



РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО САЛЬПИНОГООФОРИТА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ И АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА

**Е.Н. КОРОВИН,¹ К.А. ЮРЬЕВА¹
В.И. СЕРЕБРОВСКИЙ,³ С.В. ДЕГТЯРЕВ²**

¹⁾ *Воронежский государственный
технический университет»*

²⁾ *Юго-Западный государственный
университет». г. Курск*

³⁾ *Курская государственная
сельскохозяйственная академия
имени профессора И. И. Иванова*

e-mail: kstu-bmi@yandex.ru

В статье приведены результаты построения модели выбора метода лечения хронического аднексита на основе нейронной сети, рассмотрен адаптивный алгоритм выбора тактики лечения с целью увеличения его эффективности и сокращения времени выздоровления.

Ключевые слова: хронический сальпиноогофорит, диагностика, лечение, нейронные сети, адаптивный алгоритм

Важной составляющей консервативного лечения больных хроническим сальпиноогофоритом (ХСО) является физиотерапия, от дифференцированного подбора слагаемых которой существенно зависят результаты реабилитации. Использование физических факторов при лечении больных ХСО позволяет избежать неблагоприятных моментов фармакологического воздействия, снизить дозу и продолжительность приема лекарственных препаратов. Выбор физического фактора, места воздействия и продолжительности процедуры дает возможность целенаправленно влиять на состояние нервной, гуморальной, иммунной систем, от чего зависит течение болезни.

Наряду с тем, что физиотерапия широко используется для лечения данного вида патологии, выбор конкретного метода зачастую является случайным и не всегда приводит к желаемому результату. Для оптимизации физиотерапевтического лечения необходима количественная оценка действия каждого физического фактора для подбора наиболее эффективного метода физиотерапевтического лечения, его дозирования с учетом индивидуальной реакции организма [1].

Различные методы физиотерапевтического воздействия (КВЧ, лазеро-, интерференцтерапия) могут иметь различную эффективность в зависимости от того, какие признаки патологии выражены у пациентов наиболее ярко. В этой связи становится актуальным вопрос разработки математических моделей, способных анализировать степень выраженности тех или иных симптомов и предлагать наиболее эффективный метод физиотерапевтического лечения и тактику его применения. Для построения такой модели была выбрана нейронная сеть, а для выбора эффективной тактики лечения предлагается использовать адаптивный алгоритм [4].

На базе указанных моделей и алгоритмов была разработана автоматизированная система выбора метода и тактики лечения ХСО.

Результатом нейросетевого моделирования является трехслойный персептрон, имеющий 8 входов (клинико-диагностические признаки ХСО и данные теста Акабана) и 3 выхода, соответствующие методам физиотерапевтического воздействия. Сеть имеет один скрытый слой, состоящий из 16 нейронов (рис. 1). Обучение сети осуществлялось при помощи 49 обучающих векторов.

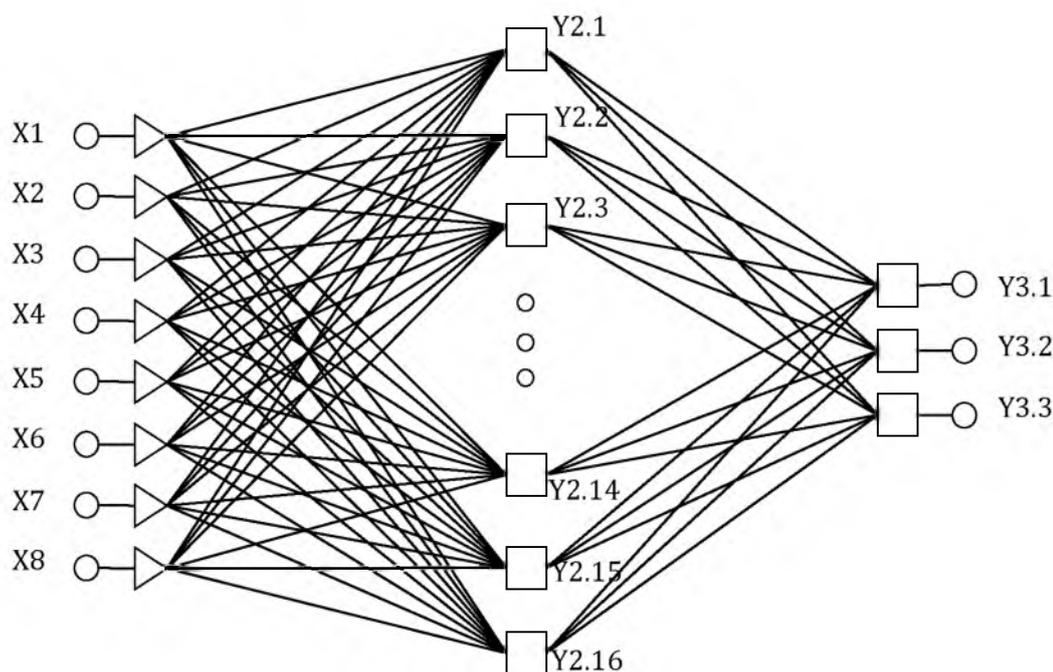


Рис. 1. Визуализация нейросетевой модели выбора метода лечения ХСО

Где X1 – жалобы + анамнез, X2 – бимануальное обследование, X3 – лейкоциты во влагалище, X4 – лейкоциты в цервикальном канале, X5 – лейкоциты в крови, X6 – размер яичников (УЗИ), X7 – неровность контуров яичников (УЗИ), X8 – разница между значением D и S для канала мочевого пузыря по тесту Акабанае (разница между количествами им-пульсов).

В результате построения нейросети было получено следующее описание выходного слоя:

$$Y_{3.1} = 0,684 - 0,18 * Y_{2.1} + 1,035 * Y_{2.2} - 2,239 * Y_{2.3} - 0,316 * Y_{2.4} + 1,499 * Y_{2.5} + 0,557 * Y_{2.6} + 0,908 * Y_{2.7} + 2,307 * Y_{2.8} - 0,114 * Y_{2.9} + 1,377 * Y_{2.10} + 3,955 * Y_{2.11} + 0,241 * Y_{2.12} + 0,555 * Y_{2.13} + 0,487 * Y_{2.14} + 1,05 * Y_{2.15} - 2,673 * Y_{2.16},$$

$$Y_{3.2} = 0,78 - 5,494 * Y_{2.1} + 0,274 * Y_{2.2} + 4,544 * Y_{2.3} + 4,03 * Y_{2.4} + 0,147 * Y_{2.5} - 2,383 * Y_{2.6} + 0,964 * Y_{2.7} - 1,77 * Y_{2.8} - 0,706 * Y_{2.9} - 1,904 * Y_{2.10} - 0,7 * Y_{2.11} - 1,202 * Y_{2.12} - 0,107 * Y_{2.13} + 1,03 * Y_{2.14} - 3,284 * Y_{2.15} - 0,77 * Y_{2.16},$$

$$Y_{3.3} = -1,145 - 4,366 * Y_{2.1} - 2,155 * Y_{2.2} + 2,088 * Y_{2.3} + 5,227 * Y_{2.4} + 2,084 * Y_{2.5} + 0,953 * Y_{2.6} - 1,149 * Y_{2.7} - 0,171 * Y_{2.8} + 0,776 * Y_{2.9} + 0,724 * Y_{2.10} + 3,081 * Y_{2.11} + 1,532 * Y_{2.12} - 1,521 * Y_{2.13} - 2,155 * Y_{2.14} - 1,069 * Y_{2.15} - 1,117 * Y_{2.16},$$

где Y3.1, Y3.2, Y3.3 – методы физиотерапевтического воздействия, соответственно лазеротерапия, КВЧ и интерференцтерапия, Y2.1...Y2.16 – выходы от 16 нейронов скрытого слоя.

Выбор метода лечения определяется из диапазона, соответствующего максимальному значению Y3.1, Y3.2, Y3.3. На основе полученной нейронной модели было проведено тестирование 45 пациенток, 43 из них был назначен верный метод физиотерапевтического воздействия, следовательно, достоверность постановки диагноза составила 95,5%.

Для повышения эффективности выбранного метода лечения предлагается использовать адаптивный алгоритм рационального выбора тактики лечения ХСО с использованием термпунктурной диагностики.

Для оценки эффекта лечения ХСО принимается разница между значением D и S для канала мочевого пузыря по тесту Акабанае (разница между количествами импульсов), после определенного периода лечения ХСО с применением, например, КВЧ-терапии. Лечащий врач в результате лечебных мероприятий стремится к достижению желаемого исхода лечения. Так как решения на каждом шаге лечения принимается в условиях неполной априорной информации,



то на основе методов формализации информации, поступающей от врача, используются двух-уровневые алгоритмы как на уровне выбора текущих целей управления процессом лечения, так и на уровне выбора величины физиотерапевтического воздействия (время КВЧ-терапии – продолжительность одной процедуры) [2, 3].

На каждом шаге лечения поступает информация и оценка эффективности лечения от лечащего врача на предыдущем шаге лечения, которая формализуется и используется при выборе цели лечения и величины физиотерапевтического воздействия на последующем шаге лечения по адаптивным алгоритмам.

Если лечащий врач ставит задачу достижения эффекта лечения хронического аднексита, то есть уменьшения показателя теста Акабана, за наикротчайший срок, то это означает выполнение условия

$$f_1 = (y_i - y_{iэс})^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

а если надо выполнить условие противоположное (1), то необходимо, чтобы выполнялось условие

$$f_2 = (y_i^{k-1} - y_i^k)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где k – номер шага управления, на котором принимается решение.

В процессе лечения лечащий врач должен находить компромисс между противоречивыми критериями (1) и (2) путем свертывания их в глобальный критерий:

$$f[k] = p_1 f_1^k + p_2 f_2^k \rightarrow \min, \quad (3)$$

где p_1 и p_2 – величины вероятности использования критериев соответственно (1) и (2).

Подбор продолжительности одной процедуры КВЧ-терапии производится с текущими значениями вероятности привлечения критериев (1) и (2).

Если на k -м шаге управления процессом лечения используется:

- показатель (1), то

$$u_j^k = u_j^{k-1} + a^k (y_i^k - y_{iэс}), \quad (4)$$

где i и j выбраны на предыдущих уровнях принятия решений, а определение величины шага a^k осуществляется по алгоритму

$$a^k = a^{k-1} \exp \left\{ \frac{1}{k} \operatorname{sign}[(y_i^k - y_{iэс})(y_i^{k-1} - y_{iэс})] \right\}. \quad (5)$$

- показатель (2), то

$$u_j^k = u_j^{k-1} + a^k (y_i^k - y_i^{k-1}), \quad (6)$$

$$a^k = a^{k-1} \exp \left\{ \frac{1}{k} \operatorname{sign}[(y_i^k - y_i^{k-1})(y_i^{k-1} - y_i^{k-2})] \right\}. \quad (7)$$

- критерий (3), то

$$u_j^k = u_j^{k-1} + a^k [p_1^k (y_i^k - y_{iэс}) + p_2^k (y_i^k - y_i^{k-1})], \quad (8)$$

$$a^k = a^{k-1} \exp \left\{ \frac{1}{k} \operatorname{sign} [p_1^k (y_i^k - y_{iэс}) + p_2^k (y_i^k - y_i^{k-1})] \times \right. \\ \left. \times [p_1^{k-1} (y_i^{k-1} - y_{iэс}) + p_2^{k-1} (y_i^{k-1} - y_i^{k-2})] \right\}. \quad (9)$$

Адаптивный алгоритм выбора тактики лечения хронического аднексита представлен на рис. 2.

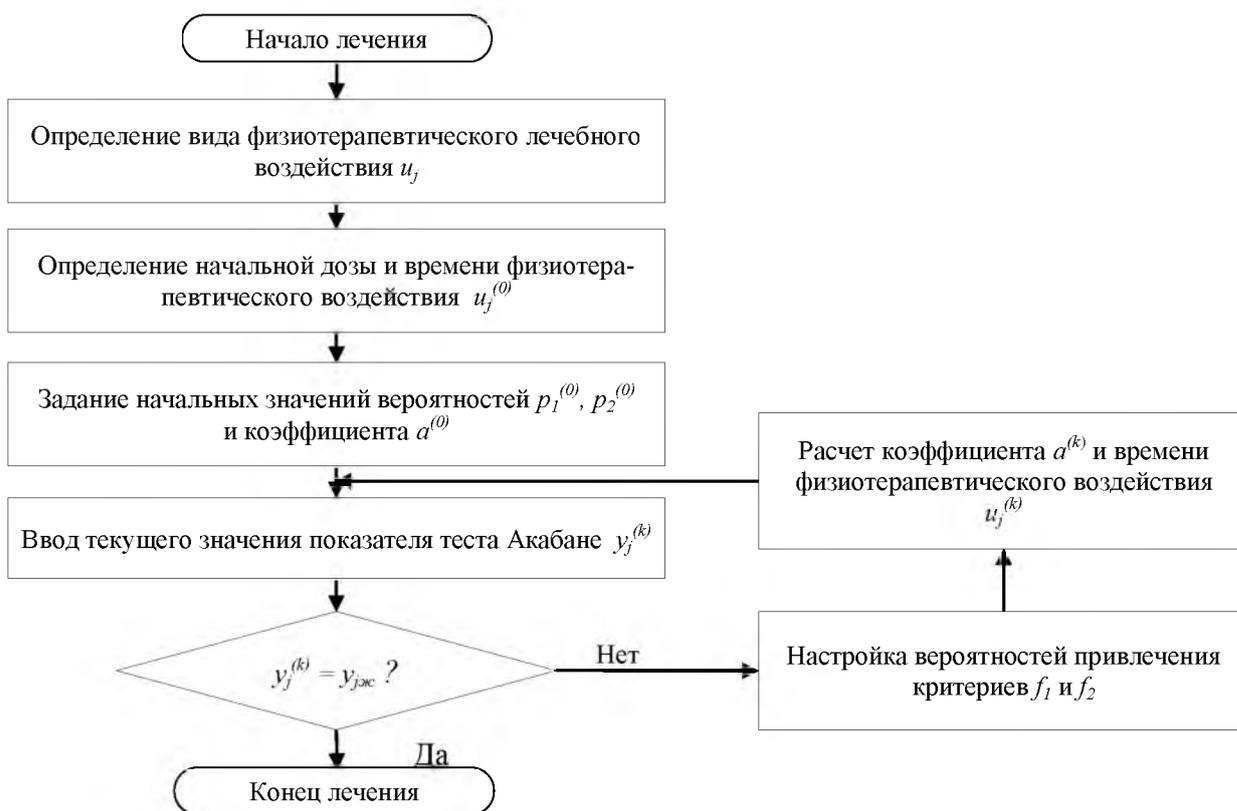


Рис. 2. Схема алгоритма адаптивного выбора тактики лечения хронического аднексита

На рис. 3, 4 представлены результаты процесса лечения больной М., 38 лет, полученные с помощью адаптивных методов, а также для сравнения показаны изменения показателей по индексу Акабанена для больной Л., 36 лет с аналогичными начальными формами проявления хронического аднексита без применения адаптивного подхода. В последнем случае курс лечения составил 10 процедур, где продолжительность одной процедуры КВЧ – терапии (7,1) составляла 30 минут. У больных М. и Л. до лечения были зафиксированы следующие показатели термопунктурной терапии по тесту Акабане для канала мочевого пузыря: D-S=19 импульсов. На основе проведенных исследований, определили, что желаемое значение D-S должно быть 2.

Из представленных результатов видно, что применение методов адаптивного управления при лечении хронического аднексита позволило сократить сроки лечения на 3 процедуры, что подтверждает эффективность их использования в гинекологической практике.

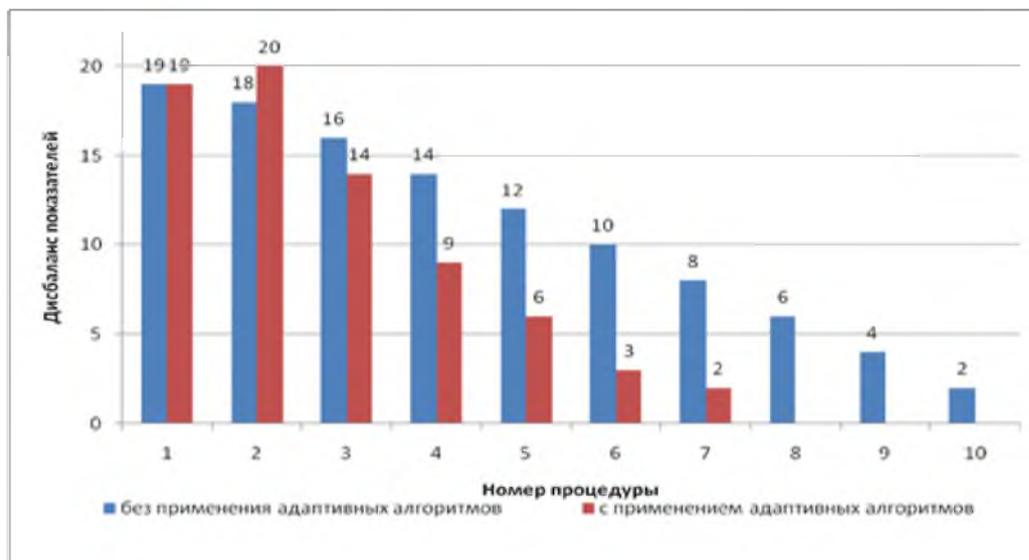


Рис.3. Динамика изменения показателей термопунктурной терапии по тесту Акабана для канала мочевого пузыря (D-S)

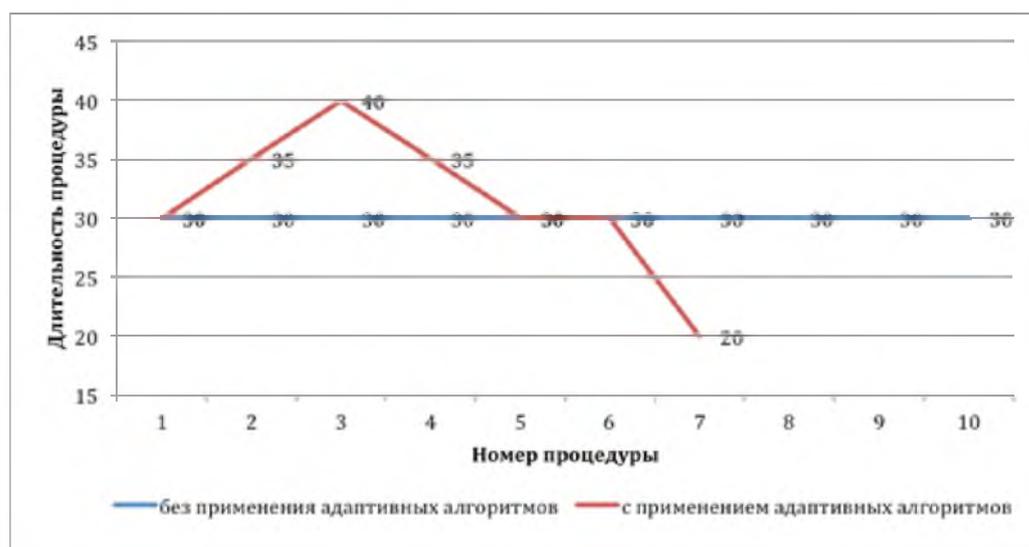


Рис.4. Продолжительность одной процедуры КВЧ-терапии

Таким образом, применение адаптивного алгоритма при лечении ХСО позволит повысить эффективность лечебно-диагностического процесса и сократить время лечения за счет более индивидуального подбора схем лечения.

Литература

1. Гнойные воспалительные заболевания придатков матки: (Проблемы патогенеза, диагностики, хирургического лечения и реабилитации) / В. И. Краснопольский, С. Н. Буянова, Н. А. Щукина. – М.: МЕДпресс, 1999. – 233с.
2. Круглов Владимир Васильевич, Борисов Вадим Владимирович Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 1-е. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
3. Нехаенко Н.Е., Фролов М.В. Рациональный выбор КВЧ – и СМВ-терапии на основе двухуровневых адаптивных алгоритмов // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж. 2000. С. 21-25.
4. Исследование процессов КВЧ-терапии и лазеротерапии при лечении хронического аднексита на основе термопунктурной каналной диагностики / М.Н. Иванова, Е.Н. Коровин, Н.Е. Нехаенко, К.А. Юрьева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т. 10. № 2. С. 452-456.



DEVELOPING METHODS OF DIAGNOSTIC AND TREATMENT OF CHRONIC SALPINGO-OOPHORITIS BASED ON NEURAL NETWORK MODEL AND ADAPTIVE ALGORITHM

**E.N. KOROVIN¹, K.A. YURJEVA¹
V.I. SEREBROVSKIY³, S.V. DEGTYAREV²**

¹Voronezh State Technical University

²Southwest State University, Kursk

*³Kursk State Agricultural Academy
named after Professor I.I. Ivanov*

e-mail: kstu-bmi@yandex.ru

The paper describes the results of model building the choice of chronic adnexitis treatment method based on neural network. Also it is considered an adaptive algorithm for the choice of treatment strategy in order to increase its efficiency and reduce recovery time.

Keywords: chronic salpingo-oophoritis, diagnosis, treatment, neural networks, the adaptive algorithm.