

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ОСТРОГО ХОЛЕЦИСТИТА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Н.А. Корневский, М.Т. Шехине, Д.А. Пехов, О.Н. Тарасов

Предлагается комплекс нечетких решающих правил, позволяющий определять уверенность в прогнозе и донозологическом диагнозе холециститов по содержанию микроэлементов в волосах человека и энергетической реакции биологически активных точек, «связанных» с исследуемым заболеванием, а также правило нечеткого вывода для прогнозирования течения острого холецистита

Ключевые слова: прогнозирование, степень тяжести, острый холецистит, нечеткая логика, решающие правила, микроэлементы, биологически активные точки

Проблема лечения острого холецистита остается актуальной среди острых заболеваний органов брюшной полости и имеет тенденцию к увеличению заболеваемости. В настоящее время среди острых хирургических заболеваний органов брюшной полости этот недуг занимает второе место после острого аппендицита. С развитием эндоскопической технологии увеличилось число операций на желчном пузыре и желчных путях.

В последние десятилетия достигнуты значительные успехи в диагностике и совершенствовании методов его лечения, что позволило снизить летальность до 2,5 %. Вместе с тем, она остается высокой среди больных пожилого и старческого возрастов (10-26%).

Наряду со значительными успехами, достигнутыми в изучении этиологии, патогенеза, клиники и лечения острого холецистита, некоторые стороны его патологии остаются недостаточно разработанными. Это относится, в частности, к обмену микроэлементов при нем.

Проведенными исследованиями доказано важное значение микроэлементов в процессах обмена веществ в организме, выявлено их участие в построении многих энзиматических систем изучена связь между микроэлементами, белками, гормонами, витаминами показано влияние микроэлементов на процессы кроветворения, тканевого дыхания, внутриклеточного обмена установлено участие в иммунобиологических процессах.

Между содержанием некоторых микроэлементов в организме человека и

течением физиологических процессов имеется определенная зависимость.

Нарушение обмена микроэлементов нередко играет существенную роль в происхождении ряда заболеваний. В свою очередь, различные патологические процессы сопровождаются изменениями в обмене микроэлементов.

В связи с этим мы поставили перед собой задачу – изучить обмен некоторых микроэлементов (цинк, медь, кобальт) у больных острым холециститом.

Выбор для исследования именно перечисленных микроэлементов обусловлен тем, что они обладают высокой биологической активностью. Изученные микроэлементы оказывают влияние на активность панкреатических ферментов; цинк, медь и кобальт участвуют в углеводном обмене, все они связаны с обменом белков [4].

Проведенные исследования позволили установить, что в цельной крови больных на высоте приступа острого холецистита происходят существенные изменения в количественном содержании микроэлементов. Наблюдается значительное увеличение (в 1,5 раза) содержания меди в разгар заболевания с последующей тенденцией к нормализации в процессе лечения. Это, по-видимому, объясняется ослаблением болевого синдрома, восстановлением нарушенных обменных процессов, нормализацией функции желудочно-кишечного тракта, затиханием воспалительного процесса, восстановлением функции печени.

Обратная зависимость отмечена в изменении содержания цинка. При поступлении больных в стационар уровень цинка заметно (в 1,5 раза) понижен, в последующие дни происходит некоторое повышение его содержания, что, возможно, связано с выходом его из тканевого депо.

Содержание кобальта на высоте заболевания острым холециститом, осложненным острым панкреатитом уменьшается в 2,5 раза и к периоду наступления улучшения состояния

Корневский Николай Алексеевич - КурскГТУ, д-р техн. наук, профессор, тел. (4712) 58-70-98
Шехине Мохамед Тофик - КГМУ, аспирант, тел. (4712) 58-70-98
Пехов Дмитрий Алексеевич - Станция переливания крови, канд. мед. наук, тел. (4712) 58-70-98
Тарасов Олег Николаевич - КГМУ, канд. мед. наук, доцент, тел. (4712) 58-70-98

больных или полного прекращения явлений острого холецистита по клиническим данным уровень его ниже нормы в 1,8 раза. В случае острого холецистита, осложненного механической желтухой содержание кобальта резко увеличивается (в 2 раза) на пике заболевания и к периоду наступления улучшения состояния больных остается сниженным в 1,2 раза. Принимая во внимание участие кобальта в процессах кроветворения, это явление можно объяснить повышением функции кроветворных органов и увеличением выхода микроэлементов в кровяное русло. У больных, у которых при поступлении была механическая желтуха, уровень кобальта в крови был значительно (почти в 2 раза) выше нормы и понижался с исчезновением желтухи, о чем свидетельствуют полученные нами данные.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что в крови больных острым холециститом наблюдаются значительные изменения в количественном содержании микроэлементов, которые не нормализуются и при клиническом выздоровлении.

Отмеченные тенденции позволяют наряду с другими информативными признаками использовать количественное содержание в цельной крови меди, цинка и кобальта для решения задач прогнозирования возникновения (класс ω_{II}), ранней диагностики (класс ω_R) и оценки степени тяжести острого холецистита (классы ω_L - легкое течение; ω_T - тяжелое течение заболевания). Для удобства математических построений в ряде случаев классы ω_L и ω_T объединяются в класс клинически установленный диагноз ω_K .

Проведенный разведочный анализ структуры данных по выбранному классу заболеваний показал, что выделяемые классы заболевания имеют нечеткие «сильно» пересекающиеся границы, что делает целесообразным использование в качестве основного математического аппарата теории нечеткой логики принятия решений [2, 3].

Для формирования класса ω_{II} отбирались люди с достаточно сильными отклонениями концентрации отобранных МЭ от статистической нормы, но без установленного диагноза по классам ω_R или ω_{II} и они в течение года наблюдались специалистами. Если за это время наблюдаемые заболели (переходили из класса здоров- ω_0 в класс ω_{II} или ω_K) то они в обучающей выборке относились к классу ω_{II} на момент начала наблюдения.

По каждому фактору риска и каждому выделенному классу были построены гистограммы распределения классов $(h_{\omega_i}(X_i))$, которые предъявлялись 8 высококвалифицированным экспертам (доктор биологических наук, два доктора медицинских наук, два кандидата медицинских наук и три врача высшей квалификации).

Эти специалисты под руководством инженера по знаниям опираясь на данные разведочного анализа построили графики функций принадлежности к классам ω_0 , ω_{II} и ω_R с носителем по шкале концентраций МЭ, (рис. 1)

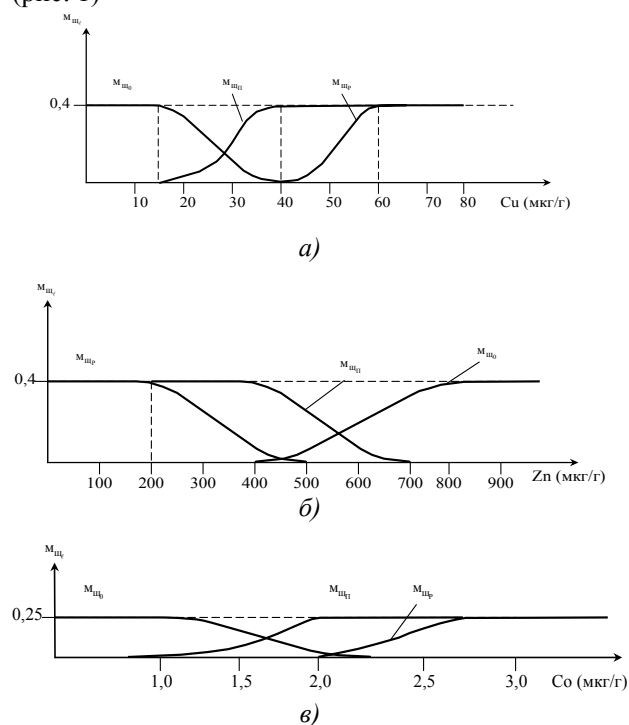


Рис. 1. Функции принадлежности к классам ω_i по шкалам «концентрация» меди – Cu (а), «концентрация» цинка Zn (б), «концентрация» железа Co (в)

На приведенных графиках эксперты не выделяли класс ω_K поскольку считается, что состав микроэлементов в крови не является стандартом для постановки диагноза холецистит.

Совпадение максимальных значений $m_{\omega_{II}}$ и m_{ω_R} по всем выбранным МЭ соответствует мнению экспертов о том, что достигаемая максимальная уверенность в решении по каждому из выделенных классов не превышает некоторого максимального числа $m_{\omega_i}^{\max}$ и что при совпадении величин $m_{\omega_{II}}$ и m_{ω_R} следует назначать дополнительные обследования с целью уточнения диагноза, не забывая о соответствующей профилактике.

Для агрегирования полученных функций принадлежности в правило принятия решений по всему выбранному комплексу микроэлементов, согласно рекомендациям [3] было выбрано решающее правило вида:

$$\begin{aligned} \text{КУ}_{\text{Щ}_\ell}^{\text{МЭ}} = & m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Cu}) + m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Zn}) + m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Co}) - \\ & - m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Cu}) \cdot m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Zn}) - m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Cu}) \cdot m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Co}) - \\ & - m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Zn}) \cdot m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Co}) + m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Cu}) \times \\ & \times m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Zn}) \cdot m_{\text{Щ}_\ell}(\text{Co}) \end{aligned} \quad (1)$$

В случае сочетанной патологии (холецистит осложненный панкреатитом – класс $\omega_{\ell, \Pi}$ и холецистит, осложненный механической желтухой – класс $\omega_{\ell, \text{МЖ}}$) наблюдаются различные тенденции в поведении кобальта, что сделало целесообразным, для уточнения выражения (1) ввести соответствующие функции принадлежности (рис. 2а и 2б) позволяющие уточнять наличие выделенных заболеваний.

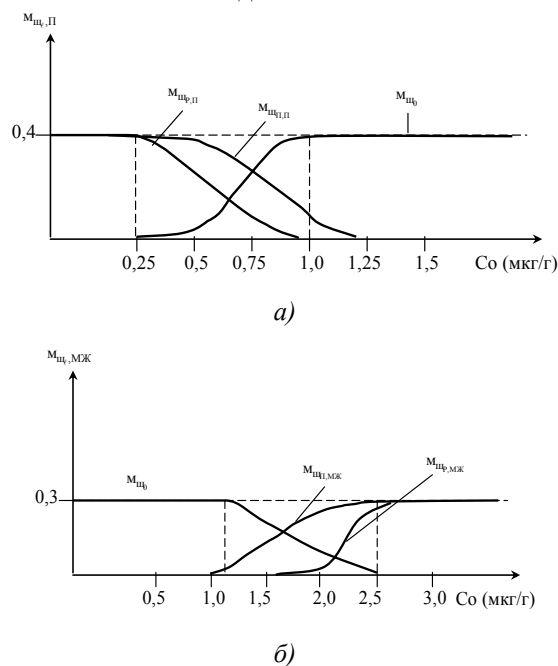


Рис. 2. Функции принадлежности к классам сочетанных патологий

Принятие решений о возможном наличии сочетанных патологий осуществляется по формулам аналогичным (1) с соответствующей заменой $\omega_{\ell}(\text{Co})$ на $\omega_{\ell, \Pi}(\text{Co})$ и $\omega_{\ell, \text{МЖ}}(\text{Co})$.

Проведенное математическое моделирование показало, что при максимальных значениях всех трех функций принадлежности величина $\text{КУ}_{\text{Щ}_\ell}^{\text{МЭ}}$ стремится к значению 0,72 ($\text{КУ}_{\text{Щ}_\ell}^{\text{МЭ}} \rightarrow 0,72$), что не достаточно для принимаемых решений.

Работами ряда исследований было показано, что увеличить достоверность в принимаемых прогностических и диагностических решениях для ряда заболеваний, включая холецистит,

можно используя электрические характеристики биологически активных точек (БАТ) «связанных» с исследуемой патологией [2].

В соответствии с атласом БАТ представленным в работе [1] можно сделать вывод о том, что прогнозирование и диагностика холецистита может осуществляться по точкам ушной раковины AP 96 и AP 109 с носителем по величине отклонений их сопротивления от своего номинального значения - δR .

На рис. 3, а и б приведены функции принадлежности к исследуемым классам ω_{ℓ} для точек AP96 и AP 122 с носителем по величине отклонений их сопротивления от своего номинального значения - δR .

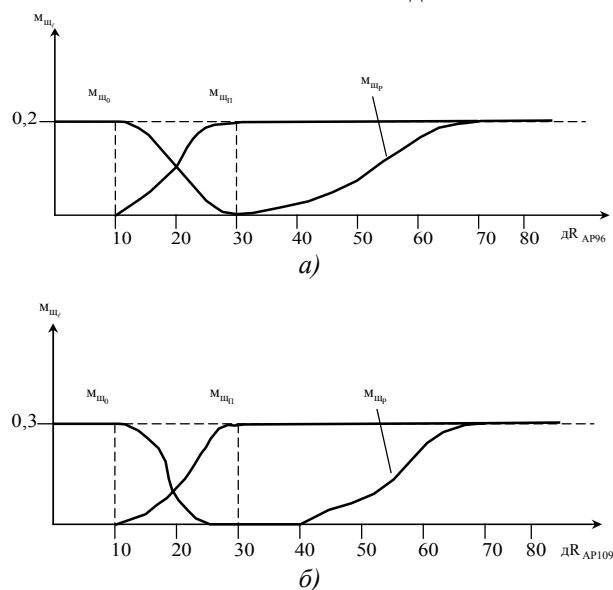


Рис. 3. Функции принадлежности к классам ω_{ℓ} по шкалам δR_{AP96} (а) и δR_{AP109} (б)

Представленные графики соответствуют доверию экспертов к принимаемым решениям при однократном измерении электрического сопротивления БАТ.

Следует иметь в виду, что электрическое сопротивление БАТ относится к таким медицинским показателям, для которых диагностическая уверенность возрастет, если наблюдаются стабильные патологические отклонения при неоднократном измерении. Для учета этого фактора в расчет показателей соответствующих коэффициентов уверенности $\text{КУ}_{\text{Щ}_\ell}^{\text{AP}}$ вводятся поправочные коэффициенты b_q :

$$\text{КУ}_{\text{Щ}_\ell}^{\text{AP}} = b_q \cdot m_{\text{Щ}_\ell}(\delta R_j), \quad (2)$$

где j номер точки выбранной для исследования.

По отношению к патологии «холецистит» экспертами определены следующие значения $b_q : b_1 = 1$ - при однократном измерении,

$b_2 = 1,16$ если сохраняется аномальное отклонение сопротивлений БАТ от своих номинальных значений при повторных измерениях через сутки с учетом временных энергетических циклов меридиан; $b_3 = 1,7$, если аномальное отклонение сопротивления БАТ удерживается в течение недели; $b_4 = 2,3$ - в течение месяца.

Общая уверенность в принятии решения по двум показателям определяется выражением:

$$КУ_{щ_к} = КУ_{щ_к}^{МЭ} + КУ_{щ_к}^{АР} (1 - КУ_{щ_к}^{МЭ}) \quad (3)$$

При максимальных величинах функций принадлежности $КУ_{щ_к} \rightarrow 0,9$, что вполне пригодно для практического использования полученных решающих правил.

Окончательное решение в пользу классов ω_0 , ω_{II} или ω_r принимается по максимальной величине соответствующего коэффициента уверенности.

Большое значение для выбора тактики лечения играет оценка степени тяжести больных

острым холециститом и определение их клинической характеристики.

В предлагаемой работе для оценки тяжести состояния больных может быть выбрана прогностическая таблица, эффективность использования которой обоснована в работах ученых Курского государственного медицинского университета.

В оригинальном варианте степень тяжести заболевания определяется после суммирования диагностических коэффициентов по следующему правилу.

Если пациент по сумме коэффициентов набирает +6 и более, можно говорить о легком течении острого холецистита, а при достижении суммы -6 и более – о тяжелом, причем процент ошибок ложной диагностики легкого и тяжелого состояния при таких коэффициентах составляет 20% и 20% соответственно. Все промежуточные значения (от -6 до +6) можно отнести к состоянию средней тяжести.

Прогностическая таблица оценки тяжести состояния больных острым холециститом

Критерий	ДК
Клинические данные	
Возраст	
до 50 лет	1
50-60 лет	0
более 60 лет	-1
Пол	
женский	-1
мужской	1
Диспептические расстройства	
изжога	
есть	1
нет	0
тошнота	
есть	-1
нет	0
рвота	
есть	-2
нет	0
Выраженность болевого синдрома	
слабая	0
средней интенсивности	-1
может показать точку	-2
боль в эпигастрии	-3
Окраска кожных покровов	
обычная	0
иктеричная	-1
наличие микроциркуляторных нарушений	-1
Наличие сопутствующей патологии	
гипертония	0

ИБС и гипертония	-1
сахарный диабет	-2
заболевания дыхательной системы	-3
Пульс	
90-100 уд./мин.	2
100-110 уд./ мин.	-2
более 110 уд./мин.	-2
Перитонеальные симптомы	
отрицательные	1
слабоположительные	0
положительные	-1
Этиология	
билиарный	1
небилиарный	-1
Данные инструментального обследования	
Желчный пузырь по УЗИ	
Без признаков внутрипузырной гипертензии	0
Внутрипузырная гипертензия	-1
Внутрипузырная гипертензия и толщина стенки >3 мм	-2
Наличие гипертензии по УЗИ	
I типа	0
II типа	-1
III типа	-2
Осмотр БСДК на ФГДС	
нет патологии БСДК	2
аденома БСДК или БСДК в дивертикуле	1
отсутствие желчи в кишечнике	-2
желчь в кишечнике	0
Наличие синдрома дежурной петли на R-графии	
нет	1
есть	-1
Лабораторные данные	
Гематокрит	
до 0,4	0
0,45-0,5	-1
более 0,5	-2
Лейкоцитарный индекс интоксикации	
до 1,3	0
1,31-1,50	-1
более 1,51	-2
Мочевина	
3-9 ммоль/л	0
10-15 ммоль/л	-1
16-20 ммоль/л	-2
более 20 ммоль/л	-3
Билирубин	
до 20 мкмоль	0
21-100 мкмоль	-1
более 100 мкмоль	-2
Креатинин	

Окончание таблицы

до 100 мкмоль	0
100-150 мкмоль	-1
151-200 мкмоль	-2
более 200 мкмоль	-3
Диастаза мочи	
64-128 ед.	1
256-512 ед.	-1
более 1024 ед.	-2

Учитывая нечеткий характер границ между прогнозируемым легким течением (класс ω_L) и тяжелым течением (класс ω_T), а так же общую идеологию построения решающих правил принятых в работе отнесение объектов к классам ω_L и ω_T будем производить с помощью функций принадлежности с носителем по шкале

$$Y = \sum_i Dk_i \text{ (рис 4.)}$$

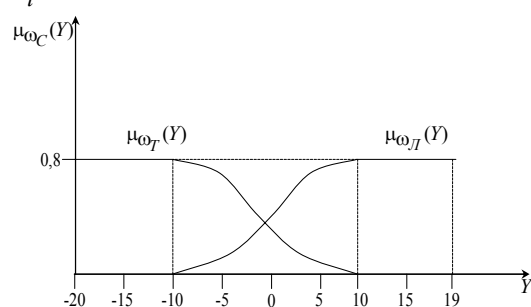


Рис. 4. Функция принадлежности к классам ω_L и ω_T с носителем по шкале суммы баллов прогностической таблицы

Максимальное значение $\mu_{\omega_L}(Y) = 0,8$ определяет уровень экспертного доверия к прогностической таблице.

Литература

1. Гаваа Лувсан. Очерк методов восточной рефлексотерапии. - 3-е изд. – Новосибирск, 1991. 432 с.
2. Корневский, Н.А., Буняев В.В., Гадалов В.Н., Тутов Н.Д. Синтез моделей взаимодействия внутренних органов с проекционными зонами и их использование в рефлексодиагностике и рефлексотерапии. – Курск, 2005. 203 с.
3. Корневский, Н.А., Крупчатников Р.А., Горбатенко С.А. Синтез нечетких сетевых моделей, обучаемых по структуре данных для медицинских экспертных систем // Медицинская техника, 2008. № 2. С. 18-24.
4. Лазурина, Л.П. Исследование влияния микроэлементов на состояние здоровья человека // В кн. Корневский Н.А., Тутов Н.Д., Лазурина Л.П. Проектирование медико-экологических информационных систем. – Курск, 2001. С. 90-133.

Курский государственный технический университет
Курский государственный медицинский университет
Станция переливания крови, г. Брянск

THE FORECASTING AND EARLY RECOGNITION OF THE ACUTE CHOLECYSTITIS AND THE ESTIMATION OF ITS SEVERITY DEGREE ON BASIS OF FUZZY DECISION MAKING LOGIC

N.A. Korenevsky, M.T. Shehine, D.A. Pehov, O.N. Tarasov

There is considered of fuzzy decision rules, which allow to define the certainty in prognosis and prenosological diagnosis according to microelements in the man hair and energy reaction of bioactive points, "connected" with the examined disease, and also a rule of fuzzy conclusion for prognostication of the acute clinical course

Key words: prognosticating, severity, indistinct logic, solving rules, microelements, biologically active points