиологических характеристик при разнообразных патологических процессах ведет к изменению амплитуды таких колебаний. По этой причине характеристики низкоамплитудных колебаний можно использовать в качестве эффективных диагностических маркеров приближающейся структурной перестройки.

Метод ДК ЭКГ по содержанию измерительных процедур можно отнести к методам регистрации электрических микроальтернатив ЭКГ. Указанные методы реализуют относительно новый неинвазивный способ контроля электрической нестабильности миокарда, возникший более 20 лет назад под названием «метод МТWA» [1]. Микроальтернативы вычисляются, как микроколебания ЭКГ-сигнала в последовательных сокращениях сердца. Амплитуды микроальтернатив могут быть на два порядка меньше амплитуд зубцов стандартной ЭКГ. Так, при анализе Т-волн средние амплитуды микроальтернатив составляют ~2...15 мкВ, в то время как исходные амплитуды Т-волн составляют 0,3...0,7 мВ, т.е. 300...700 мкВ. В микровольтных альтернативах полностью утрачивается информация об амплитудных особенностях исходных волн ЭКГ, т.е. микровольтные альтернативы имеют вид случайного процесса, который уже не содержит исходных морфологических признаков зубцов ЭКГ в анализируемом отведении. Наиболее простой, и хронологически первый способ регистрации микроальтернатив включает измерение разности между синхронными значениями амплитуд в текущем и предыдущем однопиковых зубцах ЭКГ, например, в Т-волне. Этот способ анализа часто называют способом «от удара к удару». Была установлена корреляционная связь между вероятностью фибрилляции желудочков и наличием периодических микроколебаний разностного сигнала с основной частотой, приблизительно в два раза меньшей частоты сердечных

сокращений (ЧСС). Если отфильтровать колебания с этими частотами и оценить энергетический спектр этих колебаний, можно выявить факт увеличенных амплитуд микроколебаний. Этот факт и является индикатором повышенной склонности миокарда к желудочковой тахикардии или фибрилляции. Регистрировать сигнал микроальтернатив Т-волны этим способом удается лишь при ЧСС ~100 ударов в минуту. Основная трудность этого способа – достижение приемлемого отношения сигнал/шум, т.к. при увеличении ЧСС резко возрастает широкополосный физиологический шум. Вторым недостатком этого способа является принципиальная необходимость стресс-нагрузки в течение нескольких минут. Вследствие этих недостатков описанный метод, несмотря на высокую чувствительность к электрической нестабильности миокарда, мало приемлем для скрининговых процедур раннего выявления донозологических изменений миокарда. Этот метод в настоящее время используется в устройстве «СН-2000» американской фирмы «Cambridge Heart» [2] преимущественно для формирования индивидуального прогноза фибрилляции желудочков при наличии патологии сердца.

Другие способы регистрации микроальтернатив ЭКГ основаны на анализе вторичных расчетных признаков, получаемых из исходной ЭКГ. Центральной идеей этих способов является то, что некоторые расчетные характеристики микроальтернатив ЭКГ имеют существенно лучшее отношение сигнал/шум, чем спектральные характеристики описанного выше способа анализа. Для расчета вторичных характеристик всегда используется определенная математическая модель, устанавливающая связь между регистрируемой ЭКГ и расчетными вторичными характеристиками микроальтернатив. Именно к этой группе относятся методы [3] и [4]. В методе [3] используются матричные соотношения между признаками регистрируемой ЭКГ и признаками микроальтернатив. В методе [4] (ДК ЭКГ) используется математическая модель расчета электрических напряжений между близко расположенными поверхностными точками на основе модельного учета электромагнитного излучения миокарда [6]. Физическое существо этой модели заключается в том, что существует объективная зависимость между средней амплитудой микроальтернатив и разностным сигналом, характеризующем электрическую симметрию между правым и левым желудочками, и правым и левым предсердиями. Именно анализ этих разностных сигналов порождает карту микроколебаний ЭКГ, которая была в методе ДК ЭКГ названа «дисперсионной картой» [6]. Эта модель позволяет получить устойчивый сигнал микроколебаний ЭКГ, отражающий не только микроальтернативы Т-волны, но и микроколебания QRS-комплекса и Р-волны даже в состоянии покоя.

Первым серийным медицинским прибором, реализующий метод ДК является компьютерная система скрининга сердца

«Кардиовизор-6С», производства фирмы «Медицинские компьютерные системы» (Москва, Зеленоград) [4], далее по тексту – прибор «Кардиовизор-6С».

В методе ДК ЭКГ динамику средних амплитуд измеряемых микроколебаний на протяжении PQRS-комплекса отражают финальные дисперсионные характеристики. Для вычисления этих характеристик синхронизируют несколько последовательных циклов (Рис. 1) и выполняют регистрацию микроколебаний и расчет вторичных модельных характеристик в соответствии с общими принципами, изложенными в [6]. Дисперсионные характеристики имеют вид функций времени, характеризующих усредненные амплитудные вариации на определенных участках кардиоцикла.

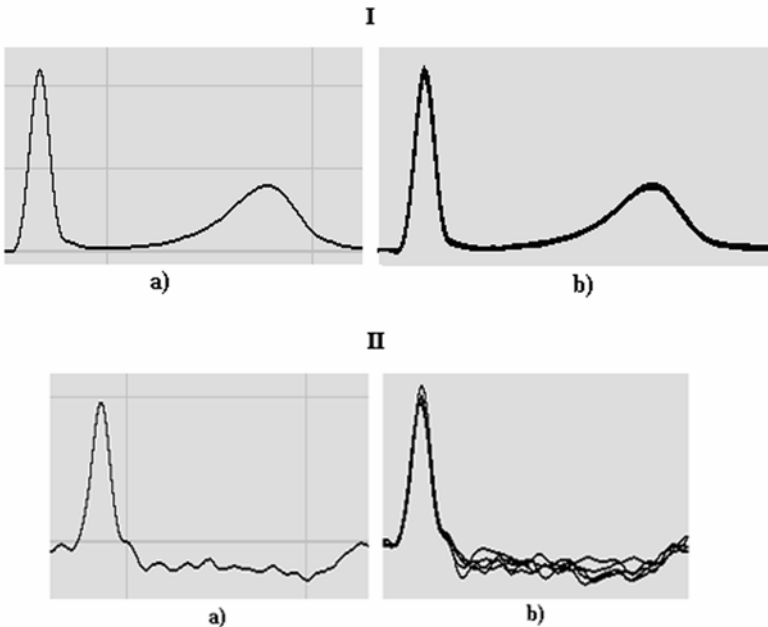


Рис. 1. I – низкоамплитудные колебания ЭКГ в последовательных QRS-комплексах здорового сердца. II – у больного при ИМ (a – отдельный комплекс; b – 7 синхронизированных комплексов.).

Дисперсионные характеристики в приборе «Кардиовизор-6С» рассчитываются по 9 анализируемым группам отклонений. В группах G1-G9 анализируются дисперсии, отражающие степень выраженности и локализацию электрофизиологических нарушений в миокарде предсердий и желудочков в фазы де- и реполяризации. Используются

ранговые (градационные) критерии изменений флюктуаций показателей PQRST при различной патологии, которые представлены следующими параметрами:

- значения площади дисперсионных отклонений ЭКГ-сигнала при деполяризации правого ($DisP_{RV}$) и левого предсердия ($DisP_{LV}$), т.е. ($G1$ и $G2$),
- значения площади дисперсионных отклонений ЭКГ-сигнала при завершении деполяризации правого и левого желудочков (QRS_{END-RV}) и (QRS_{END-LV}), т.е. ($G3$ и $G4$),
- их реполяризации ($DisT_{RV}$) и ($DisT_{LV}$), т.е. ($G5$ и $G6$),
- показатель симметрии деполяризации в средней части комплекса QRS ($QRS_{MEAN-RV-LV}$) – $G7$,
- показатель нарушения внутрижелудочкового проведения – $G8$,
- показатель симметрии деполяризации в начальной части комплекса QRS ($QRS_{BEG-RV-LV}$) – $G9$,

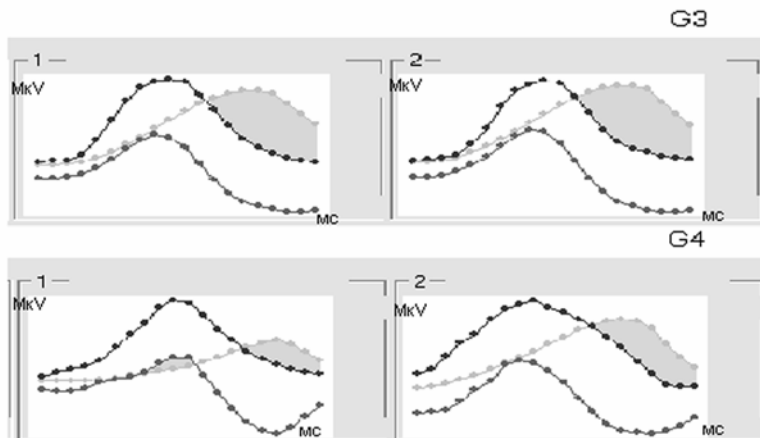


Рис. 2. Пример дисперсионных функций (1), (2) в группах показателей $G3$, $G4$ при патологии. По горизонтальной оси – 20 моментов времени «усредненного» QRS-комплекса. Области выхода за границы нормальных диапазонов выделены «заливкой».

Пример двух рассчитанных дисперсионных функций (1) и (2) для двух групп дисперсионных характеристик $G3$ ($DQRS_{END-RV}$) и $G4$ ($DQRS_{END-LV}$), соответствующих разной локализации анализируемой области миокарда, изображены на рисунке (Рис. 2). На графиках средняя линия представляет собой рассчитанную дисперсионную

функцию больного. Если отклонений от диапазона нормальных значений нет, то дисперсионная кривая располагается между границами нормальных значений. При наличии патологических изменений соответствующие фрагменты дисперсионной линии пациента выходят за верхние или нижние границы нормы. Степень выраженности отклонений оценивается площадью области выхода за границы.

Величина этой площади, т.е. фактически выраженность отклонений, оценивается интегральным показателем, который получил наименование **«Миокард»** или индекс электрофизиологических изменений миокарда. Индекс «Миокард» изменяется в относительном диапазоне от 0% до 100%, и выводится для врача на экран дисплея, как относительный показатель величины отклонения от нормы. Индекс «Миокард» равный 0% соответствует полному отсутствию каких-либо значимых отклонений, т.е. положению всех дисперсионных линий внутри границ нормы (Рис. 2). Чем больше значение индикатора – тем больше отклонение от нормы.

Параметры G1-G9 более динамичны в сравнении с индексом «Миокард» и зависят от вида, локализации, характера нарушений или патологических изменений миокарда и метаболических изменений, которые характеризуют синхронность электрического возбуждения миокарда. Наименее динамичный – это индекс «Миокард», являющийся интегралом всех зарегистрированных микроядерностей. Группы G3,G4,G5,G6,G7,G8 более статичны, чем G9. Если сумма G3+G4+G7 имеет стабильно увеличенные значения – это важный признак вероятности нарушений коронарного кровотока и перфузии миокарда. Сумма показателей G5+G6 ($DisT_{RV}$, $DisT_{LV}$) также часто сопутствует недостаточной оксигенации миокарда, однако увеличенные значения могут быть обусловлены и другими причинами, например, симпатoadrenalовой активацией, электролитными сдвигами и др.

Группа G9 является наиболее чувствительным индикатором компенсаторных и патологических реакций миокарда желудочков при возникновении электрофизиологических отклонений от нормы. Чем больше показатель G9 ($QRS_{BEG-RV-LV}$), тем больше асимметрия возбуждения желудочков в начале деполяризации. Если этот показатель в последовательных обследованиях имеет стабильно увеличенные значения – это признак устойчивых нарушений процесса деполяризации миокарда. Такая ситуация может наблюдаться как при гипертрофии, так и при ишемии миокарда ЛЖ. При этом, даже в случае отсутствия ЭхоКГ-признаков гипертрофии ЛЖ, устойчиво увеличенный показатель G9 часто является ранним ЭКГ-признаком ее проявлений. Кроме того, показатель G9 отражает динамику компенсаторных реакций, например, при проведении нагрузочных тестов, т.е. позволяет наблюдать процесс восстановления метаболизма и перфузии миокарда после нагрузки. С точки зрения стандартной электрокардиографии

показатель G9 – соответствует началу QRS комплекса и отражает параметры микроамплитудных колебания и скростных характеристик начального фронта активации.

Соответствие между группами G1-G9 и интервалами PQRST-комплекса, содержащими исходные микроколебания, представлены на рисунке (Рис. 3).

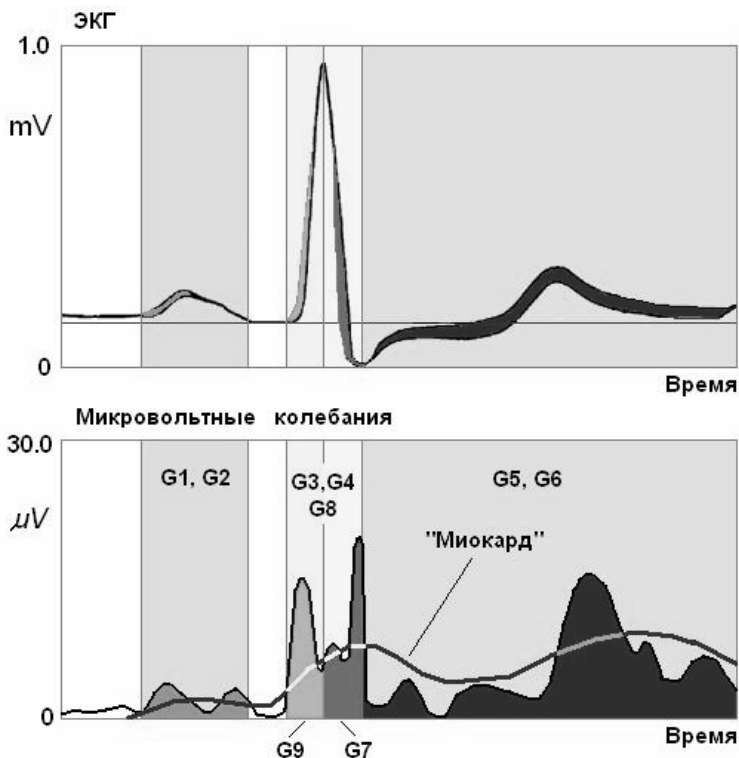


Рис. 3. Исходная ЭКГ и соответствующие ей интервалы расчета амплитуд микроколебаний ЭКГ-сигнала по группам G1-G9.

В случаях, если нет значимых отклонений регистрируемых средних амплитуд микроколебаний ЭКГ-сигнала от нормы, интегральный индекс «Миокард» меньше 15% и градации G1-G9 близки к нулю. Если индекс «Миокард» имеет пограничные значения (15-17%), а градации G1-G9 имеют небольшие колебания, это свидетельствует о возможности переходного процесса, который может быть как началом патологических изменений, так и следствием преходящих метаболических отклонений. Наконец, повышенные значения и индекса

«Миокард», и показателей G1-G9 является свидетельством значимых электрофизиологических отклонений. Причем структура изменений G1-G9 позволяет выдвигать клинические гипотезы интерпретации выявленных изменений для последующего проведения полного диагностического обследования. Эти вероятные гипотезы формируются в приборе «Кардиовизор-6С» в разделе «Детализация».

Начальное разграничение нормы и патологии при создании алгоритмов расчетов в приборе «Кардиовизор-6С» было проведено на основе стандартной процедуры обучения автоматического классификатора на контрольной группе здоровых лиц, а также группе лиц со строго верифицированными клиническими диагнозами, включающими гипертоническую болезнь, различные формы ишемической болезни сердца, пороки сердца и др. (протоколы РКНПК, МОНИКИ). В результате, для каждой из групп G1...G9 были разработаны границы нормы для дисперсий всего кардиоцикла (P-QRS-T).

2. Взаимосвязь показателей дисперсионного картирования с кровоснабжением, микроциркуляцией и различными формами ишемии миокарда

По своей патофизиологической сущности все проявления ИБС обусловлены нарушением баланса между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой. Потребление кислорода сердцем тесно связано с физическим усилием, которое оно совершает в процессе сокращения. Зависит оно от трёх основных факторов: растяжения, развиваемого сердечной мышцей, сократительного инотропного состояния и частоты сердечных сокращений. Поток крови через коронарные артерии прямо пропорционален градиенту давления между аортой и левым желудочком во время систолы и диастолы. Наполнение и кровоток происходит в основном во время диастолы, когда нет сопротивления из-за систолического сжатия миокарда.

Практически доставка к миокарду кислорода может быть увеличена повышением коронарного кровотока и повышением экстракции кислорода. Однако особенность этого процесса в состоит в том, что уже в обычных условиях экстракция кислорода близка к своему максимуму. *Физический или эмоциональный стресс в норме через несколько секунд увеличивает коронарный кровоток в три-четыре раза.* Этим компенсируется доставка кислорода к миокарду. При нарушении одного из звеньев доставки кислорода, наступает дефицит кровоснабжения с соответствующими проявлениями. Когда коронарная артерия сужена более 70%, внутримиокардиальные артериолы для поддержания кровоснабжения мышцы сердца расширяются. Однако на этом их резерв исчерпывается. При таких обстоятельствах увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), объёма и конечно-диастолического давления левого желудочка приводят к ишемии и приступу стенокардии

Несмотря на выраженное снижение кровотока во время систолы, метаболические потребности миокарда при нормальной частоте сокращений сердца полностью удовлетворяются за счет ряда функциональных особенностей:

1. высокой экстракцией кислорода миоглобином мышцы сердца (до 75%);
2. высокой объемной скоростью кровотока в миокарде;
3. высокой растяжимостью коронарных сосудов;
4. фазными колебаниями кровотока в венах сердца противоположной направленности, а именно ускорением оттока крови в систолу и замедлением его в диастолу.

Вместе с тем в условиях тахикардии, когда происходит укорочение диастолы, эти функциональные особенности в меньшей степени компенсируют систолическое ограничение кровоснабжения сердца. В настоящее время при возможности получать количественную характеристику органных вазомоторных реакций не вызывает сомнений, что сосудистый тонус создается в своей основе периферическими механизмами, а нервные импульсы корректируют его, обеспечивая перераспределение крови между различными сосудистыми областями

Регуляция венечного кровообращения представлена местными и дистантными механизмами. Для сосудов миокарда характерна высокая выраженность базального тонуса, а также миогенная метаболическая активность гладких мышечных клеток. Диапазон ауторегуляции кровотока в сердечной мышце находится в пределах 70-160 мм рт.ст. При повышении артериального давления только на 10 мм рт.ст. (со 110 до 120 мм рт.ст.) кровотока в сосудах миокарда увеличивается на 40 мл/мин.

К числу основных феноменов, присущих органному кровообращению, помимо ауторегуляции кровотока, зависимости реакций сосудов от их исходного тонуса, от силы раздражителя, относятся функциональная (рабочая) гиперемия, а также реактивная (постокклюзионная) гиперемия. Эти феномены свойственны регионарному кровообращению во всех областях. Увеличение сократительной активности миокарда ведет к росту коронарного кровотока. Метаболическая регуляция коронарных сосудов проявляет наибольшую активность по отношению к тканевому pO_2 , концентрациям аденозина и метаболитам макроэргических соединений.

Известно, что периоды ишемических эпизодов сопровождаются последовательно совмещенными или разнесенными по времени адаптационно-дезадаптационными этапами:

- метаболической адаптацией – «ишемическое прекондиционирование (реализация различных путей внутриклеточного метаболизма)»,
- функциональной адаптацией – «гибернация миокарда» (снижение сократительной функции миокарда соответственно уровню энергофосфатов)
- биологической реабилитацией – «оглушенность миокарда» (восстановление сократительной функции) или гибель миокардиальных клеток (апоптоз).

У одного и того же больного могут сочетаться и формироваться различные адаптивные механизмы «ишемических синдромов» (Рис. 4).

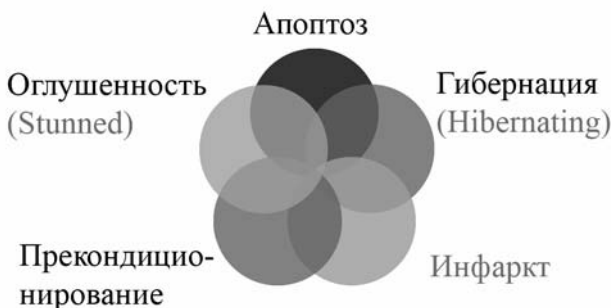


Рис. 4. Гетерогенность патофизиологических реакций миокарда на ишемию.

Очевидно, что в генезе регистрируемых и используемых для анализа амплитудных и площадных дисперсионных отклонений зубцов Р и Т, комплекса QRS лежат корреляции показателей альтернатив этих составляющих ДК ЭКГ с изменениями метаболизма, кровотока и микроваскулярной дисфункции, ишемического повреждения. Ишемия миокарда сопровождается активацией свободнорадикальных процессов (СРП), что приводит к нарушению функционирования ионных каналов, изменению трансмембранного потенциала, возбудимости клеток проводящей системы и кардиомиоцитов, что является причиной формирования в ишемизированном миокарде зон с нарушенными электрофизиологическими свойствами.

Важно также отметить, что в сердце *одновременно* есть участки с разными вариантами ишемии миокарда, метаболическими и электрофизиологическими характеристиками, типами дисфункции, гетерогенностью регионарной перфузии миокарда и метаболического баланса. Этот факт также вносит вклад в неоднородность ответа показателей ДК. Как показано в проведенных работах, метод ДК ЭКГ в ряде случаев показывает наличие превышения «средних нормальных значений» показателя «миокард» у практически здоровых лиц в удовлетворительном состоянии и наоборот – дает близкие к нормальным значениям результаты при наличии острого Q-типа ИМ (реже). В данных ситуациях речь может идти в первом случае о диагностике «до ишемических изменений» (в понимании стандартной электрокардиографии), отражении изменения таких электрофизиологических характеристик, как функционирование мембран и межклеточных соединений, скорости проведения, сложных и разнообразных нарушениях перфузии и метаболизма и др.

Возможными причинами неоднаправленных (ложно-положительных и/или ложно-отрицательных) изменений абсолютных значений показателей ДК в при проведении исследований являются:

1. Одновременное наличие в миокарде участков с разными ишемическими, метаболическими и электрофизиологическими характеристиками, а также типами дисфункции
2. Существующее многообразие проявлений и функционирования коллатерального кровообращения и микроциркуляции.
3. Наличие индивидуальных колебаний показателей дисперсионного картирования с разными временными интервалами в диапазоне до 3-5% в динамике мониторинрования на протяжении 5 минут.

Эти факторы, присутствующие в разных соотношениях, могут определять как различные варианты исходных данных, так и динамику показателей ДК

Кроме того, надо отметить, что основу выявленных быстрых и динамичных изменений низкоамплитудных колебаний ЭКГ сигнала в данной методике, составляют нарушения ионтранспортной функции (ионного гомеостаза кардиомиоцитов) и структуры клеточных мембран, митохондриального энергообразования, которые, в свою очередь, отражают короткие периоды ишемии и реперфузии и заметные изменения в активности ферментов и метаболизме.

Таким образом, с учетом полученных в настоящее время данных, метод ДК и его показатели отражают в первую очередь:

- состояние коронарной микроциркуляции, миокардиального кровотока, микрососудистую резистентность и коллатеральное кровообращение,
- в меньшей степени – тяжесть окклюзии эпикардиальных артерий и гетерогенность регионарной перфузии,
- характеризуют компенсаторные механизмы миокардиального кровотока и их истощение, а также сопутствующие им метаболические изменения, которые и приводят к изменениям электрофизиологических характеристик,
- при нагрузках, функциональных пробах, интраоперационных окклюзиях – резерв коронарного кровотока и коллатерального кровообращения, интегральную характеристику динамики метаболизма и перфузии миокарда.

Последовательность событий во времени (от начала несоответствия доставки кислорода до возникновения приступа стенокардии) описывается, как «ишемический каскад». Клеточный

ацидоз, нарушение ионного равновесия, уменьшение синтеза АТФ приводит сначала к диастолической, а затем и к систолической дисфункции миокарда, электрофизиологическим нарушениям (выражающимся в изменениях зубца Т и сегмента ST на ЭКГ) и лишь потом к возникновению болей в грудной клетке.

На рисунке (Рис. 5) показана последовательность развития коронарных событий и нарушений функции миокарда – т.н. «ишемический каскад» – у больных ИБС в зависимости от выраженности и времени нагрузки. У конкретного больного ИБС при нагрузке ишемия миокарда может проявляться на любом из перечисленных уровней или одновременно на нескольких. Следует отметить, что метод дисперсионного картирования можно использовать на всех этапах «ишемического каскада».

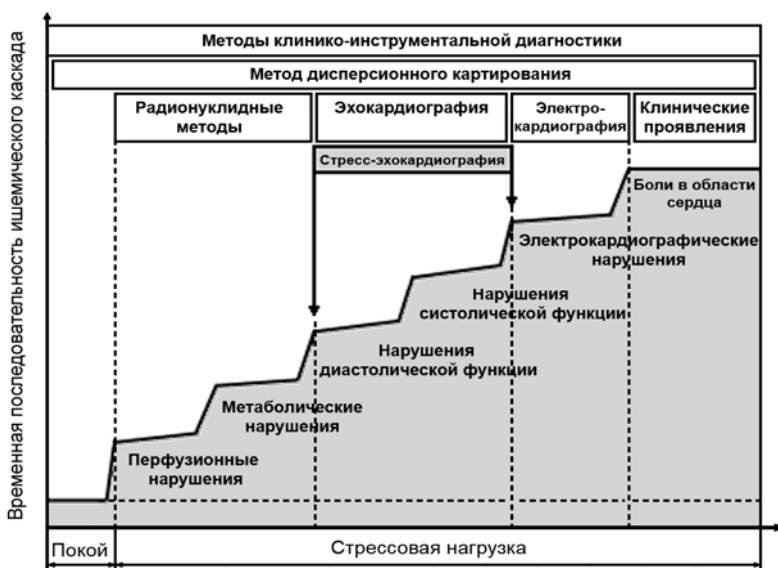


Рис. 5. Классический ишемический каскад, вызываемый стенозом и/или спазмом коронарных артерий [7].

Необходимо знание эволюции **ишемического** эпизода и соответственно возможности применения разных методов **функциональной** диагностики на разных стадиях «ишемического каскада», так как областью применения метода ДК являются начальные изменения перфузионных и метаболических нарушений.

Оптимально оценка диастолической функции проводится с помощью доплер-эхокардиографии, а метод ЭхоКГ при нагрузке

широко применяется для определения систолической дисфункции левого желудочка (изменение нормального движения миокарда, либо толщины его стенок). Однако систолическая дисфункция миокарда в **ишемическом** каскаде появляется позднее, чем гетерогенность (неоднородность) кровотока. Изменения сегмента ST на ЭКГ, как проявление ишемии миокарда, встречаются еще позднее, чем появление нарушений систолического движения стенки при ЭхоКГ, и поэтому значение изменений ЭКГ при нагрузке в выявлении ишемии миокарда ограничено, особенно у больных с исходным снижением ST-T на ЭКГ в покое. Однако доступность ЭКГ-проб с физической нагрузкой большинству клиник делает эту методику самой популярной.

Ангинозный синдром появляется в самом конце **ишемического** каскада и является менее чувствительным, чем другие описанные изменения при ишемии миокарда. Кроме того, он менее специфичен и имеет различную степень выраженности. Сохранение ишемии миокарда после появления стенокардии приводит сначала к обратимому, далее – к необратимому поражению миокарда.

Недостаток кислорода приводит к изменениям метаболизма кардиомиоцитов. Ограниченное количество кислорода распределяется между окислением глюкозы и свободными жирными кислотами (СЖК), причем активность обоих путей метаболизма снижается. При ишемии глюкоза расщепляется преимущественно путем анаэробного гликолиза, образующийся пируват не подвергается окислительному декарбоксилированию, а переходит в лактат, что потенцирует внутриклеточный ацидоз. Накопление СЖК в цитоплазме оказывает повреждающее действие на мембрану кардиомиоцита, нарушает его функции.

Очевидно, что стенокардия представляет собой его конечный этап, по сути – «верхушку айсберга», в основании которого лежат возникшие из-за нарушений перфузии изменения метаболизма миокарда.

Накапливается все больше сведений о том, что не только нестабильная стенокардия, но и хроническая стабильная стенокардия может развиться из-за преходящего уменьшения доставки кислорода, являющегося следствием коронарной вазоконстрикции.

У типичного пациента со стабильной стенокардией обычно степень обструкции коронарной артерии достаточна для неадекватного коронарного кровотока и увеличения потребности миокарда в кислороде при напряжении. Эпизоды преходящей вазоконстрикции приводят к дополнительному ограничению коронарного кровотока. Русло коронарных артерий хорошо иннервируется и разнообразные стимулы могут изменить тонус коронарных артерий. Пациенты могут иметь стенозирование коронарных артерий разной степени тяжести и разной степени динамику изменений их тонуса. При выраженном стенозе коронарных артерий даже незначительная дополнительная

динамическая обструкция может снизить коронарный кровоток ниже критического уровня. Зона субэндокарда более подвержена ишемии в связи с более выраженным воздействием на неё внутрисердечного давления. Поэтому при поражении резистентных сосудов чаще обнаруживается ишемия субэндокардиальных отделов.

В связи с изложенным, следует еще раз отметить, что метод дисперсионного картирования (по сравнению с методикой стандартной ЭКГ) отражает изменения на более ранних этапах метаболических изменений ишемического каскада.

3. Области использования, показания и ограничения

3.1. Показания и области использования

Метод дисперсионного картирования может применяться рутинно во всех областях медицины, где требуется диагностика, выявление изменений и нарушений электрофизиологических свойств миокарда как в качестве самостоятельной методики, так и дополнительного способа оценки состояния миокарда в комплексе с методом стандартной электрокардиографии.

В настоящее время метод дисперсионного картирования может эффективно использоваться в первую очередь при:

- скрининге и диспансеризации любых групп населения,
- наблюдении за состоянием здоровых лиц, в спортивной медицине, при реабилитации, для оценки эффективности проводимой терапии,
- динамическом наблюдении и мониторинговании за состоянием миокарда у пациентов и при любых патологиях, для выявления изменений и динамики нарушений де- и реполяризационных свойств миокарда.

Повышают диагностические возможности метода – тестирование с дополнительным использованием функциональных нагрузочных проб.

3.2. Ограничения использования метода

Наличие кардиостимулятора, постоянная форма мерцательной аритмии.

4. Воспроизводимость и зависимость от пола и возраста

4.1 Анализ воспроизводимости результатов при работе с прибором «Кардиовизор-6С»

Результаты обследования на основе трех последовательных измерений прибором «Кардиовизор-6С», для мужчин и для женщин представлены для ближайшей воспроизводимости в (Таблица 1) и отдаленной воспроизводимости в (Таблица 2).

При анализе данных не выявлено достоверных различий между полученными цифровыми данными в трех последовательных измерениях, что свидетельствует о хорошей ближайшей воспроизводимости результатов.

Проведенный сравнительный анализ средних значений показателей полученных при первичном посещении и через трое суток, также показал хорошие результаты отдаленной воспроизводимости при работе с данным программным обеспечением.

Таблица 1. Анализ ближайшей воспроизводимости результатов при обработке ЭКГ-сигнала программным обеспечением «КардиоВизор-06с» у здоровых лиц в трех последовательных измерениях.

Показатели	1-е измерение	2-е измерение	3-е измерение
	Мужчины (n=47)		
Миокард, %	14,4±1,2	15,0±1,2	14,8±2,0
Ритм, %	21,4±2,8	22,1±2,8	22,6±2,8
Пульс, уд/мин.	74,5±2,0	74,9±1,9	75,1±2,0
Женщины (n=36)			
Миокард, %	11,2±0,9	11,1±1,8	11,5±1,4
Ритм, %	29,2±3,9	27,0±3,9	28,08±3,3
Пульс, уд/мин.	71,4±1,8	71,8±1,5	72,6±1,5

Таблица 2. Анализ отдаленной воспроизводимости результатов при обработке ЭКГ-сигнала программным обеспечением «КардиоВизор-06с» у здоровых лиц (первое и второе измерение с интервалом 3 суток).

Показатели	1-е измерение	2-е измерение
	Мужчины (n=44)	
Миокард, %	14,3±1,6	15,0±1,9
Ритм, %	23,0±3,8	24,7±3,9
Пульс, уд/мин.	73,0±2,7	76,0±3,2
Женщины (n=32)		
Миокард, %	11,4±1,5	12,1±0,6
Ритм, %	25,5±6,6	28,0±6,6
Пульс, уд/мин.	70,9±2,3	74,9±3,7

5. Функциональные пробы

Функциональные пробы являются важной частью использования метода дисперсионного картирования, представляющей существенную дополнительную информацию при оценке функционального состояния сердца и позволяющей оценить как значение отклонений исходных данных, так и по их динамике, характеристику компенсаторных реакций и регуляторных систем. Помимо анализа реактивности вегетативной системы и вегетативного обеспечения деятельности – это выяснение реакции изменения электрофизиологических характеристик миокарда вследствие изменения кровоснабжения и метаболизма и других составляющих многоуровневой и сложной организации с нелинейными многосторонними прямыми и обратными связями.

5.1. Проба с физической нагрузкой.

Проба с физической нагрузкой (стресс-тест – велоэргометрия, тредмил и др.) предназначена для оценки вегетативного обеспечения физической деятельности и позволяет охарактеризовать гомеостатические возможности и адаптационные резервы, как у больных, так и у здоровых пациентов. В отличие от оценки показателей ВСР при проведении пробы с физической нагрузкой, оценка показателей ДК должна проводиться до и непосредственно сразу после нагрузки в первые пять-семь минут. Причем необходимо мониторировать период восстановления, характеристики ДК на момент которого могут использоваться при интерпретации результатов. В случае, если проба не связана с большим искажением ЭКГ сигнала, – целесообразен контроль данных ДК в ходе пробы. Чем дольше восстановление параметров ДК после теста, – тем меньше адаптационные возможности миокарда и адекватность реакции.

5.2. Кардиоваскулярные пробы с анализом показателей ДК

Метод ДК может сочетаться с функциональными пробами, как:

1. **Ручная динамометрия.** Проба с изометрическим сокращением (испытуемый сжимает динамометр с усилием 30% от максимального на протяжении трех минут, при этом регистрируется АД). Проба характеризует способность периферических сосудов к сокращению, т.е. симпатическую функцию и влияние на миокард. Рост показателей вариабельности сердечного ритма исключительно за счет низкочастотных составляющих.
2. **Частота, глубина и ритм дыхания.** С ростом частоты дыхания относительный вклад высоких частот падает и отношение LF/HF растет. Существует линейная связь в изменениях сердечного ритма и глубины дыхания. Проба Вальсальвы является

интегральным показателем функционирования симпатического и парасимпатического механизмов барорефлексов.

3. **Ортостатическая проба** с вычислением разницы для АД систолического в положении лежа и стоя. Проба оценивает симпатическую вазоконстрикторную функцию и ее влияние на электрофизиологические функции миокарда. Ее нормальные показатели предполагают также интактность стволовых барорефлекторных механизмов.
4. **Ментальный и психологический стресс.** Возможно применение с различные варианты психофизиологических проб, моделирующих психоэмоциональное напряжение.

На основании оценки комплекса показателей неадекватного ответа при проведении функциональных проб – диагностируются нарушения электрофизиологических свойств миокарда; Важно еще раз отметить, что в сердце одновременно есть участки с разными ишемическими и метаболическими характеристиками, с различными типами дисфункциональной ткани, что может определять различные варианты динамики показателей при проведении тестов.

6. Использование метода дисперсионного картирования у здоровых лиц

Дисперсионное картирование является новым методом, который используется в кардиологической клинической практике с целью **раннего выявления нарушений электрофизиологических свойств миокарда** и прогнозирования вероятности развития нарушений сердечного ритма. Этот метод, как правило, применяется у пациентов с тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями, где имеется риск развития различных осложнений. Однако, в связи с развитием **донозологической диагностики**, направленной на исследование состояний, пограничных между нормой и патологией, возникает вопрос о возможности использования этого метода для определения степени отклонения от нормы. Оценка адаптационных возможностей организма, лежащая в основе в этих случаях, требует глубокого понимания процессов взаимодействия различных звеньев адаптационного механизма. Приспособительные реакции сердечно-сосудистой системы в значительной мере зависят и от состояния миокарда, от его способности адекватно реагировать на различные нагрузки. В этом плане анализ электрофизиологических характеристик миокарда по показателям метода ДК является важным и перспективным.

Существует и множество других областей возможного применения методов ДК. Это в основном те разделы медицины и прикладной физиологии, где идет речь о разграничении донозологических и преморбидных состояний в зоне перехода от нормы к патологии или от патологии к норме. Особенно это касается оценки и прогнозирования функционального состояния лиц, испытывающих постоянные стрессорные воздействия. Поэтому необходимы специальные исследования для выяснения диагностической и прогностической значимости метода ДК у здоровых лиц при различных стрессовых воздействиях производственной, социально-бытовой, психо-эмоциональной и экологической природы.

Особый интерес представляет исследование возможностей метода ДК в оценке тонких изменений электрофизиологических свойств миокарда под воздействием препаратов уменьшающих неблагоприятные электрофизиологические изменения во время стрессовых и физических нагрузок у практически здоровых лиц со значительными психо-эмоциональными нагрузками в условиях повседневной деятельности.

6.1. Клиническое использование метода дисперсионного картирования при анализе применения коэнзима Q10

В исследование были включены данные обследования 37 человек условно здоровых лиц (ср. возраст – 48,3±4,8 лет) без каких либо

анамнестических, ЭКГ признаков заболеваний сердца и данных других клинико-инструментальных методов. У 8 человек отмечена мягкая артериальная гипертония и – 11 имела место суправентрикулярная и узловая экстрасистолия. Функциональную пробу (тредмил-тест) проводили по протоколу, рекомендованному при проведении тестирования альтернации Т зубца (TWA) на тредмиле фирмы «SHILLER». Обследование с функциональной пробой проводили на 3 этапах: 1-й – в исходе, 2-й – после месячного и 3-й – после 2-х месячного курса коэнзима Q10 в дозе 120 мг в сутки.

На приборе «Кардиовизор–6С» выполнялись подряд два обследования HV1, HV2 в положение лежа. Выполнялось увеличение нагрузки в соответствии с рекомендациями – при достижении ЧСС ~100 нагрузка варьировала с ее удержанием от 100 до 120 в 1 мин. в течение 4 минут (протокол тестирования, используемый в приборе «СН-2000» американской фирмы «Cambridge Heart»). При наличии противопоказаний к продолжению тестирования проба прекращалась. При обратном прохождении значения ЧСС~100 (на уменьшении нагрузки) выполнялись подряд два обследования HV3, HV4. Первое обследование HV3 по уровню ЧСС находилось в диапазоне 100...95 уд./мин. Через 4-5 минут после остановки дорожки выполнить подряд два обследования HV5, HV6. Проведено 78 функциональных проб.

Таблица 3. Индекс «Миокард» в обследованной группе условно здоровых лиц в исходе и после приема коэнзима Q10

Группа	Индекс МИОКАРД, %			
	Исход	После нагрузки		
		30 сек	1-я мин	4-5 мин
1 этап	15,4±0,4	17,1±0,4 ²	17,4±0,5²	15,5±0,3
2 этап	13,6±0,5 ¹	15,0±0,4¹	14,0±0,5 ¹	14,1±0,4
3 этап	14,3±0,3	16,7±0,4 ²	15,4±0,4 ¹	16,1±0,3 ¹

¹ (p<0,05) – достоверность различий с 1 этапом,

² – то же по сравнению с исходом

В таблице (Таблица 3) представлены результаты анализа показателя «Миокард» в исходе и после месячного курса приема коэнзима Q10. Следует отметить выявленное достоверное снижение показателя на 2 этапе до проведения пробы с нагрузкой с 15,4±0,4% до 13,6±0,5 (p<0,02). Кроме того, если на 1 этапе реакция на нагрузку характеризовалась повышением индекса «Миокард» сразу после нагрузки, то такой же профиль изменений сохранялся и на 2 и на 3

этапах после приема коэнзима Q10. При этом на 2 этапе средние значения индекса «Миокард» на этапах нагрузки были наиболее низкими. Таким образом показано, что интегральный показатель миокард изменяется на фоне 2-х месячного курса коэнзима Q10 и изменяет средние значения при проведении тредмил-теста

Таблица 4. Индекс «Миокард» (мкВ х мс) при проведении тредмил-теста в обследованной группе.

Сроки/Показатель	Нагрузка			
	Показатель G5*			
	Исход	30 сек	1-я мин	4-5 мин
1 этап	8,7±2,5	95,5±16,0 ²	46,9±8,0 ²	23,3±5,4 ²
2 этап	16,7±3,6 ¹	50,5±7,1 ^{1,2}	42,9±7,0 ²	23,3±5,3
	Показатель G6			
1 этап	19,7±2,6	101,5±19,0 ²	42,9±6,2 ²	27,3±2,7
2 этап	21,7±3,9	75,5±9,1 ^{1,2}	47,9±6,4 ²	36,3±3,4 ¹
	Показатель G3			
1 этап	27,7±2,6	33,5±7,1	33,9±5,5	19,3±2,4
2 этап	47,7±5,5 ¹	41,5±6,8	55,9±4,9 ¹	46,3±4,4 ¹
	Показатель G4			
1 этап	32,7±4,6	48,5±5,1 ²	38,9±4,3	36,3±3,4
2 этап	25,7±3,2	34,5±3,3 ¹	30,9±4,1	38,3±3,6

¹ (p < 0,05) – достоверность различий с 1 этапом,

² – то же по сравнению с исходом

Как следует из представленных в таблице (Таблица 4) данных, прием коэнзима Q10 в первую очередь вызывал снижение реполяризационных показателей (G5 и G6) (на 2 этапе) при проведении

* В этой и последующих таблицах величины показателей G1-G9 представлены во внутренних числовых шкалах, используемых в приборе «Кардиовизор-6С». В соответствующих исследованиях это было сделано для увеличения точности статистических оценок. В выходных данных «Кардиовизор-6С» величины показателей G1-G9 выводятся в более удобной для быстрого просмотра целочисленной ранговой шкале градаций, которые однозначно связаны с исходными числовыми оценками.

нагрузочного тестирования, но достоверно не изменял исходные данные (до нагрузки). Изменения деполаризационных систолических показателей (G3 и G4, – QRS комплекс) как в динамике наблюдения, так и при проведении тредмил-теста были значительно меньшими.

Важно отметить, что динамика колебаний индекса «Миокард» *при непрерывном мониторинговании в течение 5 минут* (длительность каждого измерения – 30 сек) в восстановительном периоде после нагрузки выявила 3 варианта колебаний. В большинстве случаев (75%) колебания абсолютных значений индекса «Миокард» были в пределах 7-9 единиц и не превышали диапазон средних значений в 15% для здоровых лиц. В 22% случаев колебания от измерения к измерению (через 30 сек) были большими – от 10 до 17 единиц. И в 2 случаях (3%) – колебания абсолютных значений превышали 20%.

Выявленные изменения де- и реполяризационных показателей дисперсионного картирования характеризует позитивный эффект коэнзима Q10 на электрофизиологические свойства миокарда (в первую очередь реполяризационных) в обследованной группе условно здоровых лиц. Снижение показателей дисперсии на нагрузке может свидетельствовать о том, что миокард перешел к более эффективному использованию энергетических субстратов (глюкозы и жирных кислот) и более оптимальной метаболической эффективности.

Полученные данные динамики средних значений дисперсионного картирования на фоне терапии коэнзимом Q10 и тестировании с использованием тредмил-теста, свидетельствуют о том, что метод может применяться для мониторинга начальных нарушений электрофизиологических свойств миокарда до появления значимых клинических проявлений ишемического поражения и электрофизиологического ремоделирования миокарда. Оценка показателей этих диагностических тестов может рассматриваться в качестве нового методологического подхода для раннего выявления указанных нарушений, разработки показаний для последующего динамического наблюдения и контроля эффективности терапии.

7. Показатели дисперсионного картирования у больных артериальной гипертензией

У больных артериальной гипертензией исследование показателей ДК позволяет проводить раннюю диагностику нарушений электрофизиологических свойств миокарда. Значение выявленных изменений состоит в том, что наряду с другими изменениями, их следует рассматривать как маркер поражения органа-мишени при артериальной гипертензии (АГ). Следовательно, представляется возможным использовать данные ДК для стратификации риска сердечно-сосудистых осложнений при АГ.

Обследование выполнялось на приборе «Кардиовизор-6С». Средние значения интегральных показателей индекса «Миокард» и «Ритм» для данной группы пациентов составили $18,2 \pm 0,96$ и $43,5 \pm 7,3$, соответственно, что достоверно выше таковых в группе контроля («Миокард» – $12,9 \pm 0,6$ %, «Ритм» – $24,3 \pm 1,8$ %). В таблице (Таблица 5) представлены значения площади отклонения от нормы дисперсионных характеристик при деполяризации и реполяризации желудочков.

Таблица 5. Средние значения показателей дисперсии ЭКГ-сигнала комплекса QRS и зубца Т (G3-G6) в группе с гипертрофией миокарда левого желудочка.

Показатель группы детализации дисперсионных отклонений	Обследованные группы	
	Условно здоровые лица (n=47)	С гипертрофией миокарда левого желудочка (n=31)
Деполяризация ПЖ (G3)	$11,7 \pm 2,8$	$76,0 \pm 9,2^1$
Деполяризация ЛЖ (G4)	$16,0 \pm 2,7$	$15,8 \pm 1,9$
Реполяризация ПЖ (G5)	$10,1 \pm 1,9$	$17,6 \pm 2,9^1$
Реполяризация ЛЖ (G6)	$13,5 \pm 1,8$	$30,6 \pm 5,4^1$

¹ – достоверность различий с контрольной группой ($P < 0,05$).

Как следует из приведенных данных, значения площади отклонения дисперсий у больных с гипертрофией миокарда ЛЖ при процессе деполяризации левого желудочка не превышают показатели группы контроля, но достоверно выше, при процессе деполяризации ПЖ и реполяризации ПЖ и ЛЖ. Причем, значения площади отклонения дисперсий при реполяризации желудочков превышают таковые для группы контроля не более чем в два раза, тогда как, площадь отклонения дисперсионных характеристик процесса деполяризации ПЖ увеличена больше.

8. Показатели дисперсионного картирования у больных острым коронарным синдромом и инфарктом миокарда

Возможности улучшения диагностики тяжести поражения и нарушения электрофизиологических свойств миокарда у больных с различными формами ИБС, далеко не исчерпаны. Обоснованность данных подходов базируется на представлении, что электрофизиологическая альтернация клеток и их мембран ассоциируется с ремоделированием после эпизода ишемии или перенесенного инфаркта миокарда, участвует в аритмогенезе, а также развитию «электромеханического несоответствия» в зонах миокардиальной дисфункции.

Целью изучения показателей ДК сердца при инфаркте миокарда являются:

- Мониторирование показателей ДК в первые дни острого инфаркта миокарда, что может служить дополнительной характеристикой течения заболевания и электрической нестабильности;
- Использование для отдаленного прогноза показателей ДК в сочетании с клиническими и эхокардиографическими данными, показателями ЭКГ высокого разрешения;
- Выбор лекарственной терапии и оценка ее эффективности;
- Использование показателей ДК в качестве контроля за реабилитацией. В частности, решение о расширении режима двигательной активности может приниматься с учетом динамики показателей ДК;
- Показатели ДК могут быть использованы в качестве контроля и оценки эффективности физической тренировки. Критерием положительного влияния физических тренировок является нормализация индекса «Миокард».

При обследовании данных групп на приборе «Кардиовизор–6С» нами были получены следующие средние значения интегральных значений индекса «Миокард» и «Ритм», представленные в (Таблица 6). [8, 9, 10, 12]

Можно отметить, что только в группе с ОИМ передней стенки в 1 сутки заболевания выявлено значительное повышение порогового значения индекса «Миокард».

Несмотря на невысокие цифры увеличения средних значений индекса «Миокард» у больных с инфарктом миокарда, (в пределах 10-

15%) при сравнении с условно здоровыми лицами, анализ диагностической ценности данного показателя выявил высокие значения чувствительности (87,0%-83,3%) для разных стадий и локализации ИМ (Таблица 7), что совпадает с данными других исследователей. Обращают на себя внимание не высокие значения специфичности, предсказывающей ценности положительного результата.

Таблица 6. Значения индекса «Миокард» и «Ритм» в обследованных группах больных ОИМ с различной локализацией.

Обследованные группы	«Миокард», %	«Ритм», %
Здоровые (n=45)	13,9±0,6	24,3±1,8
ОИМ задней стенки (n=23)	22,3±2,2 ¹	47,0±6,4¹
ОИМ (20-25с) задней стенки(n=23)	21,7±3,3 ¹	40,0±6,1 ¹
ОИМ передней стенки (n=25)	28.2±3.2¹	33.0±4.5 ¹
ОИМ (20-25с) передней стенки (n=25)	23,7±2,7 ¹	44,4±4,9 ¹

¹ – достоверность различий с контрольной группой (P<0,05).

Таблица 7. Диагностическая ценность увеличения интегрального индекса «Миокард» (выше 15% в остром периоде ИМ) в обследованных группах

Обследованные группы	Чувствительность	Специфичность	Предсказ. ценность полож. результат.	Предсказ. ценность отрицат. результат.	Общая предсказ. ценность
ОИМ задней стенки ЛЖ (n=23).	87,0	51,0	14,8	97,6	54,4
ОИМ передней стенки ЛЖ (n=25)	83,3	50,0	11,0	97,6	52,2

Можно отметить, что средние значения в группе здоровых были ниже таковых показателей в обследованных трех группах больных на всех этапах обследования (Таблица 8). Выявлено увеличение показателей дисперсионных отклонений комплекса QRS (G3+G4) в группе с Q-типом ИМ по сравнению с группой без зубца Q. Наиболее низкие показатели дисперсионных колебаний зубца T (G5+G6) в 1 сутки были в 1-й группе больных и увеличивались во 2-й и 3-й группе. Как

видно из представленных в (Таблица 8) данных, к 5-7 суткам заболевания наблюдалось снижение показателей площади деполаризационных отклонений предсердий ($G1+G2$) в 1 и 2 группе и реполаризационных показателей желудочков ($G5+G6$) во всех 3 группах. Средние значения показателей ($G5+G6$) в 3-й группе увеличивались к 5 суткам и к 20 снижались до значений ниже исходных [11, 13].

Показано, что в группе умерших индекс «Миокард» был выше в исходе и ниже к 5 суткам наблюдения по сравнению с группой выживших. Показатель «ритм» в группе умерших достоверно снижался на 1 и 3 минуте ингаляции и был ниже через 5 минут. Динамика свидетельствует о различиях в характере поражения миокарда и адаптационных реакциях, что требует последующего тщательного анализа причин (Таблица 9).

Таблица 8. Средние значения площади (мкВ x мс) дисперсионных отклонений ($G3-G6$) в обследованных группах.

Группы больные	$DQRS_{ENDRV}+DQRS_{ENDLV}$ ($G3 + G4$)			$DisT_{RV} + DisT_{LV}$ ($G5+G6$)		
	1 с	5 с	20 с	1 с	5 с	20 с
НС (n=22).	212,8 ±18,8	205,5 ±18,7	-----	103,0 ±7,8	65,2 ±4,8 ¹	-----
ИМ не Q- тип (n=14)	360,7 ±32,5 ²	341,3 ±31,8 ²	180,3 ±23,4 ¹	195,6 ±19,8 ²	80,2 ±7,8 ¹	57 ±5,4 ¹
ИМ Q-тип (n= 56)	572,4 ± 36,4 ²	521,4 ± 44,3 ²	450,1 ±25,8 ^{1,2}	199,8 ±18,4 ²	250,0 ±19,5 ¹	136,4 ±15,8 ¹

Таблица 9. Динамика показателей «Миокард» и «Ритм» в группах с благоприятным и неблагоприятным отдаленным исходом

Группа	«Миокард»		«Ритм»	
	Исход	5 сутки	Исход	5 сутки
Контроль (n=18)	18,7±1,9	-----	21,5±3,2	-----
Выжившие(n=34)	22,2±1,8 ²	22,0±2,9	43,6±3,1	43,3±3,8
Умершие (n=14)	24,7±1,9	18,5±2,3 ¹	34,7±1,9	38,8±3,6

¹ (P<0,05) – достоверность различий по сравнению с показателями в исходе

² – тоже по сравнению с группой выживших

Значительные различия при оценке отдаленных результатов выявлены при анализе в зависимости от значений площади

дисперсионных отклонений (Таблица 10). Так, в группе с неблагоприятным отдаленным исходом заболевания в 1-е сутки выявлены максимальные значения суммы показателей G3 и G4, G5 и G6. В тоже время к 5-ым суткам значения этих показателей при благоприятном исходе заболевания были выше.

В представленной выборке обследованных больных наибольшая частота неблагоприятных событий (летальный исход) отмечена к 3 месяцу наблюдения (Таблица 11).

Таблица 10. Средние значения площади дисперсионных отклонений (G3-G6) в зависимости от конечных точек через 6 месяцев наблюдения.

Группы /показатель	DQRS _{ENDRV} +DQRS _{ENDLV} (G3+G4)		DisT _{RV} +DisT _{LV} (G5+G6)	
	1 с	5 с	1 с	5 с
Здоровые (n=47)	29,7±8,8		118,1±5,9	
Больные	1 с	5 с	1 с	5 с
Выжившие (n=34).	288,8±18,8	248,5±18,7	153,0±7,8	199,2±4,8 ¹
Умершие (n=14)	443,7±32,5²	218,3±31,8 ²	229,6±19,8²	147,2±7,8 ¹

¹ (P < 0,05) – достоверность различий по сравнению с показателями в исходе

² – тоже по сравнению с группой НС

Таблица 11. Частота регистрации конечных точек исследования в выделенных подгруппах больных ОКС, разделённых в зависимости от исхода заболевания.

Конечные точки исследования	Больные ОКС (n=65)				
	До 1 м-ца	3 м-ц	6 м-ц	12 м-ц	Итого
Повторная госпитализация	---	6	8	3	17
Смерть	5	7	2	---	14
Итого	5 (16 %)	13 (42%)	10 (30%)	3 (10%)	31

9. Показатели дисперсионного картирования при реваскуляризации миокарда

Несмотря на положительное влияние процедур реваскуляризации на прогноз, степень поражения миокарда до и в ходе чрескожной транслюминальной ангиопластики (ЧТКА) и аорто-коронарного шунтирования (АКШ) во многом определяют дальнейшее течение заболевания. Поэтому, адекватная неинвазивная оценка, выполняемая в режиме мониторинга и включающая электрокардиографические методы диагностики ишемических изменений и энергетического метаболизма миокарда, является клинически обоснованной необходимостью.

Считается, что эпикардиальный стеноз оказывает свое клиническое действие за счет ограничения максимальной емкости кровотока, однако при этом свой вклад может вносить компенсаторное повышение микрососудистой резистентности. В настоящее время не выработаны критерии стандартной ЭКГ для выделенных новых форм ишемических синдромов (оглушенный и спящий миокард, ишемическое прекондиционирование).

Анализ изменения показателей дисперсионного картирования в данной группе пациентов был выполнен в целевом исследовании с использованием прибора «Кардиовизор–6С». В анализ были включены данные обследования 63 больных с острым коронарным синдромом (ОКС), обследованных при поступлении и в 1 сутки после проведения коронарографии и оперативного лечения (средний возраст – $54,5 \pm 3,6$ лет). 1-я группа представлена 36 больными, у которых коронарография выявила 1 сосудистое поражение. Во 2-ю группу включено 27 больных с 2-х и 3-х сосудистым поражением. Степень стеноза у всех больных была свыше 50% и у 87% поражены были проксимальные отделы (Таблица 12). Контрольную группу составили 47 условно здоровых лиц без каких-либо анамнестических и ЭКГ признаков заболеваний сердца (ср. возраст – $49,8 \pm 1,8$ лет). Исключались больные с сахарным диабетом тяжелого течения, недостаточностью кровообращения выше II по NYHA (при фракции выброса $>40\%$), с аритмиями высоких степеней и артериальной гипертензией тяжелого течения.

Показатели индекса «Миокард» были больше при 2-х и 3-х сосудистом поражении, как при поступлении, так и после оперативного лечения по сравнению с данными в 1-й и контрольной группе (Таблица 13). Причем если в 1-й группе спустя сутки значения индекса оставались без изменения, то во 2-й группе они достоверно снижались с более высоких значений, что отражало значимый эффект терапии.

Таблица 12. Распределение обследованных больных в зависимости от тяжести поражения коронарных сосудов.

Количество пораженных сосудов	Больные ОКС (n=63)					
	Инд. «Миокард» <15%	Инд. «Миокард» >15%	Общее кол-во	Локализация		
				RCA	LAD	CX
1	13-33%	23 (67%)	36 (57%)	9	26	1
2	3-23%	10 (77%)	13 (21%)	13	11	2
3	1-7%	13 (93%)	14 (22%)	14	14	14
Итого	17-27%	46 (73%)	63	36	51	17

Таблица 13. Индекс «Миокард» в обследованной группе больных ОКС при поступлении и после коронарографии и оперативного лечения в зависимости от количества пораженных коронарных сосудов.

Группа	Индекс «Миокард»			
	При поступлении	После лечения	При поступлении	После лечения
	1 сосудистое (n=36)		2-х и 3-х сосудистое (n=27)	
Больные ОКС (n=63)	19,6±0,4 ¹	19,0±0,4 ¹	23,3±0,5 ^{1,3}	21,5±0,3 ^{1,2}
Контроль (n=47)	14,7±0,4			

¹ (p < 0,05) – достоверность различий с контрольной группой,

² – то же по сравнению с исходом,

³ – то же по сравнению с 1 группой

Анализ показателей дисперсионных колебаний комплекса QRS (G3 и G4, мкВ х мс) и Т зубца (G5 и G6, мкВ х мс) у больных ОКС при поступлении до проведения коронарографии и после в зависимости от количества пораженных сосудов выявил максимальные изменения в период реполяризации (зубец Т) (G5, G6) в группе с 2-х и 3-х сосудистым поражением (Таблица 14). Их средние значения превышали таковые в 1 группе в 3-4 раза, а нормальные значения в 10 раз. Важно отметить и имеющиеся различия дисперсионных колебаний

в QRS комплексе (G3 , G4) в группе с поражением 2-х и 3-х сосудов. Однако их увеличение по сравнению с 1 группой и средними значениями при поступлении были выражены в меньшей степени.

Таблица 14. Показатели дисперсионных колебаний комплекса QRS (G3 и G4, мкВ x мс) и Т зубца (G5 и G6, мкВ x мс) у больных ОКС при поступлении до проведения коронарографии и в течение суток после с учетом количества пораженных сосудов.

Группа / этап обследования	1 сосудистое поражение (n=36)			
	G3	G4	G5	G6
При поступлении	18,6±0,5	11,8±0,4 ¹	43,5±1,4 ¹	44,1±6,3 ¹
После операт. лечения	26,4±1,3 ²	20,1±1,2 ^{1, 2}	65,1±2,4 ^{1, 2}	74,1±3,3 ^{1, 2}
	2-х и 3-х сосудистое поражение (n=27)			
При поступлении	51,1±2,3 ^{1, 3}	48,1±1,2 ^{1, 3}	71,0±1,4 ^{1, 3}	321,1±13,3 ^{1, 3}
После операт. лечения	173,5±12,3 ^{1, 2, 3}	125,1±10,2 ^{1, 2, 3}	294,0±16,4 ^{1, 2, 3}	235,1±13,3 ^{1, 3}
Контроль (n=47)	24,2±1,2	36,3±1,4	30,6±2,0	22,3±1,5

¹ (p < 0,05) – достоверность различий с контрольной группой,

² – то же по сравнению с исходом,

³ – то же по сравнению с 1 группой

Эти данные подчеркивают еще раз, что при адекватных или даже оптимальных ангиографических результатах ангиопластики эпикардиальных сосудов *степень сохраняющихся нарушений микроциркуляции и электрофизиологических характеристик миокарда остается ключевым звеном*, определяющим в последующем клиническое состояние больных и их долговременный прогноз.

Как видно из представленных в (Таблица 15) данных, максимальные отклонения показателей дисперсионных колебаний зубца Р (G1 и G2), симметрии деполяризации (G7) и нарушения внутрижелудочкового проведения (G8) в обследованной группе больных ОКС выявлены в группе больных с 2-х и 3-х сосудистым поражением в ближайшем послеоперационном периоде.

Важно отметить еще один выявленный факт, касающийся динамики индекса «Миокард» в зависимости от выявляемости в фазе де- и реполяризации (1 тип), только в области Т зубца (2 тип) и в случае их отсутствия (3 тип) (Таблица 16). Наиболее часто без отклонений от нормы индекс «Миокард» был при 1 сосудистом поражении (у 22

человек) и только у 3 при 2 и 3 сосудистом поражении. Максимальные значения индекса ($23,3 \pm 0,5\%$) были при 1 типе в случае 2 и 3 сосудистых поражений и выявлены у 12 человек.

Таблица 15. Показатели дисперсионных колебаний зубца Р (G1 и G2, мкВ x мс), показатель симметрии деполяризации (G7) и нарушения внутрисердечного проведения (G8, мкВ x мс) в обследованной группе больных ОКС.

Группа / этап обследования	1 сосудистое поражение (n=36)			
	G1	G2	G7	G8
При поступлении	$25,1 \pm 1,3^{1,2}$	$23,8 \pm 1,9^{1,2}$	$33,8 \pm 2,1^{1,2}$	$76,1 \pm 4,4^{1,2}$
После операт. лечения	$21,8 \pm 0,8^{1,2}$	$13,6 \pm 0,9$	$43,9 \pm 0,8$	$94,7 \pm 5,1^2$
	2-х и 3-х сосудистое поражение (n=27)			
При поступлении	$24,0 \pm 1,8$	$10,8 \pm 1,0$	$32,0 \pm 1,4$	$303,1 \pm 24,3^2$
После операт. лечения	$51,8 \pm 1,8^{1,2}$	$48,6 \pm 1,9$	$40,2 \pm 3,8$	$321,7 \pm 6,4^2$
Контроль (n=47)	$24,2 \pm 1,2$	$20,3 \pm 1,4$	$32,6 \pm 2,0$	$62,3 \pm 1,5$

¹ ($p < 0,05$) – достоверность различий с контрольной группой,

² – то же по сравнению с исходом,

³ – то же по сравнению с 1 группой

Полученные данные по диагностической ценности значений индекса «Миокард» при поступлении (на I этапе обследования), как показателя, разграничивающего 1 и 2-3, 1 и 3-х сосудистое поражение, представлены в (Таблица 17). Значения чувствительности показателя «Миокард» по разделению 1 и 2-3 сосудистых поражений достаточно высоки, как и показатели предсказывающей ценности отрицательного результата (Таблица 17).

Таблица 16. Показатели индекс Миокард в обследованной группе больных ОКС в исходе и после оперативного лечения (n=64)

Группа	Индекс Миокард			
	Исход	После	Исход	после
	1 сосудистое (n=8)		2 и 3 сосудистое (n=12)	
1 тип де- и реполяризац. (G3-G6)	20,6 ±0,4 ^{2, 1}	22,8 ±0,4 ^{1, 2, 3}	23,3 ±0,5 ^{1, 2}	21,5 ±0,3 ^{2, 1}
	1 сосудистое (n=11)		2 и 3 сосудистое (n=8)	
2 тип Реполяризац. (G5-G6)	19,9±0,4 ²	21,8±0,3 ^{1, 2}	18,6±0,1 ^{1, 2}	19,5±0,3 ^{1, 2}
	1 сосудистое (n=22)		2 и 3 сосудистое (n=3)	
3 тип Без отклонений от нормы	13,7±0,4	15,4±0,3	14,7±0,9	15,8±0,4
Контроль (n=47)	12,7±0,4			

¹ – достоверность различий с 3 типом изменений показателей дисперсионного картирования

² – то же по сравнению с контрольной группой

³ – тоже по сравнению с исходом

Таблица 17. Диагностическая ценность значений индекса «Миокард» при поступлении (на I этапе обследования) как показателя, разграничивающего 1 и 2-3, 1 и 3-х сосудистое поражение.

Показатели	При 1 и 2-3 сосуд. поражении	При 1 и 3 сосуд. поражении
Чувствительность	85 %	93 %
Специфичность	36 %	36 %
Предсказывающая ценность положительного результата	50 %	33 %
Предсказывающая ценность отрицательного результата	76%	93 %
Общая предсказывающая ценность	57%	52 %

Важно отметить, что при интраоперационных окклюзиях показатели ДК характеризуют резерв коронарного кровотока и коллатерального кровообращения, интегральную характеристику динамики метаболизма и перфузии миокарда, отражают также возможные нежелательные явления. По ним можно ориентироваться о наличии **кардиальных осложнений**. К этой группе осложнений относят, в том числе *спазм коронарных артерий, их диссекцию и острую окклюзию, феномен невозобновления кровотока, перфорацию оперируемых сосудов*.

Феномен отсутствия возобновления кровотока (no reflow) представляет собой острое ухудшение коронарного кровообращения при нормальном просвете эпикардальной артерии. Феномен наблюдается после прекращения действия инструмента в артерии, при этом в сосуде не обнаруживается диссекции, тромба, спазма или большого остаточного стеноза. Наиболее часто феномен невозобновления кровотока осложняет лечение тромб-содержащих поражений и дегенерированных ауто-венозных шунтов. Определенную роль в возникновении феномена может играть дистальная микроэмболизация, тромбосаниндуцированный спазм капилляров, повреждение эндотелия и интерстициальный отек.

10. Использование метода ДК в прогнозе отдаленного исхода острого коронарного синдрома

Диагностика, превентивная терапия и прогноз неблагоприятного течения ИБС, включая острый коронарный синдром и потенциально опасные тахикардии, являются сложными и до конца нерешенными разделами клинической кардиологии. Высокая смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в России, в значительной степени, обусловлена данной патологией.

С прогнозом при ИБС ассоциируются параметры эхокардиографии, отражающие систолическую и диастолическую функцию левого желудочка. У больных острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST более выражены ультразвуковые признаки гипертрофии левого желудочка. У больных острым инфарктом миокарда увеличенный объем левого предсердия является независимым предиктором риска смерти.

10.1. Влияние длительности обострения ИБС до госпитализации на отдаленный исход заболевания и индекс «Миокард» (по данным дисперсионного картирования)

Нами исследовано влияние длительности обострения ИБС до госпитализации на отдаленный исход и основной показатель дисперсионного картирования «Миокард» (прибор «Кардиовизор-6С») у больных с острым инфарктом миокарда. Обследовано 47 здоровых лиц и 65 больных с ОИМ (в 1 и 5 сутки) методом дисперсионного картирования с последующим анализом исходов на протяжении 1 года наблюдения. Значения индекса «Миокард» в представленных группах приведены

в

(

Таблица 18).

В исследовании показано, что при коротком догоспитальном периоде обострения ИБС частота летальных исходов на протяжении года наблюдения в 2 раза выше. Прогностическая ценность индекса «Миокард» равного 24% при коротком догоспитальном периоде (1 сутки) при летальном исходе, составила: чувствительность – 50% и специфичность – 71%, при большем периоде – 43% и 80% соответственно (Рис. 6).

Таблица 18. Значения индекса «Миокард» с учетом периода обострения до госпитализации и отдаленных исходов заболевания.

Группа	Период обострения ИБС до госпитализации (до 1 суток)		Период обострения ИБС до госпитализации (от 2 до 5 суток)	
	1-е сутки стационар	5-е сутки стационар	1-е сутки стационар	5-е сутки стационар
	Индекс «Миокард» (%)			
Контроль (n=47)	18,7±1,9	-----	-----	-----
Благоприятный (n=34)	26,2±2,3 ²	24,0±2,1 ²	21,6±2,2	19,3±2,0
Повторная госпитализация (n=17)	23,2±2,0²	22,4±2,3	25,7±1,9 ²	28,8±2,4 ²
Умершие (n=14)	27,7±1,9²	34,5±2,4^{1,2}	30,7±1,9²	32,8±2,3²
	Исходы заболевания			
Благоприятный (n=34)	16 (24,6 %)		18 (27,7%)	
Повторная госпитализация (n=17)	6 (9,2%)		11 (16,9%)	
Умершие (n=14)	9 (13,8%)		5 (7,7%)	

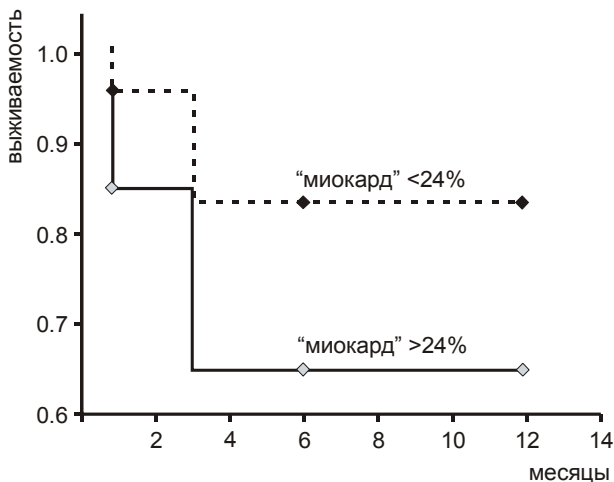


Рис. 6. Кривые выживаемости для группы с длительностью ухудшения (анамнеза) в зависимости от величины индекса «Миокард», по состоянию на 5 сутки ОИМ.

10.2. Зависимость отдаленного прогноза от длительности обострения ИБС на догоспитальном этапе при анализе показателей (G3+G4) и (G5+G6)

Исследовали показатели индекса «Миокард» по данным дисперсионного картирования (значения показателя G3+G4 и G5+G6) в группах у больных с острым инфарктом миокарда. Обследовали 47 здоровых лиц и 48 больных с Q-типом ОИМ (в 1 с и 20-25 сутки) в зависимости от отдаленного исхода и длительности догоспитального периода. Результаты представлены в таблице (Таблица 19).

Как показали полученные результаты, в группе с благоприятным отдаленным исходом максимальные значения дисперсии выявлены только в комплексе QRS при незначительных изменениях в зубце Т. В группе с летальным исходом на протяжении года был отмечен больший догоспитальный период обострения ИБС. Отмечены устойчиво высокие показатели дисперсии как QRS, так и Т зубца к 5 суткам при догоспитальном периоде и в обеих точках обследования (1 и 5 суток) при догоспитальном периоде от 2 до 5 суток.

Проведенные исследования и клинические наблюдения показали, что дисперсионное картирование действительно обладает уникальными и специфическими возможностями по исследованию некоамплитудных осцилляций. Хотя метод в настоящее время рекомендован к использованию для скрининговых исследований и мониторингового наблюдения за состоянием нарушений электрофизиологических свойств миокарда, в клинике применение

метода ДК позволяет проводить раннее выявление имеющихся нарушений коронарной перфузии миокарда и его метаболизма, а также использовать и в самых различных других ситуациях, при которых имеет место поражение миокарда.

Таблица 19. Показатели ДК (G3+G4 и G5+G6) в зависимости от отдаленного исхода и длительности до госпитального периода

Группа	Обострение ИБС до госпитализации (до 1 суток)		Обострения ИБС до госпитализации (от 2 до 5 суток)	
	1-е сутки стационар	5-е сутки стационар	1-е сутки стационар	5-е сутки стационар
	G3+G4 ($QRS_{END}-RV+QRS_{ENDLV}$), мкВ x мс			
Контроль(n=18)	29,7±2,9	-----	-----	-----
Благопр (n=34)	470,2±21,3	476,0±22,9	138,6±13,1	187,3±12,0
Повт .госп (n=17)	266,2±16,0	182,5±14,3	450,7±18,9	422,8±23,4
Умершие (n=14)	240,7±17,9	336,5±2,4^{1,2}	357,7±21,9²	316,8±23,3²
	G5+G6 ($Dis_{RV}+Dis_{LV}$) мкВ x мс			
Контроль(n=18)	118,1±5,9	-----	-----	-----
Благопр (n=34)	185,2±13,3	121,0±11,9 ¹	136,6±13,1	102,3±10,1
Повт .госп (n=17)	233,2±18,0	108,5±14,3 ¹	209,7±18,9	523,8±23^{1,2}
Умершие (n=14)	180,7±17,9	408,5±22,4^{1,2}	321,7±21,9²	350,8±23,3²

Важно использовать имеющийся высокий исследовательский и диагностический потенциал метода дисперсионного картирования, так как без использования новых технологий нельзя поднять на новый уровень качество оказания специализированной кардиологической помощи.

Литература

1. Antonis A. Armondas, Gordon F. Tomaselli and Hans D. Esperer Pathophysiological basis and clinical application of T-wave alternans // Journal of the American College of Cardiology.- 2002; 40; p. 207-217
2. Srivathsan Krishnamachari , AUTOMATED INTERPRETATION OF T-WAVE ALTERNANS RESULTS, Patent US 2001/0029338 A1
3. Joel Q. Xue, METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING ALTERNANS DATA OF AN ECG SIGNAL, Patent US 2006/0173372 A1
4. ООО «Медицинские компьютерные системы», Комплекс для экспресс диагностики сердца, Патент РФ № 55266 – 2006
5. Sula A. et al., DIAGNOSTIC METHOD UTILIZING STANDARD LEAD ECG SIGNALS, Patent US 20050192503A1
6. Сула А.С., Рябыкина Г.В., Гришин В.Г. Метод дисперсионного картирования ЭКГ. Биофизические основы метода дисперсионного картирования. // Новые методы электрокардиографии / Под ред. С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина.- М.: Техносфера, 2007.- С. 369-425.
7. Корнеев Н.В. Стресс-эхокардиография // Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике // Под ред. Митькова В.В., Сандрикова В.А., Т.5, М.: Видар, 1998., С.138-160
8. Иванов Г.Г., Дворников В.Е., Ткаченко С.Б. и соавт. Метод дисперсионного анализа ЭКГ в оценке поражения миокарда // Вестник РУДН, 2006.-3.С.96-100
9. Иванов Г.Г., Дворников В.Е., Попов В.В., Грибанов А.Н. Новые методы ЭКГ и реографической диагностики // Вестник РУДН 2006.- N2,- с.33-8
10. Иванов Г.Г, Ткаченко С.Б., Баевский Р.М., Кудашова И.А. Диагностические возможности характеристик дисперсии ЭКГ-сигнала при инфаркте миокарда (по данным ЭКГ-анализатора «КардиоВизор-06СИ») // Функциональная диагностика 2006.N2 стр. 44-47
11. Иванов Г.Г., Баевский Р.М., Ешманова А.К., и соавт. Анализ корреляционных связей между различными кардиологическими показателями в процессе реабилитации больных с сердечно-сосудистой патологией с позиций системного подхода // Функциональная диагностика 2007.-N2 с.12-18
12. Иванов Г.Г., Азизова О.А., Булгакова Е.Ю., и соавт. Оценка тяжести течения и отдаленного прогноза острого коронарного синдрома при использовании методов ЭКГ высокого разрешения, дисперсионного картирования и интенсивности свободнорадикальных процессов // Вестник РУДН 2007 –N4-с.61-66
13. Иванов Г.Г., Булгакова Е.Ю., Сбеитан С, и соавт. Методы ЭКГ высокого разрешения и дисперсионного картирования в оценке тяжести состояния и прогноза у больных с острым коронарным синдромом // Девятая научно-практическая конференция: «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы» Москва 2007 г. 24 марта стр. 97-117