

моделированном гепатите у неполовозрелых крыс // Физиологический журнал. – 1991. – Т. 37. – № 6. – С. 48-55.

6. Боднар П.М. Ентеросорбенти в эндокринології // Ліки. – 1996. – № 5-6. – С. 55-58.

7. Chung T.K., Erdman J.W, Baker D.H. Hydrated sodium calcium aluminosilicate: Effects on zinc, manganese, vitamin A, and riboflavin utilization. // Poultry Science. – 1990. – Vol. 69. – № 8. – P. 1364-1370.

8. Шапошников А.А., Мусиенко Н.А. Сорбенты для снижения уровня токсичных веществ в организме животных и их продукции// Зоотехния. – 1996. -№8. – С.17-19.

9. Рабо Дж. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. Т. 1. – М.:Мир.1980. – 502 с.

10. Цицишвили Г.В., Андроникашвили Т.Г. Природные цеолиты. – М., Наука, 1985. – 127 с.

11. Vaca Mier M., Lopez Callejas R., Gehr R., Jimenez Cisneros B.E., Alvarez P.J. Heavy metal removal with Mexican clinoptilolite: multi-component ionic exchange // Water Research. – 2001. – Vol. 35. – № 2. – P. 373-378.

12. Huwig A., Freimund S., Kappeli O., Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. – Toxicology Letters. – 2001. – Vol. 122. – № 2. – P. 179-188.

13. Pavelic K., Hadzija M., Bedrica L., Pavelic J., Dikic I., Katic M., Kralj M., Bosnar M.H., Kapitanovic S., Poljak-Blazi M., Krizanac S., Stojkovic R., Jurin M., Subotic B., Colic M. Natural zeolite clinoptilolite: new adjuvant in anticancer therapy // Journal of Molecular Medicine. – 2001. – Vol. 78. – № 12. – P. 708-720.

## ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА

*Т.И. Якунченко, О.В. Маслова*

Кафедра пропедевтики внутренних болезней  
и клинических информационных технологий БелГУ

Негомогенность процессов реполяризации в миокарде изучают посредством анализа длительности интервала QT ЭКГ и его дисперсии.

Нами была поставлена задача изучить структурную организованность временной упорядоченности интервала QT. Для этих целей наиболее пригодным является информационный анализ с вычислением различных показателей энтропии, являющихся маркером хаоса и порядка изучаемой системы. Для анализа макроструктуры и микроструктуры разброса синусового ритма и интервала QT регистрировали 500 последовательных кардиоинтервалов во втором стандартном отведении в условиях покоя и ортостаза при помощи автоматизированной системы анализа ЭКГ.

Вычисляли фактические и максимальные значения энтропии, на основе которых определяли следующие показатели организации макроструктурного и микроструктурного паттерна QT: 1) непредсказуемость; 2) репродуктивность; 3) коэффициент стохастичности.

Коэффициент непредсказуемости вычислялся по формуле  $H/H_0$

По формуле:  $R = (H_0 - H)/H_0$  рассчитывался коэффициент репродуктивности.

По формуле:  $S = H/(H_0 - H)$ , где  $H = - \sum P_i \cdot \text{Ld}P_i$  рассчитывался коэффициент стохастичности.

Для оценки изменений уровня негомогенности процессов реполяризации использован микроструктурный анализ на основе изучения взаимосвязи предыдущих и последующих интервалов QT с вычислением специального показателя rMSSD и построением дифференциальной (разностной) гистограммы распределения.

Были изучены 90 здоровых и 80 больных ИБС с синдромом мерцательной аритмии, 1Б, сахарным диабетом. Возраст здоровых составлял 18-23 года. Больные были в возрасте 33-75 лет.

Для анализа микроструктуры разброса синусового ритма и интервала QT регистрировали 500 последовательных кардиоинтервалов во втором стандартном отведении в условиях покоя и ортостаза при помощи автоматизированной системы анализа ЭКГ. Затем при помощи специального реперного модуля системы измерялись длительности 500 QT-интервалов, которые вводились с пульта клавиатуры в ЭВМ для обработки по специальной программе с вычислением соответствующих показателей и построением дифференциальных гистограмм распределения, авторегрессионного облака.

Результаты полученных исследований представлены на таблице 1.

Таблица 1

**Суммарная таблица распределений замедляющих и ускоряющих коррекций QT-интервала у здоровых**

| ПОКАЗАТЕЛИ<br>ВАРИАБЕЛЬНО-<br>СТИ РЕПОЛЯ-<br>РИЗАЦИИ | ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КЛАСС |      |      |            |              |      |
|--|----------------------|------|------|------------|--------------|------|
|  | СНС<br>IV III II     |      |      | НОРМА<br>I | ПСНС<br>V VI |      |
| RR с   | 0,64                 | 0,80 | 0,74 | 1,02       | 0,91         | 0,84 |
| QT – ИНТЕРВАЛ<br>мс                                  | 330                  | 350  | 350  | 360        | 370          | 360  |
| ΔQT мс   | 30                   | 40   | 20   | 60         | 50           | 70   |
| ЭНТРОПИЯ (H)   | 0,09                 | 0,84 | 1,47 | 1,74       | 2,15         | 2,58 |
| Нормированная  | 0,01                 | 0,09 | 0,16 | 0,19       | 0,24         | 0,29 |
| rMSSD мс   | 21                   | 40   | 57   | 79         | 81           | 149  |
| pNN 50%  | 1                    | 2    | 12   | 24         | 56           | 70   |
| Непредсказуемост<br>ь паттерна                       | 6%                   | 35%  | 57%  | 62%        | 65%          | 75%  |
| Репродуктивность<br>паттерна                         | 94%                  | 65%  | 43%  | 38%        | 35%          | 25%  |
| <b>СУММА<br/>КОРРЕКЦИЙ %</b>                         |                      |      |      |            |              |      |
| Положительные  | 0                    | 1    | 6    | 12         | 30           | 36   |
| Нулевые  | 99                   | 98   | 88   | 76         | 44           | 30   |
| Отрицательные  | 1                    | 1    | 6    | 12         | 26           | 34   |
| Σ%   | 100                  | 100  | 100  | 100        | 100          | 100  |

Анализ табличных данных показывает, что показатели энтропии и микроструктуры зависят от состояния тонуса вегетативной нервной системы: чем выше тонус симпатической нервной системы, тем меньше абсолютная величина изучаемых показателей, чем больше в регуляции преобладают холинергические механизмы, тем больше абсолютные значения данных параметров. Вероятность воспроизведения симпатикотонического паттерна составляет 90%.

Самые низкие значения воспроизводимости микроструктуры паттерна отмечаются у больных мерцательной аритмией.

Волновая природа колебаний длительности электрической систолы представлена на графиках автокорреляционной функции у здорового человека, больных гипертонической болезнью, сахарным диабетом и с синдромом мерцательной аритмии.

У больного гипертонической болезнью прослеживаются высокоамплитудные медленные колебания (18 секунд) модулированные более частыми дыхательными ритмами. Период основного ритма здесь примерно в два раза короче, чем у здорового человека.

Таблица 2

Суммарная таблица показателей энтропии паттерна QT-интервала у больных мерцательной аритмией

| ПОКАЗАТЕЛИ<br>ВАРИАбельНОСТИ<br>РЕПОЛЯРИЗАЦИИ | ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КЛАСС |         |                               |         |
|---|----------------------|---------|-------------------------------|---------|
|   | Мерцательная аритмия |         | Восстановленный ритм после МА |         |
|   | Фактические          | Должные | Фактические                   | Должные |
| RR с  | 0,68                 | 0,68    | 0,96                          | 0,96    |
| ИНТЕРВАЛ (QT) мс                              | 320                  | 340     | 360                           | 380     |
| ΔQT мс  | 220                  | 180     | 50                            |         |
| rMSSD мс                                      | 386                  | 450     | 121                           | 46      |
| H – Энтропия                                  | 3,89                 | 4,97    | 2,30                          | 0,28    |
| HN – Нормированная                            | 0,44                 | 0,56    | 0,26                          | 0,03    |
| Непредсказуемость паттерна                    | 84                   | 90      | 77                            | 3       |
| Репродуктивность паттерна                     | 16                   | 10      | 23                            | 97      |
| СУММА<br>КОРРЕКЦИЙ<br>ПАТТЕРНА %              |                      |         |                               |         |
| Положительные                                 | 42                   | 45      | 34                            | 12      |
| Нулевые                                       | 11                   | 12      | 34                            | 77      |
| Отрицательные                                 | 47                   | 43      | 32                            | 11      |
| ΣP%   | 100                  | 100     | 100                           | 100     |
| pNN 50%                                       | 89                   | 88      | 66                            | 23      |

У больного сахарным диабетом автокорреляционная функция достигает нулевого значения только после 55 шага, а колебательный процесс представлен в основном низкоамплитудными дыхательными. Отсутствие медленных вазомоторных волн (период 10 секунд) в спектре по-видимому связано с наличием автономной вегетативной нейропатии, которая и обуславливает необходимость мобилизации надсегментарных уровней управления.

У больного мерцательной аритмией автокорреляционная функция быстро достигает нулевого значения, имеет слабовыраженную периодичу с тремя периодами 6, 22, 32 секунды

Таким образом нами выявлены колебания длительностей интервала QT в зависимости от состояния тонуса вегетативной нервной системы, управляющих влияний вазомоторного центра и надсегментарных уровней регуляции. Полученные факты свидетельствуют о том, что тестирование способности миокарда менять уровень негомогенности процессов реполяризации по длительности интервала QT должно учитывать и их периодические составляющие.

Анализ полученных результатов исследований показывает также, что динамика рассматриваемых показателей связана с существующей иерархией управляющих систем в организме пациента. В частности, если показатели макроструктуры формируются под влиянием стохастических систем управления, то в тоже самое время показатели микроструктуры отражают влияние детерминированных или квазидетерминированных систем управления.

Таким образом, системы обеспечивающие реализацию конкретной функции, например длительности последующей электрической систолы в зависимости от предыдущей, являются квазидетерминированными и детерминированными системами.

Системы же обеспечивающие стратегические механизмы управления средней длительностью электрической систолы за относительно продолжительный промежуток времени, относятся к стохастическим системам.

## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

*Т.И. Яқунченко, М.О. Семененко*

Кафедра пропедевтики внутренних болезней  
и клинических информационных технологий БелГУ

В настоящее время в стране и за рубежом накоплен большой опыт применения средств вычислительной техники и математических методов в медико-биологических исследованиях. На ранних этапах развития этого научного направления был предложен ряд частных методов и различных моделей, позволяющих углубленно исследовать отдельные патологические проявления тех или иных органов и систем организма.

Комплексные же исследования в рамках целостных организмических систем, с чем фактически приходится сталкиваться врачам-специалистам различного профиля, получили недостаточное развитие.

Среди всего многообразия задач, возникающих перед практическими врачами, достаточно остро стоит вопрос о качественной и своевременной диагностике заболеваний желудочно-кишечного тракта, поскольку по критериям распространенности и потери трудоспособности они занимают одно из ведущих мест. С другой стороны, объективная количественная оценка состояния больного непосредственно связана с корректностью проводимой терапии, требуемой современными стандартами и экспертами страховой медицины.

Значительно повысить своевременность и качество постановки диагноза врачам-гастроэнтерологам позволяет использование современных компьютерных технологий.

Реализация лечебно-диагностического процесса включает в себя: автоматизированное проведение доврачебного контроля, опросов и осмотров; организацию получения данных лабораторных, функциональных и инструментальных исследований; получение консультаций от других специалистов и других ЛПУ; автоматизированную диагностику; динамический контроль за выбранными показателями; постановку и уточнение диагнозов и определение особенностей течения заболевания; организацию взаимодействия с другими службами ЛПУ; назначения и рекомендации; смену режима ведения пациента; оформление документов и справок.

При обращении пациента по поводу диагностического обследования на первом этапе производится проведение опроса по жалобам пациента. Опрос реализуется по краткому формализованному справочнику, предназначенному для решения конкретной диагностической задачи.

На основе данных опроса, осмотра и результатов доврачебного контроля врач самостоятельно, или по рекомендации ЭВМ ставит предварительный диагноз. При использовании режима автоматизированной поддержки принятия решения по уточнению диагноза ЭВМ предлагает врачу трассу диагностического обследования. Она включает указание на ведущие и вспомогательные симптомокомплексы и требуемый перечень лабораторных функциональных и инструментальных методов исследований и при необходимости определяет круг специалистов и других ЛПУ для консультаций. После