

АГ, у которых в крови обнаруживалось большое число ЦЭК и крупные скопления ЦЭК.

Полученные данные позволяют рекомендовать использование этих факторов наряду с агрегацией лейкоцитов, тромбоцитов, адгезией лейкоцитов для создания моделей прогноза неблагоприятных событий у больных АГ.

Выводы

1. Определено, что у больных АГ II степени повышение относительного риска развития инфарктов миокарда ассоциируется с числом ЦЭК более 135 клеток/100 мкл (ОР 7,4; 95 % ДИ 1,9–28,5; $p < 0,01$), степенью агрегации ЛТС более 23,8 % (ОР 6,3; 95 % ДИ 1,8–21,7; $p < 0,01$), скоростью агрегации ЛТС более 12,8 %/мин (ОР 6,9; 95 % ДИ 2–23,6; $p < 0,01$), адгезией лейкоцитов более 6,5 ед. (ОР 12,7; 95 % ДИ 2,7–60,9; $p < 0,01$).

2. Повышение относительного риска развития инсультов ассоциируется с числом ЦЭК более 126 клеток/100 мкл (ОР 7,2; 95 % ДИ 2,6–19,8; $p < 0,01$), степенью агрегации ЛТС более 20,6 % (ОР 5,3; 95 % ДИ 2–13,6; $p < 0,01$), скоростью агрегации ЛТС более 10,4 %/мин (ОР 5,7; 95 % ДИ 2,2–15; $p < 0,01$).

3. Повышение относительного риска наступления летальных исходов ассоциируется с числом ЦЭК более 128 клеток/100 мкл (ОР 8,9; 95 % ДИ 2,8–27,3; $p < 0,01$), степенью агрегации ЛТС более 22 % (ОР 4,4; 95 % ДИ 1,6–12; $p < 0,01$), скоростью агрегации ЛТС более 12 %/мин (ОР 3,2; 95 % ДИ 1,2–8,7; $p < 0,01$), адгезией лейкоцитов более 6,1 ед. (ОР 3,9; 95 % ДИ 1,3–12; $p < 0,01$).

4. Полагаем, что установленные факторы могут быть использованы в выделении групп больных повышенного риска развития инфарктов миокарда, инсультов и летальных исходов, а также в создании комплексных моделей прогноза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козловский, В. И. Активация лейкоцитов, роль в повреждении эндотелия и развитии сердечно-сосудистой патологии / В. И. Козловский, А. В. Акулёнок // Вестник ВГМУ. — 2005. — Т. 4, № 2. — С. 5–13.
2. Козловский, В. И. Повреждение эндотелия как фактор, ведущий к активации лейкоцитов и тромбоцитов у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями / В. И. Козловский, А. В. Акулёнок // Вестник фармации. — 2005. — № 2. — С. 82–89.
3. Состояние микроциркуляции при гипертонической болезни / В. И. Маколкин [и др.] // Кардиология. — 2003. — Т. 43, № 5. — С. 60–68.
4. Диагностическая ценность определения десквамированных эндотелиальных клеток в крови / Н. Н. Петрищев [и др.] // Клин. лаб. диагн. — 2001. — № 1. — С. 50–52.
5. Modulation of endothelial nitric oxide synthase expression by red blood cell aggregation / O. K. Baskurt [et al.] // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. — 2004. — Vol. 286. — P. 222–229.
6. Blann, A. D. Endothelial cell activation, injury, damage and dysfunction: separate entities or mutual terms? / A. D. Blann // Blood Coagul. Fibrinolysis. — 2000. — Vol. 11. — P. 623–630.
7. Born, G. V. R. Aggregation of blood platelets by adenosine diphosphate and its reversal / G. V. R. Born // Nature. — 1962. — Vol. 194. — P. 927–929.
8. Endothelial cells in physiology and in the pathophysiology of vascular disorders / D. B. Cines [et al.] // Blood. — 1998. — Vol. 1. — P. 3527–3561.
9. Dignat-George, F. Circulating endothelial cells in vascular disorders: new insights into an old concept / F. Dignat-George, J. Sampol // Eur. J. Haematol. — 2000. — Vol. 65. — P. 215–220.
10. Hladovec, J. Circulating endothelial cells as a sign of vessel wall lesions / J. Hladovec // Physiol. Bohemoslov. — 1978. — Vol. 27, № 2. — P. 140–144.
11. Kannel, W. B. Contribution to the Framingham study to preventive cardiology / W. B. Kannel // J. Am. Coll. Cardiol. — 1990. — Vol. 15. — P. 206–210.
12. Mazzoni, M. C. Mechanisms and consequences of cell activation in the microcirculation / M. C. Mazzoni, G. W. Schmid-Schonbein // Cardiovasc. Res. — 1996. — Vol. 32, № 4. — P. 709–719.
13. Stefanec, T. Endothelial apoptosis. Could it have a role in the pathogenesis and treatment of disease? / T. Stefanec // Chest. — 2000. — Vol. 274. — P. 908–913.
14. Vanhoutte, P. M. How to assess endothelial function in human blood vessels / P. M. Vanhoutte // J. Hypertens. — 1999. — Vol. 17, № 8. — P. 1047–1058.
15. WHO/ISH Hypertension Guidelines. — WHO, 1999. — P. 1–12.

Поступила 24.10.2008

УДК 616.12-009.7-071-073

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ДИАГНОСТИКЕ КАРДИАЛГИЧЕСКОГО СИНДРОМА

А. В. Коротаев¹, А. А. Литвин², Н. А. Манак², В. Я. Латышева³

¹Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека, г. Гомель

²Гомельская областная клиническая больница

³Гомельский государственный медицинский университет

Цель исследования — разработка метода оценки болевого синдрома в области сердца с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) с учетом особенностей клинических данных для решения проблемы дифференциальной диагностики кардиалгического синдрома вертеброгенного и коронарного генеза. Разработанная система дифференциации кардиалгического синдрома при помощи ИНС продемонстрировала значительные диагностические возможности с высокими показателями чувствительности (97,7 %) и специфичности (91,1 %).

Ключевые слова: кардиалгический синдром, вертеброгенная кардиалгия, шейно-грудной остеохондроз, ишемическая болезнь сердца, искусственные нейронные сети.

USE OF ARTIFICIAL NEURONIC NEURAL NETWORKS IN DIAGNOSTICS OF THE CARDIALGIA SYNDROME

A. V. Korotaev¹, A. A. Litvin², N. A. Manak², V. Ja. Latysheva³¹Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel²Gomel Regional Clinical Hospital³Gomel State Medical University

The purpose of research — development of a method of an estimation of a pain set of symptoms in the field of heart with use Artificial Neural Networks (ANN) in view of singularities of the clinical data for a solution of a problem of differential diagnostics cardialgia syndrome a vertebral and coronary genesis. The developed system of differentiation of cardialgia syndrome with help ANN has shown appreciable diagnostic possibilities with high indexes of sensitivity (97,7 %) and specificity (91,1 %).

Key words: cardialgia syndrome, vertebrogenous cardialgia, a cervicothoracic osteochondrosis, coronary heart disease, Artificial Neural Networks.

Введение

С увеличением применения высокотехнологичных методов исследований в различных отраслях медицины, ростом количества полученной информации возникает необходимость ее обработки с привлечением компьютерных технологий.

По мнению ряда исследователей, особую значимость в медицинской отрасли науки находит применение информационной системы искусственных нейронных сетей, благодаря ее уникальным способностям обрабатывать слабо структурированные и плохо формализованные задачи [1, 2, 7, 16].

Решение задач классификации является одной из наиболее важных областей применения искусственных нейронных сетей (ИНС) (англ. — Artificial Neural Networks). В таких задачах входные данные представляют собой результаты некоторых характеристик объекта. Цель состоит в том, чтобы определить, к какому из нескольких классов принадлежит этот объект.

ИНС представляют собой нелинейную систему, которая позволяет значительно лучше классифицировать данные, чем обычно используемые линейные методы.

Основу каждой ИНС составляют однотипные элементы, имитирующие работу нейронов мозга. Искусственный нейрон обладает группой синапсов — однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов, а также имеет аксон — выходную связь данного нейрона, с которой сигнал поступает на синапсы следующих нейронов [6].

Для ИНС характерен принцип параллельной обработки сигналов, который достигается путем объединения большого числа нейронов в так называемые слои и соединения определенным образом нейронов различных слоев. Прочность синаптических связей модифицируется в процессе извлечения знаний из обучающего набора данных (режим обучения), а затем используется при получении результата на но-

вых данных. ИНС оказываются способными принимать решения, основываясь на выявляемых ими скрытых закономерностях в многомерных данных.

Примеры использования ИНС в медицине нельзя назвать единичными, спектр их применения постоянно расширяется, затрагивая многие области здравоохранения.

Mobley В.А. с группой соавторов разработал систему для идентификации стеноза коронарных артерий, которая включала 14 ангиографических показателей [18], впоследствии усовершенствованную [17].

Много работ посвящено прогнозированию и раннему выявлению рака молочной железы [11, 14, 15, 20]. Разработаны системы, облегчающие лабораторную и инструментальную диагностику [19, 21]. Имеются примеры использования ИНС для протезирования и подбора имплантатов [12, 13].

В отечественной литературе также рассматриваются вопросы применения ИНС, в частности, при прогнозировании течения острого панкреатита, осложнений после реконструктивных операций на аортоподвздошном сегменте, оперативных вмешательствах по поводу ишемической болезни сердца, определении лечебной тактики у больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки [3, 4, 5, 8, 9, 10].

Цель исследования — разработка метода оценки болевого синдрома в области сердца с использованием ИНС с учетом особенностей клинических данных для решения проблемы дифференциальной диагностики кардиалгического синдрома вертеброгенного и коронарного генеза.

Материал и методы

Материалом исследования послужили данные обследования 120 больных, которые были распределены на две группы. В 1 группу вошли 75 человек (чел.) с вертеброгенной кардиалгией при шейно-грудном остеохондрозе, из них мужчин было 36 (48,0%), женщин — 39 (52,0 %),

во 2 — 45 чел. со стенокардией, мужчин и женщин — 35 (77,8 %) и 10 (22,2 %) соответственно.

Для верификации диагноза наряду с клиническим и лабораторным исследованием использовались: рентгенография шейного и верхне-грудного отдела позвоночника в двух проекциях, при показаниях — с проведением функциональных проб, ЭКГ в покое, нагрузочные ЭКГ-пробы (велозергометрия или стресстест), модифицированная холодовая и позиционная пробы, эхокардиография, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру.

В работе использовали программный продукт «Statistica Neural Networks» 4.0 В фирмы StatSoft, Inc.

Для достижения цели была построена сеть, в которой анализировали 14 входных парамет-

ров, характеризующих результаты клинического обследования больного и включающих: болевой синдром в шейном отделе позвоночника, характер болевого синдрома, длительность боли в области сердца и ее локализацию, условия возникновения и купирования болевого синдрома, болезненность остистых отростков, паравертебральных точек, болезненность при пальпации в надключичной, подключичной областях, мышцах шеи, грудных и трапециевидных мышцах и симптомы натяжения левой руки. Один выходной показатель был связан с промежуточным, скрытым слоем, состоявшим из 7 нейронов. Показатель на выходе ИНС устанавливался в виде номинальных значений: «вертеброгенная кардиалгия», «стенокардия» (рисунок 1).

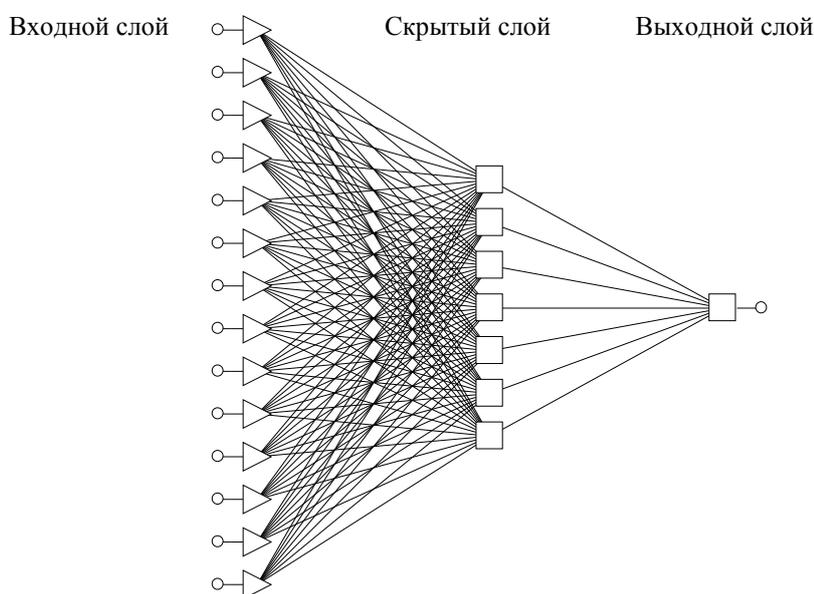


Рисунок 1 — Конфигурация нейронной сети

Среди 75 пациентов с вертеброгенной кардиалгией методом случайного отбора выделили 33 наблюдения для обучающего множества и 42 — контрольного, стенокардией — 27 и 18 соответственно.

Для обучения ИНС применялся алгоритм многослойного персептрона методом обратного распространения.

Результаты и обсуждение

Алгоритм обратного распространения последовательно обучает сеть на данных из обучающего множества. На каждой итерации, или эпохе все наблюдения из обучающего множества по очереди подаются на вход сети. После их обработки сеть выдает выходные значения. Полученные данные сравнивали с целевыми выходными значениями, которые также содержатся в наборе исходных показателей, и ошибку, то есть разность между желаемым и реальным выходом использовали для коррек-

тировки весов сети так, чтобы уменьшить эту ошибку. Алгоритм находит компромисс между различными наблюдениями и меняет веса таким образом, чтобы уменьшить суммарную ошибку на всем обучающем множестве.

Один из наиболее сложных вопросов, возникающих при применении ИНС вообще и в данном случае при характеристике кардиалгического синдрома, в частности, является вопрос, какие же из входных переменных следует использовать для того, чтобы получить как можно более точные результаты на выходе.

Для этой цели был задействован генетический алгоритм отбора показателей на входе программы «Statistica Neural Networks», который выполняет большое число экспериментов с различными комбинациями входных данных, оценивает результаты и использует их в дальнейшем поиске наилучшего варианта.

С помощью «генетического алгоритма отбора данных» программы «Statistica Neural Networks» были определены 9 показателей из 14, наиболее информативных для проведения задач квалификации кардиалгического синдрома: характер болевого синдрома в области сердца, локализация боли, условия возникновения и купирования болевого синдрома, ло-

кальная болезненность шейных остистых отростков, паравертебральных точек, мышц шеи и симптомы натяжения левой руки.

Модифицированная нейронная сеть, включающая параметры, характерные для больных с кардиалгическим синдромом вертеброгенного и невертеброгенного генеза, представлена на рисунке 2.

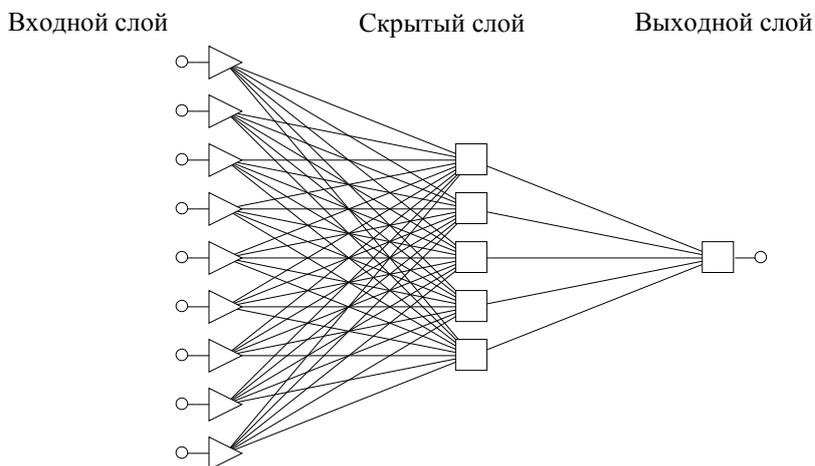


Рисунок 2 — Модифицированная ИНС, созданная на основе рекомендаций «генетического алгоритма отбора данных»

После сохранения лучшего варианта обученной сети было проведено исследование контрольного множества данных. ИНС корректно определила все случаи вертеброгенной кардиалгии и 16 из 18 — стенокардии, при этом 2 оставшихся случая нейронная сеть расценила как неопределенные.

Основываясь на полученных данных, можно полагать, что для уменьшения количества неопределенных результатов требуется исполь-

зование во входных данных результатов дополнительных методов исследований.

Несомненный интерес представляло определение реального «вклада» различных входных параметров в прогностическую оценку диагноза, определяемого нейронной сетью. С этой целью использовалась функция программы «Sensitivity analysis», которая позволяет ранжировать «вес» каждого из входных параметров. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Оценка значимости влияния входных параметров на диагностическое заключение нейронной сети при вертеброгенной кардиалгии

Параметр	Значимость
Болезненность паравертебральных точек	0,1584
Болезненность мышц шеи	0,1397
Локальная болезненность шейных отростков	0,1282
Симптомы натяжения левой руки	0,1246
Болезненность грудных мышц	0,1241
Условия возникновения боли	0,1232
Условия купирования боли	0,1206
Локализация боли в грудной клетке	0,1186
Характер боли в области сердца	0,0996

Как следует из приведенных данных, высокой значимостью обладали данные объективного обследования неврологического статуса больного с кардиалгическим синдромом. Обращает на себя внимание существенная зна-

чимость условий возникновения, купирования болевого синдрома в области сердца и тот факт, что характер болевого синдрома в прекардиальной области имел относительно небольшое значение для диагностики.

На основании полученных данных проведен ROC-анализ и построены характеристические кривые для каждого из входных парамет-

ров нейронной сети (рисунок 3). Чувствительность созданной ИНС составила 97,7 %, специфичность — 91,1 %.

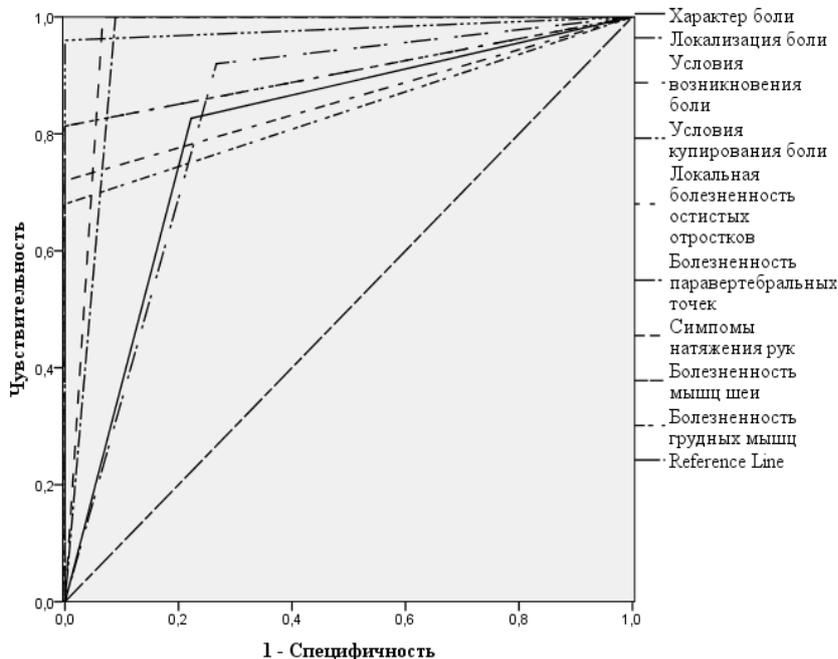


Рисунок 3 — Характеристические кривые ROC-анализа

Выводы

1. Разработанная система дифференциации кардиалгического синдрома при помощи ИНС продемонстрировала значительные диагностические возможности с высокими показателями чувствительности (97,7 %) и специфичности (91,1 %).

2. Используя ИНС, определены наиболее значимые диагностические критерии, которые должны учитываться при проведении дифференциальной диагностики кардиалгического синдрома.

3. Очевидно, что внесение в ИНС данных дополнительных обследований (результатов велоэргометрии, эхокардиографии, мониторинга ЭКГ и др.) повысит диагностическую возможность системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 424 с.
2. Боровиков, В. П. Прогнозирование в системе «Statistica» в среде Windows / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 368 с.
3. Возможности прогнозирования инфицированного панкреонекроза / А. А. Литвин [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2007. — № 2. — С. 7–14.
4. Лутфарахманов, И. И. Сравнительная оценка современных подходов ранней идентификации тяжелого течения острого панкреатита / И. И. Лутфарахманов, П. И. Миронов, В. А. Руднов // Анестезиология и реаниматология. — 2007. — № 3. — С. 51–54.
5. Назаренко, Г. И. Прогнозирование характера течения острого панкреатита методом нейронных сетей / Г. И. Назаренко, В. И. Сидоренко, Д. С. Лебедев // Вест. хирургии. — 2005. — Т. 164, № 1. — С. 50–54.

6. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: пер. с англ. — М.: Горячая линия-Телеком, 2001. — 182 с.

7. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский; пер. с польского И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 344 с.

8. Применение нейросетевых компьютерных технологий в определении лечебной тактики у больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки / В. П. Петров [и др.] // Вест. хирургии. — 2000. — Т. 159, № 1. — С. 73–76.

9. Прогнозирование осложнений после реконструктивных операций на аортоподвздошном сегменте / А. А. Полянцев [и др.] // Хирургия. — 2004. — № 4. — С. 9–12.

10. Использование нейронных сетей для прогнозирования исходов оперативных вмешательств по поводу ишемической болезни сердца / Н. Н. Шихвердиев [и др.] // Вест. хирургии. — 2003. — Т. 162, № 2. — С. 75–78.

11. Abbass, H. A. An evolutionary artificial neural networks approach for breast cancer diagnosis / H. A. Abbass // Artificial Intelligence in Medicine. — 2002. — Vol. 25, № 3. — P. 265–281.

12. Archambeau, C. Prediction of visual perception with artificial neural networks in a visual prosthesis for the blind / C. Archambeau, J. Delbeke, C. Veraart // Artificial Intelligence in Medicine. — 2004. — Vol. 322. — P. 183–194.

13. Borret, D. S. Evolutionary autonomous agents and the nature of apraxia / D. S. Borret, F. Jin, H. C. Kwan // Biomedical Engineering Online. — 2005. — Vol. 14, № 1. — P. 1.

14. Delen, D. Predicting breast cancer survivability: A comparison of three data mining methods / D. Delen, G. Walker, A. Kadam // Artificial Intelligence in Medicine. [Electronic resource]. — 2004. — Mode of access: <http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/aiim>. Date of access 23.09.2005.

15. Gomez-Ruiz, J. A. A neural network based model for prognosis of early breast cancer / J. A. Gomez-Ruiz, J. M. Jerez-Aragones, J. Munoz-Perez // Applied Intelligence. — 2004. — Vol. 20. — P. 231–238.

16. New directions in statistical signal processing: from systems to brain / S. Haykin [et al.]. — Cambridge, London: The MIT Press, 2007. — 514 p.

17. Mobley, B. A. Neural network predictions of significant coronary artery stenosis in men / B. A. Mobley, E. Schechter, W. E. Moore // *Artificial Intelligence in Medicine* [Electronic resource]. — 2004. — Mode of access: <http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/aiim>. Date of access 23.09.2005.

18. Mobley, B. A. Predictions of coronary artery stenosis by artificial neural networks / B. A. Mobley, E. Schechter, W. E. Moore // *Artificial Intelligence in Medicine*. — 2000. — Vol. 18. — P. 187–203.

19. Nattkemper, T. W. Human vs. machine: Evaluation of fluorescence micrographs / T. W. Nattkemper, T. Twellmann, H. Ritter //

Computers in Biology and Medicine. — 2003. — Vol. 33, № 1. — P. 31–43.

20. Papadopoulos, A. An automatic microcalcification detection system based on a hybrid neural network classifier / A. Papadopoulos, D. I. Foriadi, A. Likas // *Artificial Intelligence in Medicine*. — 2002. — Vol. 25, № 2. — P. 149–167.

21. Zhou, Z. H. Lung cancer cell identification based on artificial neural network ensembles / Z. H. Zhou, Y. Jiang, B. Yang // *Artificial Intelligence in Medicine*. — 2002. — Vol. 24, № 1. — P. 25–36.

Поступила 01.10.2008

УДК 616-009.862-036.82

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕНЕСЕННЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ДО И ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

С. П. Саливончик¹, А. Л. Лопатина¹, Д. П. Саливончик²

¹Гомельский областной клинический кардиологический диспансер

²Гомельский государственный медицинский университет

Применение гипербарической оксигенации в подостром периоде инфаркта миокарда перед аортокоронарным шунтированием в виде одного сеанса длительностью 60 минут и рабочим давлением 0,03 МПа и после перевода из отделения реанимации в течение 5 сеансов позволяет статистически достоверно улучшить значения интегрального показателя физического компонента здоровья в основной группе — с $23,0 \pm 1,6$ до $53,6 \pm 3,6$ баллов при уровне в $16,0 \pm 1,2$ до $40,6 \pm 1,9$ баллов в контрольной группе ($p = 0,028$), значения интегрального показателя психического компонента здоровья с $31,0 \pm 1,7$ до $54,2 \pm 2,9$ баллов в основной, с $24,3 \pm 1,2$ до $39,6 \pm 2,1$ баллов в контрольной группах ($p = 0,017$).

Ключевые слова: инфаркт миокарда, гипербарическая оксигенация, аорто-коронарное шунтирование, качество жизни.

INVESTIGATION OF QUALITY OF LIFE AMONG THE PATIENTS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION IN RELATION WITH HYPOBARIC OXYGENATION BEFORE AND AFTER AORTOCORONARY BYPASS (PRELIMINARY RESULTS)

S. P. Salivonchik¹, A. L. Lopatina¹, D. P. Salivonchik²

¹Gomel Regional Clinical Cardial Dispensary

²Gomel State Medical University

Administration of hypobaric oxygenation in subacute period of myocardial infarction before the aortocoronary bypass (one session, duration 60 min, working pressure 0,03 MPa) and after discharge from emergency department (5 sessions) allows to improve significantly integral score of physical component of health (SF-36) in main group (from $23,0 \pm 1,6$ to $53,6 \pm 3,6$; level of this score in control group shifted from $16,0 \pm 1,2$ to $40,6 \pm 1,9$; $p = 0,028$); integral score of mental component of health (from $31,0 \pm 1,7$ to $54,2 \pm 2,9$ in main group; from $24,3 \pm 1,2$ to $39,6 \pm 2,1$ in control; $p = 0,017$).

Key words: myocardial infarction, hypobaric oxygenation, aortocoronary bypass, quality of life.

Введение

Сердечно-сосудистая заболеваемость прочно сохраняет лидирующие позиции в структуре всех нозологий. Данный факт определяет высокую смертность от сердечно-сосудистой патологии, которая составляет, по данным литературных источников, 50–60 %, а в сочетании с мозговым инсультом — до 80 % от всех причин смертности [5, 10, 11, 21]. Наибольший вклад в эту «печальную» статистику вносит ишемическая болезнь сердца (ИБС) и, в частности, инфаркт миокарда (ИМ). Высокая летальность в стационаре, большая частота

осложнений, последующее рубцевание миокарда с электрической и гомогенной нестабильностью формируют высокие цифры смертности и выхода на инвалидность [4, 14, 17, 22]. Поэтому постоянно развиваются методики, позволяющие возобновить достаточную оксигенацию в поврежденных сегментах миокарда, способствующие восстановлению адекватного кровотока в зонах рубцевания и ишемии, уменьшению осложнений ИМ, улучшению качества жизни (КЖ). Такими возможностями обладают хирургические методики улучшения миокардиального кровотока — аорто- и