

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Высоцкая Е.В.<sup>1</sup>, Беспалов Ю.Г.<sup>2</sup>, Казимиров Н.А.<sup>1</sup>,  
Печерская А.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Харьковский национальный университет  
Радиоэлектроники, Харьков Украина  
<sup>2</sup> Харьковский национальный университет  
им. В.Н. Каразина, Харьков Украина

Артериальная гипертензия является одной из самых значимых медицинских проблем современности. Известно, что ею страдают около трети взрослого населения, а её развитие может привести к таким заболеваниям, как инфаркт миокарда и мозговой инсульт. С каждым годом распространение артериальной гипертензии увеличивается. Несмотря на впечатляющие достижения современной науки, смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в развитых странах продолжает лидировать среди прочих причин [1]. Именно потому ранняя диагностика артериальной гипертензии и изучение её развития является одной из актуальных сфер медицинских исследований.

Использование математического моделирования для исследования особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС) может иметь приложения, связанные с эффективностью, уязвимостью и устойчивостью других систем.

Предметом настоящей работы было изучение различных аспектов функционирования ССС и регулирующих ее систем в динамике, в контексте отношений значений соответствующих показателей, выступающих в роли компонентов системы.

Для формализованного описания поведения ССС в динамике целесообразно использовать дискретные модели динамических систем (ДМДС) [2-5]. ДМДС позволяют на основании структуры корреляций значений компонентов системы, построить идеализированные траектории системы (ИТС), отражающие цикл изменений значений ее параметров [4].

В исследовании использовались значения физиологических и биохимических показателей пациентов с артериальной гипертензией до лечения (ГДЛ) и через три месяца после лечения (ГПЛ).

В качестве компонентов системы выступали: ангиотензин (АНГ), пульсовое артериальное давление (ПАД), васкуло-эндотелиальный фактор роста (ВЭФР) и инсулин (ИНС).

Для ИТС, построенных на материале менее эффективного и устойчивого и более уязвимого состояния ГДЛ, отмечена меньшая, чем в случае ГПЛ, доля в цикле условных шагов по времени с совпадением максимумов ПАД и ИНС и большая с максимумами ВЭФР, в том числе - совпадающими с с максимумами ПАД или АНГ или ИНС. В целом же для ГДЛ, в сравнении с ГПЛ, характерна в ИТС меньшая доля шагов с единственным максимумом значений компонентов и большая доля шагов с совпадением двух и трех максимумов. Этот последний аспект, по нашему мнению, может получить объяснение в рамках рабочей

гипотезы, согласно которой совпадение максимумов однонаправленных, имеющих сходный адаптационный смысл проявлений разных видов активности системы (в нашем случае - разных путей поддержания эффективности работы ССС) выступает в роли индикатора значимости для поддержания стабильности того или иного гомеостатического состояния системы, отношений по типу конъюнкции между высокими значениями компонентов в некоей цепочке причинно-следственных связей.

Уязвимость системы к факторам, способным разрушить любое из звеньев этой цепочки, выше, чем в случае несовпадения максимумов, свидетельствующего о наличии отношений по типу дизъюнкции, обеспечивающих большую устойчивость системы путем взаимной "подстраховки" параллельно работающим механизмов гомеостаза.

Этот результат представляется имеющим интерес не только для медицины, но и для анализа поведения систем разной природы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков В.А., Данилов А. Н. Современное состояние доклинической диагностики артериальной гипертензии. // *Fundamental Reserch*. – 2015. – № 1. – С. 1480–1483.
2. Беспалов Ю.Г., Дереча Л.Н., Жолткевич Г.Н., Носов К.В. Дискретная модель системы с отрицательными обратными связями. // *Вісник Харківського Національного Університету. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. – 2008. – №833. – С. 27–38.
3. Беспалов Ю. Г., Жолткевич Г.Н., Носов К.В., Марченко В.С, и др. Исследование гелиобиологических эффектов с помощью дискретной модели динамических систем с обратными связями // *Материалы VIII Международной Гамовской летней астрономической школы "Астрономия на стыке наук: астрофизики, космология, радиоастрономия, астробиология"*. Одесса. – 2008. – С. 12 – 13.
4. Высоцкая Е. В., Порван А. П., Беспалов Ю.Г., Носов К.В. и др. Прогнозирование течения атопического дерматита у детей с использованием дискретного моделирования динамических систем // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2014. – №3. – С. 21–25.
5. Zholtkevych G.N., Bepalov Y.G., Nosov K.V., Abhishek M. Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneous Eutrophication // *ActaBiotheor.* – 2013. – V. 61. – № 4. – P. 449–465.