

Построение диагностических алгоритмов анализа кардиосигналов коллективом решающих правил

Е.М. Башкина*, А.И. Егоров**, Трапезин В.Е.***

*Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины МЗ РФ

**ООО “Альтоника”

***Московский научно-практический центр спортивной медицины

Поступила в редколлегию 26.02.2003

Аннотация—Рассмотрена технология построения алгоритмов оценки состояния сердечно-сосудистой системы по данным электрокардиографии. Предложенная технология объединяет аналитический подход, опирающийся на метод коллективного распознавания, с экспертными процедурами принятия решения.

Формирование информационной системы мониторинга здоровья при массовых обследованиях населения — одна из актуальных задач профилактической медицины. В связи с этим важной становится задача создания эффективных алгоритмов оценки состояния сердечно-сосудистой системы при массовых обследованиях населения, автоматизация этих алгоритмов с целью оказания врачу помощи в принятии решений и оптимизации его действий. В большой степени это относится к оценке состояния сердечно-сосудистой системы по данным электрокардиографии (ЭКГ) [3].

Исходными данными для построения диагностических систем, основанных на анализе электрокардиограмм, является количественное представление знаний эксперта-кардиолога. Состояние сердечно-сосудистой системы по данным ЭКГ оценивается в соответствии с заданной диагностической классификацией. Рассмотрим технологию построения диагностических алгоритмов анализа электрокардиограмм на примере гипертрофии левого желудочка.

По материалам одномоментных и проспективных исследований установлено, что одним из важнейших факторов риска является гипертрофия миокарда левого желудочка, которая вносит существенный вклад в интегральный показатель распространенности артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца и неблагоприятно влияет на прогноз и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний.

Рассмотрим процесс решения коллективом решающих правил задачи анализа электрокардиосигналов с целью классификации ЭКГ на диагностические классы: “Гипертрофия левого желудочка”, “возможно гипертрофия левого желудочка”, “гипертрофия левого желудочка отсутствует”. Пространство признаков при этом определяется совокупностью тех параметров сигнала, которые обычно измеряет эксперт-кардиолог [1, 5, 6].

Основной целью данного исследования являлось выяснение вопросов, связанных с организацией коллективного решения с помощью предложенных алгоритмов классификации [2, 4, 7]. Материалом для обучения коллектива и проверки качества этого обучения служили образцы электрокардиосигналов из архива Common Standards For Quantitative Electrocardiography (CSE) (150 штук).

Для классификации гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) каждый сигнал характеризовался критериями, основанными на

- изменениях комплекса QRS;
- изменениях сегмента ST-T;
- нарушениях зубца Р.

Был организован коллектив, состоящий из четырех алгоритмов диагностики гипертрофии левого желудочка: алгоритм, работающий в системе электрокардиоанализатор компьютерный ЭК12К-01 “Альтон”; алгоритм, работающий в системе IBM; алгоритм по Romhilt-Estes; алгоритм на основе признаков гипертрофии левого желудочка, разработанными З.И. Янушкевичусом и З.И.Шилинскайте.

Все имеющиеся ЭКГ из обучающей выборки предъявлялись каждому из алгоритмов, входящих в коллектив, которые должны были классифицировать каждый образец (“ГЛЖ”, “возможно, ГЛЖ”, “ГЛЖ отсутствует”).

Имеющиеся образцы сигналов случайным образом и многократно разбивались на две части: обучающую последовательность и контрольную последовательность. По обучающей выборке формировались веса алгоритмов для конкретных областей компетентности. На контрольной последовательности проверялось качество обучения, для чего каждому сигналу из этой последовательности ставился в соответствие алгоритм, вероятность ошибки распознавания которого была минимальной. Решение этого алгоритма сравнивалось с истинной принадлежностью сигнала к определенному диагностическому классу. Число несовпадений, отнесенное к общему объему контрольной последовательности, определяло вероятность ошибки распознавания данным коллективом. На той же последовательности оценивалась правильность принятия решений каждым алгоритмом, входящим в коллектив, в отдельности.

Результаты приведены в таблице.

Алгоритм	R1	R2	R3	R4	Коллектив алгоритмов
Рош	0,32	0,37	0,33	0,30	0,25

R1 – алгоритм по Romhilt-Estes, R2 – алгоритм на основе признаков гипертрофии левого желудочка, разработанными З.И. Янушкевичусом и З.И.Шилинскайте, R3 – алгоритм, работающий в системе IBM, R4 – алгоритм, работающий в системе электрокардиоанализатор компьютерный ЭК12К-01 “Альтон”.

Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе предложенного способа классификации коллективом диагностических алгоритмов перед лучшим из алгоритмов.

Выводы.

1. Исключение какого-либо алгоритма R_k как компетентного в слишком узкой области и “специалиста” R_m как недостаточно компетентного в своей области не ухудшает качества работы коллектива.
2. За счет выделения для каждого алгоритма области компетентности вероятность правильного распознавания в своей области оказывается выше аналогичной вероятности, но определенной на всех объектах контрольной последовательности.

Предлагаемая технология построения диагностических алгоритмов оценки состояния сердечно-сосудистой системы по данным ЭКГ объединяет аналитический подход, опирающийся на метод коллективного распознавания, с экспертными процедурами принятия решения. Эффективность коллектива диагностических алгоритмов практически всегда оказывается значительно выше любого из его членов. Такой подход позволяет объединить лучшие из известных диагностических алгоритмов и использовать преимущества каждого из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов В.Н. *Руководство по электрокардиографии*. М.: Медицина, 1984.
2. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. *Теория распознавания образов*. М.: Наука, 1974.
3. Чирейкин Л.В., Шурыгин Д.Я., Лабути В.К. *Автоматический анализ электрокардиограмм*. Л.: Медицина, 1977.

4. Растрингин Л.А., Эренштейн Р.Х. *Метод коллективного распознавания*. М.: Энергоиздат, 1981.
5. Де Луна А.Б. *Руководство по клинической ЭКГ*. М.: Медицина, 1993.
6. *Документация на кардиоанализатор фирмы IBM. Руководство для врачей*.
7. *Компьютерные модели и прогресс медицины*. М.: Наука, 2001. (Серия “Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения”).