

А.Л. Опарин, Ю.С. Рудык

## НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К СПЕКТРАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ РИТМА СЕРДЦА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ИСХОДА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

*Производили выявление различий спектральных компонент временной структуры сердечного ритма у пациентов, выживших и умерших в течение 1 года наблюдения после развития острого инфаркта миокарда. Использование системы собственных времен и сглаживание спектра позволили улучшить прогноз выживаемости.*

Показатели варибельности сердечного ритма являются в настоящее время перспективными критериями оценки тяжести состояния больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В исследовании [1] при сравнении более 10 спектральных и фрактальных показателей лучшими дискриминантными качествами для выделения лиц с сердечной недостаточностью оказались коэффициенты вейвлет-анализа на частоте соответствующей 32 сердечным сокращениям. Целью исследования была разработка эффективных показателей прогноза исхода острого инфаркта миокарда (ОИМ), основанных на анализе спектра сердечного ритма.

Анализировались данные Холтеровского мониторинга ЭКГ 12 лиц, перенесших острый инфаркт миокарда. Сравнивали спектральные характеристики ритмограмм в группе 7 лиц, выживших в течении года наблюдения, и 5 человек, умерших за этот период. Анализировали короткие фрагменты записи RR, включающие 1000 измерений, зарегистрированных с помощью аппаратного комплекса фирмы "Diagnostik monitoring" (США). Общепринятый подход, основанный на измерении спектральной плотности ритмограммы в диапазоне низких частот LF (0,04 – 0,15 Hz), высоких частот HF (0,15 – 0,4 Hz) и их отношения LF/HF не позволил статистически достоверно различить группы пациентов с различным исходом заболевания ( $p > 0,05$ ). Использование критериев и вейвлет-анализа, как в [2], обнаружило, что значения спектральных коэффициентов на частоте с периодом 32 интервала RR в группах пациентов ОИМ с различным исходом, достоверно различаются при использовании как центральной функции Хаара, так и Добеши. Особенностью вейвлет-анализа, является с одной стороны временной базис, основанный на периодах (в нашем случае количестве RR интервалов), с другой стороны – более сглаженные оценки спектра. Как отмечается в [3] при оценке спектральной плот-

ности создавалась ситуация, напоминающая принцип неопределенности Гейзенберга в физике. Увеличить состоятельность оценок можно путем сглаживания спектра, расплачиваясь при этом смещенностью. Мы провели сравнение спектральных компонент сердечного ритма у пациентов с различным исходом болезни, используя в качестве временной шкалы количество RR интервалов. Это эквивалентно введению «биологического времени» с часами, задаваемыми пульсом. При расчете варьировали величину окна сглаживания спектра по Хеммингу. Оказалось, что при использовании стандартного окна, равного 5 точкам, достоверных отличий не наблюдалось ни в одном частотном диапазоне. В то же время, при окнах равных 11, 21 и 31 наблюдалось полное разделение групп на частоте, соответствующей периоду в 32 RR интервала. Значения достоверности отличия для этих показателей по критерию Манна и Уитни равна 0,04. Руководствуясь величиной разницы между крайними значениями групп лучшим спектральным окном можно считать значение  $m = 31$ .

При прогнозе исхода острого инфаркта миокарда диагностические возможности спектра Фурье сердечного ритма в «собственных временах» со сглаживанием оказались лучшими, чем при использовании вейвлет-анализа.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Heart Rate Variability – Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use, Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // *Circulation*. – 1996. – V.93. – P. 1043-1053.
2. Teich M.C., Lowen S.B., Jost B.M., Vibe-Rheymer K., Heneghan C. Heart-Rate Variability: Measures and Models // *Nonlinear Biomedical Signal Processing*. – Vol. II. Dynamic Analysis and Modeling. – P. 159-213.
3. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: ГРФМЛ 1971. – 208 с.

Поступило 10.04.2006