

УДК 616.054.4:616

**Использование провокационных проб с применением методов
нелинейной динамики для оптимизации метода кардиоинтервалографии
при оценке ритмической деятельности сердца у больных с нарушением
толерантности к глюкозе**

К.С. Караханян, А.А. Демидова

Ростовский государственный медицинский университет

Аннотация: Изменения вариабельности ритма сердца наряду с электрической нестабильностью кардиомиоцитов являются признаками диабетического сердца при артериальной гипертензии и нарушениях углеводного обмена.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, диабетическое сердце, вариабельность сердечного ритма

В последнее время были выявлены существенные взаимосвязи между вегетативной нервной системой и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний, включая внезапную смерть. Экспериментальные подтверждения связи между предрасположенностью к летальным аритмиям и признаками повышенной симпатической или пониженной вагусной активности стимулировали развитие в области исследований количественных показателей вегетативной активности.

Анализ работ последних лет по различным аспектам изучения вариабельности сердечного ритма (ВСР) в норме и при различных заболеваниях показывает, что помимо классических методов анализа во временной и частотной области существует устойчивая тенденция и все больший интерес к изучению вариабельности сердечного ритма с позиций нелинейного анализа. Многообразные влияния на ВСР, включая нейрогуморальные механизмы высших вегетативных центров, обуславливают нелинейный характер изменений сердечного ритма, для описания которого требуется использование специальных методов [1].

Современное развитие методов анализа variability сердечного ритма позволяет судить о том, что сердечно-сосудистая система является неким индикатором изменений в организме и позволяет выявить наличие патологий в донозологический период. А также применение новых методов анализа позволяет отойти от исследования линейных, стационарных процессов и перейти к анализу существенно нелинейных систем, со значительной долей случайных факторов, воздействующих на ритм сердца, и как следствие на общее состояние организма человека [2].

Целью работы явилось изучение чувствительности стандартных методов временного и частотного анализа и показателей нелинейной динамики в оценке variability сердечного ритма (ВСР) у больных с нарушением толерантности к глюкозе (НТГ) и сахарным диабетом (СД) 2 типа на фоне автономной кардиальной нейропатии (АКН) при проведении провокационных вегетативных проб.

Обследовано 60 больных АГ с нарушением толерантности к глюкозе (НТГ) и 60 больных АГ и СД 2 типа, осложненного АКН. А также обследована контрольная группа, состоящая из 30 человек. Показатели variability сердечного ритма (ВСР) оценивали с помощью автоматизированной системы «Кармин» (г. Таганрог).

Для описания нелинейных характеристик variability сердечного ритма были применены характеристики фрактальной размерности временного ряда в динамике его изменения при проведении провокационных вегетативных проб - окклюзионной и с изометрической нагрузкой, проба Вальсальве и др. Тест с изометрической нагрузкой (максимальный жим недоминантной рукой в течение 1 мин) проводили через 30 мин после завершения пробы с реактивной гиперемией.

Сопоставление полученных данных по оценке ВСР в покое с результатами оценки вегетативных проб указывало, что в формировании

нарушений ВСР у больных АГ и нарушением углеводного обмена заинтересованы оба отдела вегетативной нервной системы. Сопоставление полученных данных с результатами оценки вегетативных проб указывало, что в формировании нарушений ВСР у больных АГ на фоне НТГ и СД заинтересованы оба отдела вегетативной нервной системы.

Таблица 1

Частотные показатели variability сердечного ритма у больных клинических групп и у практически здоровых людей контрольной группы до и после активной ортостатической пробы

Показатель	1 группа (n=60)		2 группа (n=60)		Контрольная группа (n=30)	
	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы
TP, мс ² /Гц	1002,9±22,4	675,3±12,6*	388,7±3,6	199,4±3,9*	2521,5±19,8	1897,2±25,3*
VLF, мс ² /Гц	388,1±4,2	201,6±6,8*	223,9±5,9	152,5±6,2*	753,8±7,9	742,3±6,9
VLF, %	61,4±1,4	73,1±1,9*	65,2±2,1	78,2±2,5*	35,9±1,9	31,2±2,1
LF, мс ² /Гц	220,2±8,3	59,2±4,6*	129,1±5,5	44,7±2,9*	617,8±6,2	856,2±17,8*
HF, мс ² /Гц	96,2±5,9	9,3±1,2*	62,9±3,8	12,1±1,1*	803,8±8,5	324,4±3,8*
LF/HF	1,8±0,2	12,5±0,8*	2,2 ±0,4	4,0±0,8*	0,8±0,02	2,6±0,4*

* - достоверные различия между показателем после пробы по сравнению с исходными данными при $p < 0,05$.

В контрольной группе после пробы наблюдали падение общей мощности спектра на 23,4%, возрастание мощности LF компоненты на 38,5%, уменьшение мощности HF компоненты на 57,5% и увеличение отношения LF/HF в 2,9 раза. Такая динамика свидетельствовала об усилении симпатического влияния на сердце при ортостазе.

У больных двух клинических групп после пробы происходило резкое снижение общей мощности спектра, уменьшение мощности как LF, так и HF компоненты. При этом отношение LF/HF несколько повышалось, что свидетельствовало о большем угнетении при пробе парасимпатического отдела ВНС, нежели симпатического. У 15 больных АГ и СД 2т (19,7%) отсутствовала реакция на ортостресс показателей спектрального анализа ВСР, что свидетельствовало о далеко зашедших стадиях диабетической нейропатии.

Таблица 2.

Частотные показатели variability сердечного ритма у больных клинических групп и у практически здоровых людей контрольной группы до и после пробы с изометрической нагрузкой

Показатель	1 группа (n=60)		2 группа (n=60)		Контрольная группа (n=30)	
	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы
TP, мс ² /Гц	1002,9±21,0	723,4±9,4	388,9±7,5	253,2±5,4	2522,3±28,4	1765,1±24,3
LF, мс ² /Гц	221,5±6,8	143,6±3,8	128,5±2,9	108,5±2,8	618,9±4,6	945,6±9,3

HF, мс ² /Гц	97,9±4,2	41,2±3,3	62,8± 2,7	24,3±1, 6	805,3±3, 5	789,2±8,6
LF/HF	1,7±0,4	3,2±0,6	2,3±0, 3	4,3±0,5	0,8±0,01	1,15±0,02

* - достоверные различия между показатели после пробы по сравнению с исходными данными при $p < 0,05$.

В контрольной группе после пробы наблюдали падение общей мощности спектра на 29%, возрастание мощности LF компоненты на 50,7% и увеличение отношения на 41,5%. При этом, уменьшения мощности HF практически не наблюдалось.

У больных двух клинических групп после пробы происходило снижение как общей мощности спектра, так и мощности LF и HF компоненты. При этом отношение LF/HF несколько повышалось. Следовательно, функциональные резервы парасимпатической нервной системы были исчерпаны. На этом фоне при выполнении пробы с изометрической нагрузкой наблюдалось относительное преобладание симпатических влияний на сердце.

Таким образом, проведение провокационных вегетативных проб с оценкой динамики спектральных показателей ВСР при диабетической кардионейропатии выявило истощение функциональных резервов парасимпатической нервной системы, снижение активности симпатической нервной системы по сравнению с исходным состоянием, но относительное преобладание симпатических влияний на сердце по сравнению с парасимпатическими.

В результате применения методов нелинейной динамики было установлено, что в спектре мощности кардиоинтервалограммы у больных АГ с НТГ и у пациентов с СД 2 т, осложненного АКН, доля непериодических

хаотических компонентов, имеющих фрактальную природу, составляла, соответственно, 64% и 84%. У больных АГ с НТГ показатель FrD сердечного ритма находился в интервале 1,0-1,2, в среднем составив $1,07 \pm 0,002$. При АГ и СД 2т происходило снижение фрактальной размерности кардиоинтервалограммы, что свидетельствовало об усилении неперiodической хаотической компоненты кардиоинтервалограммы. Так, показатель FrD сердечного ритма колебался в диапазоне 0,70-1,0, в среднем составив $0,90 \pm 0,002$. Снижение FrD у больных АГ и СД 2 т сочеталось с усилением влияния симпатических нервов на сердце. При проведении провокационных вегетативных проб показатель фрактальной мощности снижался: у больных АГ и НТГ с $1,07 \pm 0,002$ до $0,88 \pm 0,002$, у пациентов с АГ и СД 2т с $0,90 \pm 0,002$ до $0,66 \pm 0,001$. Процент снижения FrD у больных АГ и СД 2т был выше, чем у пациентов с АГ и НТГ (18,2% и 26,4%, соответственно). То есть, проведение провокационных вегетативных проб сопровождалось увеличением хаотических свойств сердечного ритма, более выраженным при усилении патологии углеводного обмена. Чем более выраженным было ослабление парасимпатических модуляций сердечного ритма и повышение симпатического тонуса в условиях проведения проб, тем выше был удельный вес хаотической перестройки сердечного ритма.

Применение методов нелинейной динамики позволяет повысить информативность кардиоинтервалометрии при оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы у больных АГ на фоне НТГ либо диабетической АКН. Использование провокационных проб при кардиоинтервалометрии расширяет возможности выявляемости ранних нарушений ритмогенеза в сердце у больных АГ на фоне НТГ либо диабетической АКН. Разработка способов проведения функционального тестирования при кардиоинтервалометрии и адекватного статистического аппарата переходных процессов создает основу для повышения

диагностической чувствительности и специфичности методики кардиоинтервалометрии.

Литература:

1. *Goldberger A.* Нелинейная динамика, фракталы и теория хаоса: практическое значение в области нейровегетативного контроля у больных и здоровых // Сб. научн. тр. III Всероссийского Симпозиума с международным участием «Медленные колебательные процессы в организме человека, теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики, хаоса и фракталов в физиологии и медицине». Новокузнецк. – 2001. – С.24-33.

2. *Флейшман А.Н.* Анализ медленных колебательных процессов в организме человека - путь в интегративную медицину. Проблемы открытых сложных систем, хаоса и нелинейной динамики в клинической физиологии // Сб. научн.тр. III Всероссийского Симпозиума с международным участием «Медленные колебательные процессы в организме человека, теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики, хаоса и фракталов в физиологии и медицине». Новокузнецк. – 2001. – С.12-23.

References:

1. *Goldberger A.* Nelinejnaja dinamika, fraktaly i teorija haosa: prakticheskoe znachenie v oblasti nejrovegetativnogo kontrolja u bol'nyh i zdorovyh // Sb. nauchn. tr. III Vserossijskogo Simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem «Medlennye kolebatel'nye processy v organizme cheloveka, teoreticheskie i prikladnye aspekty nelinejnoj dinamiki, haosa i fraktalov v fiziologii i medicine». Novokuzneck. – 2001. – S.24-33.

2. *Flejšman A.N.* Analiz medlennyh kolebatel'nyh processov v organizme cheloveka - put' v integrativnuju medicinu. Problemy otkrytyh slozhnyh sistem, haosa i nelinejnoj dinamiki v klinicheskoy fiziologii // Sb. nauchn.tr. III



Vserossijskogo Simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem «Medlennye kolebatel'nye processy v organizme cheloveka, teoreticheskie i prikladnye aspekty nelinejnoj dinamiki, haosa i fraktalov v fiziologii i medicine». Novokuzneck. – 2001. – S.12-23.