

УДК 616.127-079.4

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ КОРОНАРОГЕННЫХ И НЕКОРОНАРОГЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МИОКАРДА

© Сараев И.А., Боева А.Н., Вишнеvский В.И.¹

Кафедра внутренних болезней № 2 Курского государственного медицинского университета, Курск;
¹ кафедра внутренних болезней Орловского государственного университета, Орел

E-mail: igorsarayev@yandex.ru

В работе приведены данные о результатах рутинного обследования больных с различными формами ИБС и АКМП в дебюте госпитализации по экстренным показаниям. Выделена наиболее информативная группировка лабораторно-инструментальных объективных данных, используемая для обучения нейросетей с целью проведения дифференциальной диагностики ишемического и токсического варианта кардиальной патологии при их синдромно-сходных проявлениях. Предложен новый интегральный показатель информативности используемых в дифференцировке признаков, объективизирующих индивидуальную значимость входных факторов в общей системе характеристик, используемых нейроклассификаторами. Показано, что альтернативный подход к диагностике, основывающийся на данной технологии, дает дополнительные возможности дифференцирования заболеваний и может быть реализован в первые сутки госпитализации больных при использовании минимального числа результатов объективного рутинного малоза-
тратного обследования.

Ключевые слова: ИБС, алкогольная кардиомиопатия, лабораторно-инструментальное обследование, дифференциальная диагностика, программный нейроимитатор *NeuroPro 0,25*.

ALTERNATIVE POSSIBILITIES OF DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF CORONAROGENIC AND NON-CORONAROGENIC MYOCARDIAL DISEASES

Saraev I.A., Boeva A.N., Vishnevsky V.I.¹

Department of Internal Diseases N 2 of Kursk State Medical University;

¹ Department of Internal Diseases of Orel State University

The results of the routine investigation of urgent patients with different CHD variants and toxic cardiomyopathy within onset of hospitalization are presented in the article. Due to neuronal network learning for differential diagnostics of ischemic and non-ischemic induced cardiac diseases characterized by the similar clinical syndromes, the most informative laboratory and instrumental data were revealed. A new additive parameter of the informative meaning of symptoms necessary for differentiation procedure in the neuronal classification program was suggested. It was shown that current alternative diagnostic approach could present new additional possibilities for disease differentiation on the first day of patient's hospitalization based on the limited number of objective low-cost investigation results.

Keywords: CHD, alcoholic cardiomyopathy, laboratory and instrumental investigation, differential diagnostics, neuronal network computer program *NeuroPro 0,25*.

Эпидемиологические исследования ВОЗ свидетельствуют о том, что сердечно-сосудистые заболевания по-прежнему доминируют как причина инвалидизации и смертности населения в большинстве стран мира. В этой связи наибольшее внимание традиционно уделяется проблеме ишемического патогенеза заболеваний сердца, проявляющегося в форме различных вариантов ИБС. Не вызывает сомнений также тот факт, что в индустриально развитых странах, в частности в Европе, реалии современного общественного уклада жизни и поведенческие стереотипы определяют особую роль в качестве фактора риска развития различных заболеваний (в том числе – сердечно-сосудистых) такого феномена, как злоупотребление алкоголем. В связи с этим среди некоронарогенных заболеваний миокарда ведущее место отводится алкогольной кардиомиопатии (АКМП), первое

описание клиники которой относится еще к середине XX века [9]. При алкогольной кардиомиопатии 15% летальных исходов обусловлено разнообразными расстройствами сердечной деятельности, среди которых доминируют, как и при ИБС, внезапно возникающие нарушения ритма, чаще всего представленные тахикардиями желудочкового генеза [1, 5]. Среди других значимых проявлений описано развитие сердечной недостаточности, а при ЭКГ-исследовании, помимо аритмий, выявление признаков изменений конечной части желудочкового комплекса [3, 4]. В субъективной картине АКМП часто имеет место болевой кардиальный синдром, который по ряду особенностей может напоминать коронарный. Отсюда следует, что нередко ИБС и АКМП имеют достаточно сходные клинические проявления, несмотря на кардинально

отличающиеся патогенетические механизмы формирования этих финальных объективных и субъективных симптомов [6, 8]. Данное обстоятельство порождает проблему дифференциальной диагностики, которая усугубляется тем, что манифестация ИБС и АКМП происходит в близких по характеристикам популяционных группах – как правило, это мужчины среднего возраста, часто имеющие иные сходные факторы риска (АГ, ожирение, гиподинамия и т.д.). К тому же факт злоупотребления алкоголем больными, как правило, скрывается, что снижает значимость субъективной информации для верификации верного диагноза.

Реальная клиническая практика свидетельствует, что в условиях близкой феноменологии при ишемическом и токсическом поражении сердца возможны диагностические ошибки, вероятность которых особенно высока при ургентной госпитализации больных с отсутствием достоверных анамнестических сведений. По данным ряда авторов, их доля может превышать 16-18% [10]. С практической точки зрения распознавание различных форм ИБС и алкогольной кардиомиопатии в момент экстренной госпитализации больных, учитывая динамичность и потенциальную опасность развивающихся синдромов, должно проводиться максимально результативно, в короткие сроки и на основе применения по возможности ограниченного числа рутинных методов инструментального и лабораторного исследования. Таким жестким условиям может соответствовать альтернативный путь диагностики, основанный на использовании нейросетевого подхода к анализу имеющихся заведомо недостаточно специфичных симптомов обострения ИБС и АКМП [2, 7].

Цель работы – разработка подхода к дифференциации форм ИБС и алкогольной кардиомиопатии на основе применения интерактивных нейросетевых классификаторов, использующих результаты общего лабораторного и инструментального обследования, проведенного в первые сутки пребывания пациентов в стационаре.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 80 пациентов мужского пола в возрасте от 45 до 60 лет (в среднем – $48,2 \pm 5,4$), которые госпитализировались в кардиологическое или токсикологическое отделение стационара по

экстренным показаниям. Больные были разделены на 4 группы по 20 человек в каждой по нозологическому принципу. В 1-ю группу вошли лица с АКМП, 2-ю составили пациенты, страдающие различными формами ИБС, преимущественно прогрессирующей стенокардией напряжения или постинфарктным кардиосклерозом, сопровождающимся обострением ХСН и/или преходящим аритмическим синдромом, повлекшим экстренную госпитализацию. В 3-й группе были пациенты с токсическим действием алкоголя и выраженной симптоматикой токсической энцефалопатии, но без признаков поражения сердца. Наконец, в 4-й выборке основной нозологией были те же варианты ИБС, но в сочетании с фактором злоупотребления алкоголем. Все диагнозы были установлены при предыдущих госпитализациях, при общей длительности заболеваний не менее 5 лет. Контрольную группу составили 20 практически здоровых добровольцев – мужчин того же возраста, которые обследовались по аналогичной схеме в амбулаторных условиях. В исследование не включались лица со стойкими нарушениями синусового ритма сердца, ОНМК, ОИМ, финальной стадией ХСН, полиорганной недостаточностью.

Объем методов исследования в первые сутки пребывания больных в стационаре включал ЭКГ, непрерывное суточное мониторирование кардиоритма с оценкой нарушений конечной части желудочкового комплекса и фиксацией аритмических событий. Проводилось определение морфофункциональных параметров сердца по данным его ультразвукового исследования (В и М режимы эхокардиографии, импульсно-волновое цветное доплеровское сканирование). Определяли общепринятые структурно-геометрические параметры сердца, систолическую функцию левого желудочка, показатели трансмитрального потока, особенности секторальной сократимости левого желудочка и потока в легочной артерии. Кроме того, осуществлялось также УЗИ органов брюшной полости (печени, билиарной системы, поджелудочной железы, селезенки) и почек с оценкой их рутинных характеристик.

Дополнительную информацию получали, анализируя параметры гемодинамики и результата теста на цифровую последовательность для установления степени выраженности энцефалопатии. Комплекс лабораторных методов включал их стандартный (гемограмма, гемостезиограмма, показатели липидного обмена, биохимические и общеклинические анализы) набор. Всего больных

Таблица 1

Информативные параметры, используемые для обучения нейроимитатора

| Инструментальные данные (УЗИ сердца) | | | |
|---|------------|-------------------------|------------|
| Признак | Код | Признак | Код |
| ПЖ | X8 | Сократимость ЛЖ | X33 |
| МЖП | X19 | Трансм. поток V (max E) | X22 |
| ЗСЛЖ | X20 | Трансм. поток V (max A) | X23 |
| ГМЛЖ (ММЛЖ) | X25 | (V(max E))/(V(max A)) | X24 |
| КДРЛЖ | X28 | ДТЕ | X36 |
| КСРЛЖ | X30 | IVRT | X37 |
| АО | X26 | Диастолическая дисф. | X 38 |
| Уплотнение клапанов | X31 | Противофаза | X32 |
| ЛГ | X35 | Кальциноз клапанов | X39 |
| Инструментальные данные (УЗИ печени) | | | |
| КВР | X 13 | Эхогенность паренх. | X 15 |
| ККД | X 14 | Диаметр V. porte | X 16 |

Таблица 2

Информативные параметры, используемые для обучения нейроимитатора

| Лабораторные данные | | | |
|------------------------------|------------|----------------|------------|
| Признак | Код | Признак | Код |
| Лейкоциты крови | X11 | Холестерин | X5 |
| Глюкоза крови | X12 | ЛПВП | X6 |
| Фибриноген | X10 | ЛПНП | X7 |
| Билирубин | X2 | Триглицериды | X8 |
| АСТ | X3 | АЧТВ | X9 |
| АЛТ | X4 | | |
| Дополнительные данные | | | |
| Тест на энцефалопатию | X1 | Пульсовое АД | X 17 |

характеризовали по 77 переменным, присвоив им индивидуальные кодовые значения. Проведенный предварительный дискриминантный анализ, выявив наиболее значимые показатели, позволил избежать определенной избыточности группировки анализируемых признаков рассматриваемых заболеваний. В итоге оставшиеся 35 характеристик далее использовали для обучения нейроимитатора (табл. 1 и 2).

Они включали 11 лабораторных, 22 инструментальных параметра, оказавшиеся во всех случаях данными УЗИ о структурно-функциональных особенностях сердца и печени, а также 2 дополнительных показателя.

В качестве выходного (прогнозируемого) параметра был использован имеющий место диагноз пациентов (Y), принадлежащих к соответствующим клиническим группам. Оценка информативности качественных факторов и построение на их основе прогностической модели осуществлялось с помощью нейроимитатора *NeuroPro 0,25*, особенностью которого является возможность целенаправленного упрощения

нейронной сети для последующей генерации вербального описания.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из условий исследования, обучение нейроимитатора проводилось в режиме классификатора для консалиума из 15 нейросетей-экспертов (*net1-net15*) с заданной степенью надежности. Все нейросети прошли обучение и упрощение структуры для всех групп больных (обучающая выборка из 66 примеров), а последующее их тестирование на контрольной выборке из 24 примеров показало высокую степень уверенности прогнозируемых состояний для показателя Y.

Упрощение сети выполнялось путем сокращения числа состояний используемых факторов. В результате применения этой процедуры сформирован консалиум из 15 упрощенных нейросетей и определены показатели значимости факторов с их

дифференциацией по состояниям. Таким образом, на основе обучающей выборки было получено 15 нейросетей минимальной структуры, решающих одну и ту же задачу классификации. Отсюда следует, что рассматриваемый консилиум обученных нейросетей определяет некоторую систему уникальных информативных факторов. В то же время, как следует из результатов эксперимента, частоты использования факторов на представленном множестве консилиума нейросетей могут существенно различаться. В этой связи рассчитанные средние показатели значимости факторов (СПЗ), найденные нейроимитатором *NeuroPro 0,25*, характеризуют важность этих используемых факторов применительно к конкретным генерируемым топологиям нейросетей. Для дополнительной объективизации информативности факторов, в которой снижен "удельный вес" конкретной топологии в рассмотрение ввели коэффициент использования фактора (КИФ) на множестве упрощенных нейросетей:

$$\text{КИФ} = M/N,$$

где M – число нейросетей, использующих после упрощения данный фактор, N – мощность множества (общее число) обученных нейросетей.

В итоге для каждого фактора были рассчитаны СПЗ и КИФ (табл. 3). Из анализа этих характеристик следует, что для исследуемой группировки факторов наибольшим СПЗ, как правило, соответствуют наибольшие значения КИФ (что очевидно в случаях факторов с кодами *x13, x14, x31, x39*). Фактически подтверждается то обстоятельство, что такие признаки, характеризующие рассматриваемую систему,

могут быть отнесены к категории наиболее информативных, поскольку имеют высокие показатели значимости и оказываются часто востребованными при обучении на множестве нейросетей.

При общем анализе системы факторов (без учета структурной топологии конкретной нейросети) оценка информативности с использованием КИФ в целом оказалась достаточно объективной. Это положение подтверждается тем, что два фактора, отражающих легочную гипертензию (*x35*) и отношение пиков трансмитральных потоков (*x24*), изначально имевшие меньшую среднюю значимость (СПЗ – 0,54 и 0,52 соответственно), при расчете КИФ по уровню своего прогностического значения приблизились к четырем ранее упоминавшимся "предикторным" факторам - *x13, x14, x31, x39*. Учитывая, тот факт, что оба показателя – СПЗ и КИФ играют существенную роль в определении информативности, в дальнейшем в анализ ввели новую аддитивную оценку – ПИФ (показатель информативности фактора), позволяющую комплексно оценивать рассматриваемые признаки (ПИФ=СПЗ+КИФ).

Для более четкого анализа значимости каждого из параметров, используемых для обучения нейроимитатора, провели их ранжирование по величине ПИФ, нормированной по среднему значению и выраженной в процентах. Менее значимыми считались признаки с величинами ПИФ ниже 50. Введение этого показателя позволило провести финальный

Таблица 3

Средние показатели значимости и коэффициенты информативности факторов

| Фактор | СПЗ | КИФ | Фактор | СПЗ | КИФ |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| x1 | 0,21 | 0 | X20 | 0,25 | 0,07 |
| x2 | 0,22 | 0 | X21 | 0,18 | 0 |
| x3 | 0,27 | 0 | X22 | 0,34 | 0,2 |
| x4 | 0,38 | 0,4 | X23 | 0,47 | 0,53 |
| x5 | 0,19 | 0 | X24 | 0,52 | 0,94 |
| x6 | 0,3 | 0,07 | X25 | 0,5 | 0,6 |
| x7 | 0,26 | 0 | X26 | 0,16 | 0 |
| x8 | 0,26 | 0 | X28 | 0,13 | 0 |
| x9 | 0,21 | 0 | X30 | 0,21 | 0 |
| x10 | 0,23 | 0 | X31 | 0,63 | 0,67 |
| x11 | 0,19 | 0 | X32 | 0,38 | 0,07 |
| x12 | 0,21 | 0 | X33 | 0,37 | 0,2 |
| x13 | 0,65 | 0,73 | X35 | 0,54 | 0,87 |
| x14 | 0,98 | 0,93 | X36 | 0,35 | 0,07 |
| x15 | 0,56 | 0,27 | X37 | 0,47 | 0,26 |
| x18 | 0,18 | 0 | X38 | 0,38 | 0,33 |
| x19 | 0,14 | 0 | X39 | 0,63 | 0,81 |

Примечание: жирным шрифтом помечены показатели с наибольшими величинами СПЗ и КИФ.

Ранжированная по ПИФ таблица значимости факторов

| Фактор | ПИФ | Фактор | ПИФ | Фактор | ПИФ |
|------------|---------------|--------|-------|--------|-------|
| x14 | 190,87 | x22 | 49,4 | x30 | 20,93 |
| x24 | 145,67 | x32 | 44,33 | x1 | 20,8 |
| x39 | 142,67 | x36 | 41,6 | x11 | 19,13 |
| x35 | 141,13 | x6 | 37 | x5 | 19,07 |
| x13 | 138,33 | x16 | 36,33 | x18 | 18,13 |
| x25 | 110,07 | x20 | 32 | x21 | 17,8 |
| x37 | 106,67 | x3 | 26,73 | x17 | 17,13 |
| x23 | 99,87 | x7 | 26,27 | x19 | 14,47 |
| x31 | 89,53 | x8 | 25,8 | x28 | 12,73 |
| x15 | 82,93 | x10 | 23,47 | x19 | 14,47 |
| x4 | 77,87 | x2 | 22,27 | x28 | 12,73 |
| x38 | 70,87 | x12 | 21,07 | | |
| x33 | 57,4 | x9 | 21,07 | | |

Примечание: жирным шрифтом помечены наиболее информативные показатели с величинами ПИФ более 50.

скрининг значимости характеристик больных, который позволяет эффективно провести разграничение между дифференцируемыми заболеваниями. Наиболее перспективными оказались 13 признаков (табл. 4).

Но максимальным оказался вес 8 из них, причем во всех случаях это были показатели УЗИ, описывающие размеры печени (*x13* и *x14*) и особенности транзитного потока и релаксации левого желудочка на фоне его гипертрофии (*x23*, *x24*, *x25*, *x37*), а также выявленные только у больных ИБС признаки – кальциноз клапанных структур (*x39*), сформировавшийся, по-видимому, на фоне их выраженного атеросклеротического поражения и феномен легочной гипертензии. Далее выявилось, что именно данные коды встречались в структуре нейросетей, позволивших решить поставленную задачу оптимальным образом.

Тестирование консилуума нейросетей на контрольной выборке выявило достаточно высокий уровень точности прогнозирования наличия рассматриваемых кардиологических заболеваний – среднее число правильно решенных примеров, позволивших уверенно разделить случаи с синдромно-сходной клиникой ИБС и АКМП на консилууме нейросетей, составило 74,17% при 100% степени уверенности в результате и 7,78% – при степени уверенности менее 100% (табл. 5). Однако самое главное, что в 4 оптимальных случаях (в нейросетях № 1, 5, 6 и 15) она оказалась максимальной и колебалась от 83,33 до 95,83% (в среднем 86,45%), что достаточно высоко для ситуации с первично неопределенной клинической картиной. Результаты анализа значимости факторов тестирования позволяют найти минимальную структуру нейросетей, обеспечивающую

максимально возможную для выбранного консилуума точность прогнозирования. Для данного консилуума максимальная точность прогнозирования, близкая к 96%, обеспечивается структурой *net15*. В ней используются 7 факторов – *x14*, *x23*, *x24*, *x25*, *x35*, *x37*, *x39*.

Еще три структуры показали высокие результаты (83,3%) – *net1* (используется 7 факторов – *x13*, *x14*, *x23*, *x24*, *x25*, *x35*, *x39*), *net5* (используется 6 факторов – *x4*, *x13*, *x14*, *x24*, *x35*, *x39*), и, наконец, *net6* (используется 11 факторов – *x4*, *x6*, *x13*, *x14*, *x15*, *x24*, *x25*, *x33*, *x35*, *x38*, *x39*).

Поскольку в данных 4 сетях используемые признаки в большинстве случаев повторяются, вербальные описания структур *net1*, *net5*, *net6*, *net15* позволяют создать интерактивные программные нейроклассификаторы с минимальным набором факторов для максимально точного прогнозирования верного диагноза. Максимально часто в 4 избранных присутствуют переменные с кодом *x14*, *x24*, *x35*, *x39*, а также *x13* и *x25*. Их набор интегрально описывает структурно-функциональные особенности печени и сердца больных с ИБС и АКМП (табл. 6). Вместе с тем из таблицы следует, что после формирования структуры наиболее эффективных нейросетей среди информативных признаков появился по крайней мере один (*x6* – уровень ЛПВП) с невысоким ПИФ и, наоборот, исчез *x31* (уплотнение клапанных структур сердца по данным УЗИ), предварительно оцененный ПИФ которого равнялся 89,5. Это лишний раз свидетельствует о том, анализ с помощью нейроимитатора предельно сложен и многомерен, подобен эффекту черного ящика, когда на выходе результат вследствие выявления программой очень сложного многоуровневого взаимодействия

Тестирование консилиума нейросетей

| Консилиум нейросетей | Результаты тестирования | | |
|----------------------|-------------------------|---------------|-------------------|
| | Правильно: | Неуверенно: | Неправильно: |
| net1 | 20 (83,33%) | 2 (8,33%) | 2 (8,33%) |
| net2 | 19 (79,16%) | 3 (12,5%) | 2 (8,33%) |
| net3 | 18 (75%) | 0 (0%) | 6 (25%) |
| net4 | 16 (66,67%) | 4 (16,67%) | 4 (16,67%) |
| net5 | 20 (83,33%) | 0 (0%) | 4 (16,67%) |
| net6 | 20 (83,33%) | 0 (0%) | 4 (16,67%) |
| net7 | 15 (62,5%) | 2 (8,33%) | 7 (29,17%) |
| net8 | 16 (66,67%) | 5 (20,83%) | 3 (12,5%) |
| net9 | 17 (70,83%) | 1 (4,17%) | 6 (25%) |
| net10 | 18 (75%) | 1 (4,17%) | 5 (20,83%) |
| net11 | 14 (58,33%) | 2 (8,33%) | 8 (33,33%) |
| net12 | 18 (75%) | 3 (12,5%) | 3 (12,5%) |
| net13 | 15 (62,5%) | 4 (16,67%) | 5 (20,83%) |
| net14 | 18 (75%) | 1 (4,17%) | 5 (20,83%) |
| net15 | 23 (95,83%) | 0 (0%) | 1 (4,17%) |
| Ср. знач. | 17,8 (74,16%) | 1,87 (7,78%) | 4,33 (18,06%) |

Примечание: жирным шрифтом выделены сети с наибольшей результативностью.

Таблица 6

Оптимальная структура нейросетей по результатам их вербального описания

| Код | Признак |
|------------|---|
| X4 | Уровень АСТ |
| X6 | Уровень ЛПВП |
| X13 | КВР |
| X14 | ККД |
| X15 | Эхогенность паренхимы печени |
| X23 | Трансмитральный поток V (max A) |
| X24 | (V(max E)/(V(max A))) |
| X25 | ГМЛЖ |
| X33 | Сократимость ЛЖ |
| X35 | Легочная гипертензия |
| X37 | IVRT |
| X38 | Нарушение диастолической функции левого желудочка |
| X39 | Кальциноз клапанных структур |

Примечание: жирным шрифтом выделены признаки, которые используются в наиболее эффективных нейросетях с максимальной частотой.

анализируемых характеристик зачастую выглядит малопредсказуемым.

Таким образом, анализ содержательного аспекта данных, представленных в таблице, со всей очевидностью подтверждает положение о том, что все используемые клинические симптомы являются объективными лабораторно-инструментальными предельно минимизированными параметрами функционального и соматического состояния органов-мишеней – сердца и печени. Для получения такой информации о больном с неопределенной клинической картиной при ургентной

госпитализации в условиях приемного отделения требуется минимальное время и стандартные малозатратные методы диагностики. Необходимое повышение информативности собранных данных, которые по сути в каждом случае являются неспецифическими признаками, не дающими провести реальную дифференциальную диагностику, в этом случае достигается за счет их введения в систему многопараметрического математического анализа в рамках программного продукта *NeuroPro 0,25*, реализуемого в режиме реального времени на

персональном компьютере с результативностью, близкой к 86,5%.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Нейросетевые классификаторы на основе категориальных значений не более чем 13 объективных признаков позволяют с высокой степенью (до 86%) уверенности прогнозировать верный диагноз у пациента с синдромно-сходной клинической симптоматикой при дифференциальной диагностике форм ИБС и ишемическим поражением сердца в связи с обострением АКМП на фоне злоупотребления алкоголем.

2. Новый интегральный показатель информативности используемых в дифференцировке признаков (ПИФ) объективизирует индивидуальную значимость входных факторов в общей системе характеристик, определяющих наличие рассматриваемых групп кардиологических заболеваний ишемического и токсического генеза.

3. Альтернативный подход к диагностике, основывающийся на использовании нейроклассификаторов, дает дополнительные возможности верификации заболеваний, поскольку может быть реализован в первые сутки пребывания больных в стационаре в условиях дефицита времени, отсутствия доверия к субъективным данным и при использовании минимального числа результатов объективного рутинного малозатратного обследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грацианский Н.В., Зуйков Ю.А. Вариабельность ритма сердца при алкогольной миокардиопатии, значение для оценки прогноза заболевания // Кардиология. – 2011. – № 2, Ч. 1. – С. 62-65.
2. Ежов А.А., Четкин В.В. Нейронные сети в кардиологии // Открытые системы. – 2012. – № 4. – С. 28-31.
3. Ерохин Ю.А., Хритинин Д.Ф. Поражение сердца при хронической алкогольной интоксикации // Кардиология. – 2007. – № 4. – С. 21-30.
4. Николенко С.Н., Онюшкина Н.Ю. Значение биорегуляции и показание к ее применению в комплексном лечении токсической миокардиодистрофии // Саратов. науч.-мед. журн. – 2012. – Т. 6, № 2. – С. 11-14.
5. Радзевич А.Э., Стемнев А.С., Попов В.В. Электрокардиографические маркеры риска внезапной сердечной смерти. Влияние ишемии реваскуляризации миокарда // Кардиология. – 2001. – № 6. – С. 99-103.
6. Чиркин И.И., Гончарик И.Ю. Клинические симптомы алкогольной миокардиодистрофии // Вопр. кардиологии. – 2011. – № 3. – С. 17-19.
7. Шамаев В.В., Удод А.А. Перспективы применения нейросетевых технологий в медицине // Мед. вестн. – 2009. – Т. 4, № 4. – С. 142-144.
8. Hare J. The cardiomyopathies. Alcoholic cardiomyopathy // Braunwalds Heart Disease. – Philadelphia: Saunders, 2008. – P. 1744-1748.
9. Maron B.J., Towbin J.A., Thiene G., Antzelevitch C., Corrado D., Arnett D., Moss A.J., Seidman C.E., Young J.B. Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies: an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; and Council on Epidemiology and Prevention. // Circulation. – 2006. – Vol. 113, N 14. – P. 1807-1816.
10. Wynne J., Braunwald E. Cardiomyopathy and myocarditis // Harrison's principles of internal medicine / ed. D.L. Kasper, E. Braunwald. – 16 ed. – N.Y. : McGraw-Hill, 2005. – Vol. II – P. 1408-1414.