

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-344

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ НЕЙРОПАТИИ  
МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА****ADVANTAGES OF EARLY DIAGNOSIS OF CARDIOVASCULAR NEUROPATHY  
USING SPECTRAL ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY**

Е. А. Пыхтунова, А. А. Золотарев, С. И. Ксенева, В. В. Удут

*Научно-исследовательский институт фармакологии и регенеративной медицины  
им. Е. Д. Гольдберга Томского национального исследовательского медицинского центра РАН*

E. A. Pykhtunova, A. A. Zolotarev, S. I. Kseneva, V. V. Udut

*Goldberg Research Institute of Pharmacology and Regenerative Medicine,  
Tomsk National Research Medical Centre RAS*

✉ p.ekaterina92@mail.ru

**Аннотация**

В работе представлены возможности и преимущества метода ранней диагностики кардиоваскулярной автономной нейропатии (КАН) с дальнейшим стадированием по результатам автоматизированного спектрального анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) на основании 10-минутной записи электрокардиограммы (ЭКГ).

**Abstract**

This study presents the possibilities and advantages of the method for early diagnosis of cardiovascular autonomic neuropathy (CAN) with further staging based on the results of automated spectral analysis of heart rate variability (HRV) on the basis of 10-minute electrocardiogram (ECG) recording.

Во всем мире отмечается неуклонный рост распространенности сахарного диабета 2 типа (СД) и метаболического синдрома (МС). По данным IDF (2021) 10,5 % взрослого населения страдают СД, а к 2045 году он будет определяться у каждого 8-го жителя планеты. Ожидается увеличение распространенности и преддиабетических состояний, в том числе МС, с поражением до 471 миллиона человек в мире к 2035 году [1].

Кардиоваскулярная автономная нейропатия (КАН) — распространенное, но сложно выявляемое осложнение СД и МС. Гипергликемия при данных патологических состояниях оказывает нейрональное повреждение, приводящее к нарушению регуляции сердечно-сосудистой деятельности, проявляющееся фатальными последствиями — аритмией, безболевой ишемией миокарда и внезапной смертью. Современными исследованиями доказано, что на начальных стадиях КАН до определенной степени обратима при условии своевременного лечения, в свете чего актуальным является максимально раннее ее выявление.

На сегодняшний день золотым стандартом диагностики КАН являются кардиоваскулярные тесты: титл-тест, тест с глубоким дыханием, маневр Вальсальвы, холодовая вазоконстрикция, тест с динамометром [2]. В клинической практике их применимость затруднительна в связи с длительностью проведения тестирования (более одного часа), сложностью выполнения для пациента, неоднозначностью интерпретации результатов. Более объективную картину может дать скинтиграфическое исследование с  $^{123}\text{I}$ -метайодбензилгуанидином, демонстрирующее снижение поглощения данного радиофармпрепарата миокардом у лиц с КАН [3]. Однако использование радионуклидов сопряжено с рядом технических трудностей радиоизотопных исследований: воздействием радиации на организм испытуемого, необходимостью индивидуальной защиты персонала от радиоактивного излучения и значительными финансовыми затратами.

Известно, что ранним признаком КАН является угнетение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), которая не отвечает активацией даже в ответ на проводимые тесты по оценке функционального состояния сердца. При этом фиксированный сердечный ритм у данных пациентов — отсутствие четкой зависимости частоты сердечного ритма от физической активности — свидетельствует о преобладании влияния надсегментарных структур на сердечный ритм. При проведении ВСР возможна оценка влияния симпатического отдела ВНС и надсегментарных структур на ритм сердца как в покое, так и на фоне физической активности (ортостатической пробы), что и легло в основу предлагаемого метода диагностики КАН (патент на изобретение RU

2585741 10.06.2016). Данный метод позволяет проводить и определение стадии КАН по степени угнетения активности симпатического отдела ВНС при наличии преобладания влияния надсегментарных структур на сердечный ритм, определяемого по вычисляемому по данным ВСП соотношению  $\%LF_{\text{ортопроба}}/\%LF_{\text{фон}}$  (патент на изобретение RU 2817843 22.04.2024).

Нами было проведено обследование 50 пациентов (31–80 лет) с КАН на фоне СД или МС. Диагностика КАН основывалась на спектральном анализе ВСП по 10-минутной записи ЭКГ (5 минут лежа, затем 5 минут сразу после вставания) на основании коэффициентов:  $\%LF_{\text{ортопроба}}/\%LF_{\text{фон}} < 1$ ;  $\%VLF_{\text{ортопроба}}/\%VLF_{\text{фон}} > 1$ . Стадирование основывалось на коэффициенте LF: I стадия:  $\%LF_{\text{ортопроба}}/\%LF_{\text{фон}} = 1-0,7$ ; II стадия:  $\%LF_{\text{ортопроба}}/\%LF_{\text{фон}} = 0,69-0,5$ ; III стадия:  $\%LF_{\text{ортопроба}}/\%LF_{\text{фон}} < 0,5$ .

В результате проведенного обследования выявлено, что среди пациентов с КАН у 30 % определяется I стадия и у 46 % — II стадия, что соответствует функциональным изменениям, полностью или частично обратимым на фоне как минимум стабильного гликемического контроля. У 24 % пациентов выявлена III стадия КАН — стадия анатомических нарушений, когда необходимо присоединение патогенетического лечения для предотвращения дальнейшего повреждения нервных структур.

Учитывая серьезное прогностическое значение КАН, необходимо ее максимально раннее выявление и лечение. Терапия КАН представляется наиболее эффективной именно на ранней, в том числе субклинической стадии, в связи с чем предложенный способ диагностики КАН с определением ее стадий представляет несомненный практический интерес для определения степени обратимости и возможности коррекции на начальных этапах формирования данной патологии.

### Литература

1. Eleftheriadou A., Williams S., Nevitt S. et al. The prevalence of cardiac autonomic neuropathy in prediabetes: a systematic review // *Diabetologia*. 2021. Vol. 64 (2). P. 288–303.
2. Зеленина Т. А., Салухов В. В., Земляной А. Б. и др. Нарушение микроциркуляторного кровотока у больных сахарным диабетом 2 типа и кардиоваскулярной автономной нейропатией // *Сахарный диабет*. 2021. Vol. 24(1). P. 32–44.
3. Kaze A. D., Fonarow G. C., Echouffo-Tcheugui J. B. Cardiac autonomic dysfunction and risk of silent myocardial infarction among adults with type 2 diabetes // *Journal of the American Heart Association*. 2023 Vol. 12(20). e029814.