

УДК 681.3

А.С. Трухачев

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
БОЛЬНЫХ С ОПЕРИРОВАННЫМИ ПРИОБРЕТЕННЫМИ
ПОРОКАМИ СЕРДЦА**

Воронежский государственный технический университет

В статье рассматривается разработка модели оценки состояния больных с оперированными приобретенными пороками сердца на основе метода деревьев решений. Данный метод позволяет выработать алгоритм установления степени тяжести нейрогуморального дисбаланса при хронической сердечной недостаточности, что дает возможность автоматизировать этот процесс в перспективе.

Ключевые слова: моделирование, хроническая сердечная недостаточность, дерево решений, приобретенные пороки сердца.

Введение

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) в настоящее время остается актуальной проблемой современной кардиологии, являясь одним из самых распространенных, прогрессирующих и прогностически неблагоприятных заболеваний сердечно-сосудистой системы [1]. Хроническая сердечная недостаточность — синдром, вызванный нарушениями нейрогуморальной регуляции деятельности органов кровообращения, сопровождающийся снижением систолической и/или диастолической функции миокарда и проявляющийся застойными явлениями в большом и малом кругах кровообращения [2]. Исходя из вышесказанного, в исследование были включены высокоинформативные нейрогуморальные маркеры ХСН.

В последние годы для оценки состояния сердечно-сосудистой системы у больных ХСН наибольшее распространение получил метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР), поэтому анализ ВСР, наряду с определением показателей нейрогуморальных маркеров ХСН, может дать характеристику степени тяжести нейрогуморального дисбаланса при ХСН.

Цель исследования – разработать модель оценки состояния больных ХСН с оперированными приобретенными пороками сердца на основе метода деревьев решений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Выявить структуру дерева решений.

2) Сформировать систему решающих правил дифференциации степеней нейрогуморального дисбаланса при ХСН на фоне приобретенных пороков сердца.

3) Определить степень влияния переменных на модель.

Материалы и методы

Для разделения всей совокупности из 86 больных на классы с различными степенями тяжести нейрогуморального дисбаланса были использованы как нейрогуморальные маркеры, так и показатели ВСР. В итоге в модель вошли следующие переменные: стандартное отклонение кардиоинтервалов (SDNN), квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар RR – интервалов (RMSSD), процент количества пар последовательных кардиоинтервалов в кардиограмме, отличающиеся более чем на 50 мс (PNN50), средневзвешенная вариация ритмограммы (СВВР), уровень альдостерона в крови (Альдостерон), содержание мозгового натрийуретического пептида (МНП) и предсердного натрийуретического пептида (ПНП) в крови.

Анализ был проведен в системе Statistica 10. Структура построенного дерева решений представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура дерева решений

Корневая вершина	Левая вершина	Правая вершина	Степени тяжести нейрогуморального дисбаланса (классы)				Предсказанный класс	Ветвл. по перемен.	Ветвл. по констант.
			1	2	3	4			
1	2	3	23	21	21	21	1	МНП	140,8
2			23	0	0	0	1		
3	4	5	0	21	21	21	2	Альдостерон	394,0
4	6	7	0	21	21	0	2	МНП	421,8
6			0	21	1	0	2		
7			0	0	20	0	3		
5			0	0	0	21	4		

Граф построенного дерева решений показан на рисунке 1.

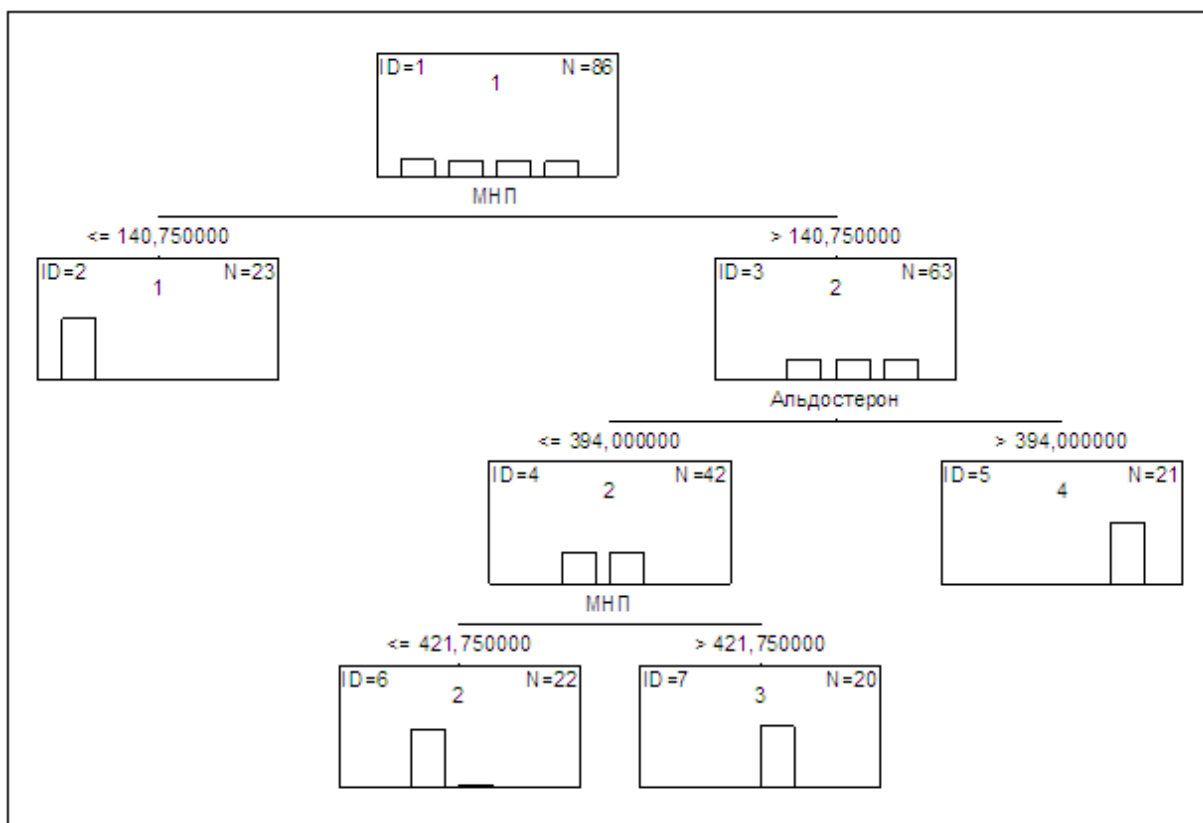


Рисунок 1 – Граф дерева решений

Полученное дерево решений включает в себя 3 ветвления и 4 терминальные вершины, соответствующие каждой степени тяжести нейрогуморального дисбаланса. Корнем "дерева" считается исходная вершина, которую составляют все наблюдения исследуемой совокупности [3]. Начальной вершине присвоен класс номер 1, так как среди обследуемых больных пациентов с 1 степенью тяжести нейрогуморального дисбаланса больше, чем с какой-либо другой степенью тяжести. По такому принципу классы были присвоены остальным ветвлениям и вершинам.

Результаты классификации представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты классификации

	Степени тяжести нейрогуморального дисбаланса			
	1	2	3	4
Вероятности отнесения к классам в процентах	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
	0.00%	4.76%	95.24%	0.00%
	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Терминальные вершины достаточно "чистые". Только при определении группы больных со 2 степенью тяжести нейрогуморального дисбаланса один пациент был ошибочно отнесен к этому классу, то есть

содержание неправильно классифицированных наблюдений пренебрежительно мало. Значит, построенная модель адекватно классифицирует наблюдения.

Результаты и их обсуждение.

Степень влияния переменных на определение классов оценим по таблице 3.

Таблица 3 – Значимость переменных

	Ранг переменной	Значимость
МНП	100	1,000000
ПНП	91	0,913603
Альдостерон	83	0,834826
СВВР	27	0,265670
PNN 50	25	0,254258
RMSSD	16	0,159627
SDNN	12	0,121915

Переменные: МНП, ПНП и Альдостерон более значимы, чем остальные, что наглядно представлено на рисунке 2.

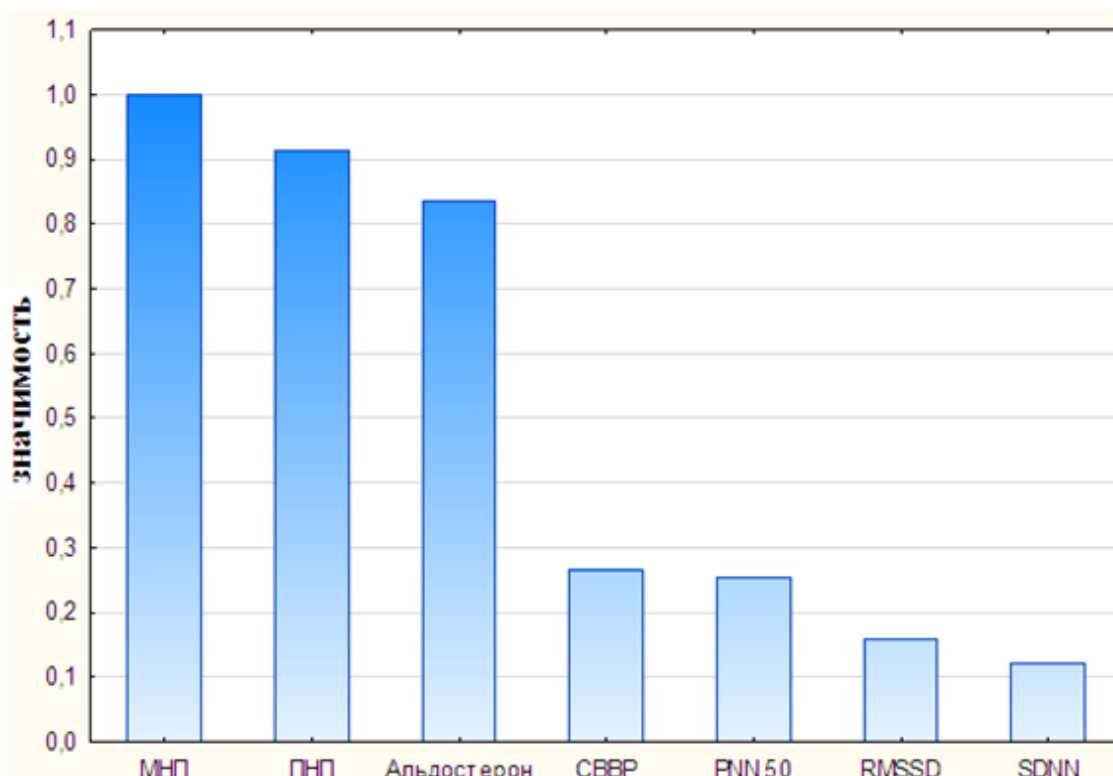


Рисунок 2 – Гистограмма значимости переменных

Исходя из полученного дерева решений, были сформулированы следующие правила:

- Если уровень МНП меньше либо равен 140,75 пг/мл, то можно диагностировать 1 степень тяжести нейрогуморального дисбаланса.
- При уровне МНП больше 140,75 пг/мл и уровне альдостерона больше 394 пмоль/л определяется 4 степень тяжести;
- Если уровень МНП больше 140,75 пг/мл и меньше либо равен 421,75 пг/мл и уровень альдостерона меньше либо равен 394 пмоль/л, то можем установить 2 степень тяжести.
- При уровне МНП большем 421,75 пг/мл и уровне альдостерона меньшем либо равным 394 пмоль/л можем диагностировать 3 степень тяжести.

Заключение

В итоге построения дерева решений была установлена значимость каждого исследуемого признака. Наибольшей значимостью для оценки состояния пациентов с оперированными приобретенными пороками сердца обладают: содержание мозгового натрийуретического пептида (МНП), предсердного натрийуретического пептида (ПНП) в крови и уровень альдостерона в крови (Альдостерон).

Итак, полученные результаты анализа по методу деревьев решений способствуют повышению эффективности оценки нейрогуморального статуса у больных ХСН на фоне оперированных приобретенных пороков сердца.

Полученная система правил позволяет автоматизировать данный процесс в перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленков, Ю. Н. Принципы рационального лечения сердечной недостаточности // М.: Медиа Медика. 2000. 266 с.
2. Мареев В.Ю. Национальные рекомендации ВНОК и ОССН по диагностике и лечению ХСН (второй пересмотр) // Сердечная недостаточность. 2007. 472 с.
3. S.Murthy. Automatic construction of decision trees from data: A Multi-disciplinary survey. 1997. 49 с.

A.S. Trukhachev

**USING DECISION TREES FOR PROCESS MODELING ASSESSMENT
OF PATIENTS WITH OPERATED ACQUIRED HEART DISEASE**

Voronezh State Technical University

The article discusses the development of models for assessing the state of the operated patients with acquired heart diseases on the basis of the method of decision trees. This method allows you to develop an algorithm to establish the severity of neurohumoral imbalance in chronic heart failure , which makes it possible to automate this process in the future.

Keywords: chronic heart failure, decision tree, acquired heart defects.