

Неодинаковая плотность вегетирования и различия в уровне АЛА у изучаемых штаммов дали возможность предположить о существующей связи между этими показателями. Проведенный корреляционный анализ показал наличие сильной отрицательной корреляции ($r = -0,72$) между изучаемыми признаками. Этот факт позволил сделать вывод о том, что способность продуцировать АЛА определяется плотностью микроорганизмов на слизистых оболочках. При ее повышении уровень продукции антилизозимного фактора снижается, в то время как при уменьшении численности популяции стафилококки вынуждены селективировать штаммы с высокой АЛ активностью с целью удержаться в экологической нише. Это является показателем высоких приспособительно-адаптационных возможностей этого микроорганизма.

Таблица

Частота встречаемости резидентного бактерионосительства *S. aureus* у школьников города Волгограда

Топодемы города	Процент бактерионосителей <i>S. aureus</i>	Процент резидентных бактерионосителей <i>S. aureus</i>
Северный	52,7±4,2	44,7±4,2
Центральный	44,6±3,5	28,2±3,1
Южный	55,1±2,9	42,9±1,6

По мнению [5], при оценке микробиологических последствий химического загрязнения воздушной среды целесообразным представляется изучение не столько общего уровня стафилококкового носительства, сколько его резидентного типа, отражающего персистенцию техногенно модифицированной санитарно-показательной аэромикрофлоры на слизистых оболочках верхних дыхательных путей. С целью установления принадлежности штамма к определенному типу, все выделенные культуры *S. aureus* были дифференцированы нами на резидентные и транзитные с использованием математической модели дифференциации для ЭВМ. Полученные данные позволили оценить уровни резидентного бактерионосительства у школьников города. В результате проведенных исследований было установлено, что дети, проживающие в топодемах, имеющих наибольшие показатели экологического неблагополучия, характеризовались высоким уровнем резидентного бактерионосительства. Показатели резидентного бактерионосительства у школьников Волгограда в виде ранжированного ряда выглядели так: Южный топодем – 44,7%, Северный – 42,9%, Центральный – 28,2%. На основе полученных данных был рассчитан коэффициент резидентного бактерионосительства для всех топодемов, который отражает соотношение уровня резидентного бактерионосительства у детей в исследуемой зоне и аналогичного показателя контрольной (фоновой) зоны. Установлено, что в топодемах с высокой техногенной нагрузкой коэффициенты составили 2,61 (Южный) и 2,51 (Северный). В Центральном топодеме величина коэффициента была значительно ниже (1,65). Значение показателя 3,0 и выше указывает, по мнению О.В. Бухарина, на выраженное экологическое неблагополучие в зоне исследования.

Таким образом, полученные данные позволяют говорить о том, что в г. Волгограде даже в топодемах с высоким уровнем техногенного воздействия ситуация не является критической, а скорее может быть расценена как угрожающая. Располагая данными об интенсивности техногенного процесса на популяцию по уровню бактерионосительства, нам представлялось интересным сопоставить полученные данные с уровнями химического загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемости.

Степень загрязнения атмосферного воздуха в различных топодемах города оценивали по коэффициенту суммарного загрязнения ($K_{\text{сум}}$), при этом использовали соотношение $K_{\text{сум}}$ между различными частями города по среднемесячным показателям по данным Комитета по гидрометеорологии. Установлено, что наибольшие значения коэффициента имели место в Южном топодеме – 7,5, в Северном топодеме он составлял 4,6 и в Центральном – 3,2. Для изучения характера и взаимосвязи влияния загрязненного воздуха на заболеваемость населения использовали данные анализа многолетнего эпидемиологического наблюдения за обращаемостью в поликлиники, диспансеры и скорую помощь. Полученные нами показатели указывали на то, что в целом удельный вес болезней органов дыхания в условно-грязных топодемах был на 10-12% выше, чем в экологически благополучных. Анализ заболеваемости детей в возрасте до 14

лет показал, что болезни дыхательных путей (тонзиллиты, ларингиты, ОРВИ, бронхиты и пневмонии) в северном топодеме встречались в 2,3 раза, а в южном в 1,4 раза чаще, чем в условно-чистых зонах и имели высокую корреляцию с уровнем резидентного бактерионосительства золотистого стафилококка.

Уровень резидентного бактерионосительства *S. aureus* и заболеваемость органов дыхания выше в тех регионах города, в которых имеется большая степень загрязнения атмосферного воздуха. Вместе с тем, на основании проведенных исследований можно говорить о том, что экологическая ситуация в городе Волгограде в настоящее время даже в самых промышленно насыщенных топодемах (Северном и Южном) является скорее серьезной, нежели угрожающей. Этот факт указывает на улучшение экологической ситуации в городе. По данным Государственного комитета по охране окружающей среды Волгограда, за последние годы выбросы вредных веществ от стационарных источников загрязнения значительно снизились, в том числе и из-за спада производства. Однако в городе отмечается увеличение выбросов передвижных источников загрязнения за счет увеличения транспортного потока [7]. Метод изучения уровня резидентного бактерионосительства у школьников является доступным и информативным способом, позволяющим оценить изменения степени техногенной нагрузки на человеческую популяцию и может быть использован при проведении комплексных исследований по оценке состояния окружающей природной среды.

Выводы. Высокие уровни экологической нагрузки и техногенного загрязнения окружающей среды приводят к росту уровня резидентного бактерионосительства *S. aureus* у школьников. Изучение резидентного бактерионосительства у школьников является доступным методом, позволяющим получить объективные данные для оценки качества среды обитания. Показатели уровня резидентного бактерионосительства в различных зонах позволили установить, что ни в одном из топодемов города ситуация не может быть расценена как критическая. В Северном и Южном топодемах ее влияние рассматривается как серьезное.

Литература

1. Акатов А.К., Зуева В.С. Стафилококки. – М., 1983.
2. А.С. СССР, № 1564191 Способ определения антиинтерфероновой активности микроорганизмов. / Бухарин О.В., Соколов В.Ю. // Бюлл. № 18. 15.05.90.
3. Бухарин О.В., Литвинов В.Ю. Патогенные бактерии в природных экосистемах. – Екатеринбург, 1997.
4. Доклад о состоянии окружающей природной среды Волгограда. – Волгоград, 1997. – 176 с.
5. Марченко Б.И. Оценка и прогнозирование влияния антропогенного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения как элемент социально-гигиенического мониторинга: Дис... канд. мед. наук. – М., 1997.
6. Студеникин М.Я. и др. // Педиатрия. – 1989. – № 8. – С. 5–9.
7. Латышевская Н.И. и др. Гигиенические и социальные аспекты образа жизни школьников крупного промышленного города. – Волгоград, 2006.

УДК 614.2

НАСКОЛЬКО ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНО ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ХАОСА И СИНЕРГЕТИКИ В ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

В.М. ЕСЬКОВ, В.И. АДАЙКИН, Ю.В. ДОБРЫНИН, В.В. ПОЛУХИН, К.А. ХАДАРЦЕВА*

В РФ все более активно поднимаются вопросы экономической эффективности выполняемых научно-исследовательских работ, различных лечебных мероприятий. Особо остро эти проблемы стоят в медицине, где бытуют два противоположных мнения: жизнь человека не имеет цены (она бесценна) и другая (прагматическая) сторона – стоимость жизни исчисляется в каждом конкретном случае.

Последнее означает, например, что она (стоимость) равна стоимости операции или другого действия (приема лекарств, приезда скорой помощи и т.д.), которое бы могли совершить, но не совершили из-за отсутствия средств (у пациента, больницы,

* СурГУ, НИИИМТ

города, страны), в результате – летальный исход и экономические потери из-за утраты работника.

В каждом конкретном случае стоимость того или иного необходимого действия (или бездействия) можно рассчитать и дать прагматичную оценку стоимости жизни. Для ХМАО-Югры это выливается в малое число спортивных сооружений (негде бороться с гипокинезией), плохо оборудованные (в экологическом смысле) жилища и офисы, в которых человек проводит основную часть жизни, и если учесть что зима длится 8-9 месяцев в году, то это и нехватка денег на борьбу с негативными факторами Севера РФ. Сейчас таких экофакторов по мнению ученых НИИ БМК не менее двенадцати. Однако, эффекты от их действия мы мониторим на примере 6000 человек вот уже почти 10 лет. В общем, все можно рассчитать и учесть, однако пока в Югре на это все не обращают внимание и экономическая эффективность определяется примитивным, экономическим путем. Но даже в этом примитивном расчете мы не спускаемся до таких выкладок как ранняя инвалидность мужского населения (от инфарктов, инсультов, сахарного диабета и т.д.) и ранняя смертность (максимум кривой смертности приходится для мужчин Югры на 46-47 лет).

Вместе с тем, именно ранняя инвалидизация и ранняя смертность тоже могут быть рассчитаны в экономическом плане. Например, в виде недоотработанных трудовых лет (хотя некоторые скажут, что ранняя смертность снимает экономические затраты в связи с выплатой пенсий). В общем, чисто административный, прагматичный расчет экономической эффективности от деятельности органов здравоохранения никто еще не отменял и в настоящем сообщении мы постараемся в рамках такого классического подхода дать расчет экономической эффективности внедрения новых методов теории хаоса и синергетики в процесс здравоохранения. Эта задача сейчас весьма важная, т.к. сейчас много задают вопросов о целесообразности применения методов ТХС в медицине. При этом ставится под сомнение целесообразность внедрения синергетической парадигмы в естествознание вообще и в биомедицинские науки в частности [1]. Сразу оговоримся, что наше сообщение является первой попыткой в этой области и оно базируется на внедрении 3-х основных методов определения параметров порядка (наиболее важных диагностических признаков) – ПП и русел (законов, по которым движется в фазовом пространстве состояний – ФПС – вектор состояния организма человека – ВСОЧ). Сразу отметим, что подробная расшифровка основных понятий и методов ТХС была представлена в целой серии наших монографий (всего 8 книг) и мы на этом сейчас не будем подробно останавливаться, а представим только некоторые примеры применения этих методов в здравоохранении и спортивной медицине [2-5]. Первый характерный пример касается лечения больных сахарным диабетом 2-го типа (СД-2) и он представляет результаты минимизации размерности фазового пространства состояний. Последнее означает, что можно отбрасывать некоторые диагностические признаки без ущерба для информации о стадиях СД-2 или использовать эту информацию для получения правильного решения о степени компенсации (в ходе проведения лечебных мероприятий).

Оценка правильности постановки диагноза при СД-2 по 8-ми кластерам диагностических признаков. Первый и наиболее важный блок внедрения связан с разработкой 3-х методов идентификации параметров порядка (наиболее важных диагностических признаков) для отбора и их минимизации из всех изучаемых нами заболеваний и применительно к конкретной территории (на каждой территории для каждого заболевания могут быть отобраны свои наиболее важные диагностические признаки). Остальные признаки (параметры организма больного человека) могут просто не изучаться. Поэтому достаточно рассчитать стоимость каждого анализа, который мы рекомендуем проводить при проведении диагностики. Приведем конкретный пример для пациентов с СД-2 в условиях г. Сургута.

1. Для оценки эффективности проведения лечебных мероприятий и соотношения больного в группу компенсации, субкомпенсации или декомпенсации нами выполнен анализ диагностической ценности 9 кластеров признаков. По кластеру углеводно-липидного обмена из 13 мониторируемых диагностических признаков: (X_1 – С – пептид (мг/мл); X_2 – HbA1c (%); X_3 – общий ХС (ммоль/л); X_4 – β -ЛП (г/л); X_5 – апо-А-1 (г/л); X_6 – апо-В (г/л); X_7 – коэффициент апо-В/апо-А-1; X_8 – ЛПВП (ммоль/л); X_9 – ЛПНП (ммоль/л); X_{10} – ФЛ (ммоль/л); X_{11} – ТГЛ (ммоль/л); X_{12} – к.инсулинорезистентности; X_{13} – K_{xc} – холестеринный коэффици-

ент атерогенности) методами ТХС нами было установлено, что диагностические признаки, имеющие значимость в диагностике различий между выборками больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения и условно здоровыми лицами (для всех 4-х групп) представляют следующие показатели анализируемых параметров порядка: ЛПВП (X_8), β -ЛП (X_4), HbA1c (X_2), ТГЛ (X_{11}), к.инсулинорезистентности (X_{12}), K_{xc} – холестеринный коэффициент атерогенности (X_{13}), общий ХС (X_3) (рис. 1.).

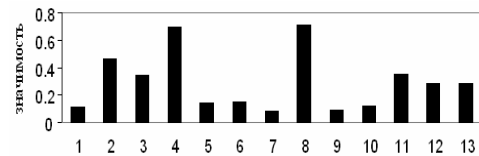


Рис. 1. Результаты ранжирования 13-ти клинико-лабораторных признаков углеводно-липидного кластера, (компонент x_i вектора состояния организма человека – ВСОЧ) при использовании нейро-ЭВМ (настройки нейросети) с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения.

Признаки X_1 , X_5 , X_6 , X_7 , X_9 , X_{10} , имеющие низкую информационную значимость $p < 0,2$ могут быть исключены в процессе решения задачи минимизации (идентификации параметров порядка) с использованием нейросетевых технологий и в дальнейшем в Югре не идентифицировались. Стоимость анализов этих 6 признаков в Сургуте составила 1277 рублей на человека, тогда на 1000 человек (наблюдаемых в СОКБ) экономический эффект составит 1,277 млн. рублей (это реальная экономия).

2. По 7 признакам кластера «анемического синдрома диабетических ангиопатий» выполнен системный анализ и синтез в исследованиях критериев и определена их роль в диагностике метаболических нарушений у больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения. Здесь (рис.2...) под символами ($X_{1/5}$... $X_{7/11}$) понимаются следующие показатели параметров порядка x_i : $X_{1/5}$ – количество эритроцитов ($RBC, 1 \times 10^{12} / л$); $X_{2/6}$ – средний корпускулярный объем эритроцита (MCV, fl); $X_{3/7}$ – среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH, pg); $X_{4/8}$ – средняя концентрация гемоглобина в эритроците ($MCHC, g/dl$); $X_{5/9}$ – показатель распределения эритроцитов по объему ($RDW, \%$); $X_{6/10}$ – гемоглобин (Hb, г/л); $X_{7/11}$ – гематокрит (гематокрит Ht, %);

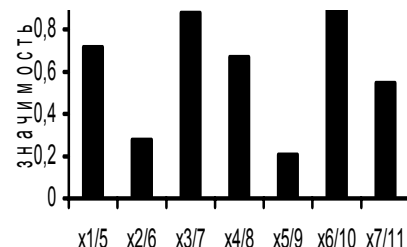


Рис. 2. Результаты ранжирования 7-ми компонент x_i кластера «анемический синдром диабетических ангиопатий», при использовании нейро-ЭВМ (настройки нейросети) с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения.

Результаты ранжирования диагностических признаков, полученных в процессе решения задачи минимизации с использованием нейросетевых технологий (рис.2.) позволили обосновать минимальный стандарт параметров, необходимый для идентификации различий между группами больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения и условно здоровыми лицами. В этом кластере признаков убираются $X_{2/6}$ и $X_{5/9}$, стоимость анализа которых составляет 200 рублей на человека, и на 1000 пациентов – 200 тыс. рублей экономии за 1 год.

3. Системный анализ и синтез критериев кластера «гемостаз» и их роль в диагностике метаболических нарушений у больных СД-2 с различными клиническими вариантами течения производился по 13 признакам (рис. 2.3.). Под символами (X_1 ... X_{13}) понимаются следующие показатели: X_1 – универсальный индекс агрегации (сек); X_2 – агрегация с ристоминином (сек); X_3 – количество тромбоцитов ($1 \times 10^9 / л$); X_4 – время рекальцификации (сек); X_5 – АЧТВ (сек); X_6 – ПТИ (%); X_7 – тромбиновое время (сек); X_8 – протеин С (%); X_9 – антитромбин III (%); X_{10} – фибриноген А (мг/л); X_{11} – фибриноген В (мг/мл); X_{12} – этаноловый тест (0 – отр, 1 – положительный); X_{13} – ортофенантролино-

вый тест (1×10^2 г/л). Из указанных признаков были выделены наименее значимые: X_4 , X_5 , X_7 , X_{11} , X_{12} . Пять диагностических признаков исключается из общего обследования, что составляет на человека 480 рублей и на 1000 человек 480 тыс. рублей.

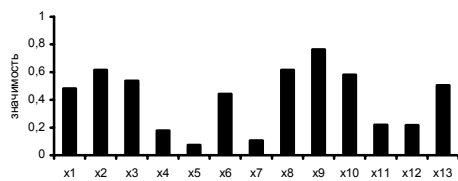


Рис. 3. Результаты ранжирования 13-ти компонент x_i кластера «гемостаз», при использовании нейро-ЭВМ (настройки нейросети) с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц (группа контроля) и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами (компенсации (I группа), субкомпенсации (II группа) и декомпенсации (III группа)).

4. Системный анализ и синтез критериев кластера «иммунограмма» и их роль в диагностике метаболических нарушений у больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения. Для рис. 4, под символами ($X_1 \dots X_{20}$) понимаются следующие показатели параметров порядка x_i : X_1 – Ig A (г/л); X_2 – Ig G (г/л); X_3 – Ig M (г/л); X_4 – общ. кол-во лейкоцитов (1×10^9 /л); X_5 – общ. кол-во лимфоцитов (%); X_6 – общ. кол-во лимфоцитов абс. (1×10^9 /л); X_7 – Т-лимфоциты (CD3, %); X_8 – Т-лимфоциты (CD3) абс. (1×10^9 /л); X_9 – Т-хелперы (CD4, %); X_{10} – Т-хелперы (CD4) абс. (1×10^9 /л); X_{11} – Т-супрессоры (CD8, %); X_{12} – Т-супрессоры (CD8) абс. (1×10^9 /л); X_{13} – CD4/CD8; X_{14} – В-лимфоциты (CD20, %); X_{15} – В-лимфоциты (CD20) абс. (1×10^9 /л); X_{16} – Л/Т-л индекс; X_{17} – ЦИК (МЕ/мл); X_{18} – IL-6, пг/мл; X_{19} – IL-8, пг/мл; X_{20} – TNF α , пг/мл.

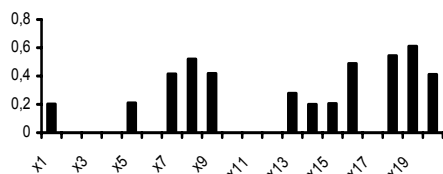


Рис. 4. Результаты ранжирования 13-ти компонент x_i кластера «иммунограмма» - при использовании нейро-ЭВМ (настройки нейросети) с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения.

Решение задачи минимизации размерности фазового пространства (рис. 6) показало, что даже без координат ВСОЧ X_2 , X_3 , X_4 , X_6 , X_{10} , X_{11} , X_{12} , X_{17} нейросеть обучается и предоставляет возможность решения задачи формализации процедуры идентификации параметров порядка и русел. Экономический эффект составил: 1452 руб. на человека. В пересчете на 1000 человек экономический эффект составляет: 1,452 млн. рублей.

5. Системный анализ и синтез критериев кластера «иммуномаркеры» и их роль в диагностике метаболических нарушений у больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения. В представленных рис.5. (X_1 – X_4): X_1 – суммарные антитела к кардиолипину Jg A, Jg G, Jg M (Ед/мл); X_2 – антитела к ЛПНП (мЕд/мл); X_3 – суммарные антитела к смеси 4 различных фосфолипидов (кардиолипину, фосфатидилсерину, фосфатидилинозитолу, фосфатидиловой кислоте, Ед/мл); X_4 – АКТГ (пг/мл). Как менее значимый исключен признак X_4 . Экономический эффект составляет на 1 человека 264 руб., что в пересчете на 1000 пациентов составляет: 264 тыс. рублей.

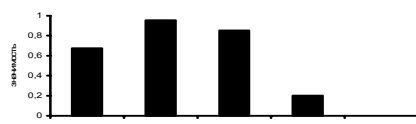


Рис. 5. Результаты ранжирования 4-х лабораторных признаков иммуномаркеров, при использовании нейро-ЭВМ (настройки нейросети) с целью сравнения параметров порядка 3-х групп: условно здоровых лиц и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения.

6. Системный анализ и синтез критериев кластера «оксиметрия» и их роль в диагностике метаболических нарушений у больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения. В рис.6. под символами (X_1 – X_{18}) понимаются следующие показатели: X_1 – pH; X_2 – p50 (напряжение кислорода при

50% десатурации крови (mmHg)); X_3 – pO $_2$ (артериальное давление (напряжение) кислорода (mmHg)); X_4 – pCO $_2$ (артериальное давление (напряжение) углекислоты (mmHg)); X_5 – cHCO $_3$ (концентрация бикарбоната (гидрокарбоната) в пробе плазмы (mmol/L)); X_6 – ABE (актуальный избыток оснований (mmol/L)); X_7 – SBE (mmol/L); X_8 – ct O $_2$ – концентрация общего кислорода в крови (mL/dL); X_9 – s O $_2$ – насыщение кислородом артериальной крови (%); X_{10} – ctHb – содержание общего гемоглобина (g/L); X_{11} – FO $_2$ Hb – фракция оксигенированного гемоглобина (%); X_{12} – cK $^+$ – концентрация калия в плазме (mmol/L); X_{13} – cNa $^+$ – концентрация натрия в плазме (mmol/L); X_{14} – cCa $^{2+}$ – концентрация кальция в плазме (mmol/L); X_{15} – cCl – концентрация хлора в плазме (mmol/L); X_{16} – cGlu концентрация глюкозы в плазме (mmol/L); X_{17} – cLac концентрация лактата в плазме (mmol/L); X_{18} – Mosm – осмолальность плазмы (mmol/L).

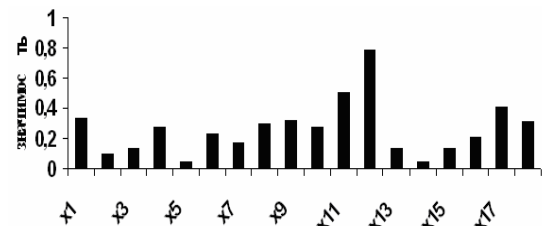


Рис. 6. Результаты ранжирования 18-ти диагностических признаков кластера оксиметрии - при использовании нейро-ЭВМ - с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения.

Системный анализ параметров оксиметрии, обеспечивающих ранжирование диагностических признаков используемых при решении задачи классификации больных СД-2 с разными клиническими вариантами и условно здоровых лиц (для всех четырех групп) выявил менее существенную значимость в диагностике различий между выборками больных СД-2 типа различными клиническими вариантами течения и условно здоровыми лицами (для всех 4-х групп) следующие показатели анализируемых параметров порядка: X_2 , X_3 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10} , X_{13} , X_{14} , X_{15} . Экономический эффект при исключении указанных диагностических признаков составляет: 1397 руб. на 1 человека, что в пересчете на 1000 пациентов составляет: 1,397 млн. рублей в год.

7. Системный анализ и синтез критериев кластера «костный метаболизм» у больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения (рис.7.). В данном кластере под символами ($X_1 \dots X_7$) понимаются следующие показатели: X_1 – концентрация ионизированного кальция в сыворотке крови (ммоль/л); X_2 – концентрация неорганического фосфора в сыворотке (ммоль/л); X_3 – концентрация магния в сыворотке крови (ммоль/л); X_4 – щелочная фосфатаза сыворотки (u/L); X_5 – N-MID TM – остеокальцин (нг/мл); X_6 – Serum CrossLaps TM – С-концевые телопептиды, образующиеся при деградации коллагена I типа (нг/мл); X_7 – CrossLaps TM – С-концевые телопептиды, образующиеся при деградации коллагена I типа в моче (мкг/ммоль Кр.);

Нейрокомпьютерный анализ выявил менее существенную значимость в идентификации различий между выборками больных СД-2 типа и условно здоровых лиц таких критериев как: X_2 , X_3 . Экономический эффект при исключении указанных диагностических признаков составляет: 224 руб. на 1 человека, что в пересчете на 1000 пациентов составляет: 224 тыс. рублей в год.

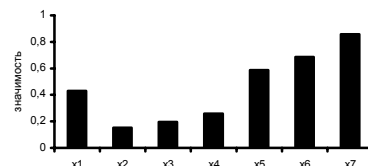


Рис. 7. Результаты ранжирования 7-ми лабораторных признаков кластера «костный метаболизм», при использовании нейро-ЭВМ - с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц (группа контроля), больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами течения (в стадии компенсации (I группа), субкомпенсации (II группа) и декомпенсации (III группа)).

8. Системный анализ и синтез критериев нарушений мембран тромбоцитов кластера «тромбоцитарная мембрана» у больных СД-2 с различными клиническими вариантами течения. На

рис.8. под символами ($X_1 \dots X_{13}$) понимаются следующие показатели, определяемые в мембране тромбоцита: X_1 – ДК – диеновые конъюгаты, (нмоль/л); X_2 – ШО – шиффовые основания (усл.ед.фл.); X_3 – ТБК-активные продукты (мкмоль/л); X_4 – СОД – супероксидсмутаза (усл.ед.торм./мг белка); X_5 – Каталаза (мкмоль/мин/мг белка); X_6 – Г-6-ФДГ (мили Ед. акт./мг белка); X_7 – ОХ – общий холестерин (ммоль/л); X_8 – ФЛ – суммарные фосфолипиды (ммоль/л); X_9 – ЛФХ – лизофосфатидилхолины (ммоль/л); X_{10} – ФС – фосфатидилсерины (ммоль/л); X_{11} – СФМ – сфингомиелины (ммоль/л); X_{12} – ФХ – фосфатидилхолины (ммоль/л); X_{13} – ФЭА – фосфатидилэтаноламины (ммоль/л).

Нейро-ЭВМ позволил выявить не существенную значимость в идентификации различий между выборками больных СД-2 типа и условно здоровых лиц таких критериев, как X_3, X_5, X_7 .

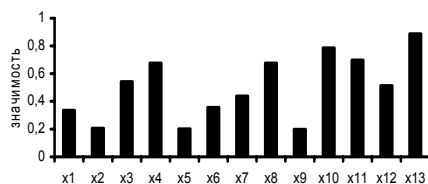


Рис. 8. Результаты ранжирования 13-ти компонент x_i кластера «тромбоцитарная мембрана», при использовании нейро-ЭВМ с целью сравнения параметров порядка 4-х групп: условно здоровых лиц (группа контроля) и больных СД-2 типа с различными клиническими вариантами (компенсации (I группа), субкомпенсации (II группа) и декомпенсации (III группа))

Экономический эффект при исключении указанных диагностических признаков составляет: 634 руб. на 1 человека, что в пересчете на 1000 пациентов составляет: 634 тыс. рублей в год. Общая сумма экономии составляет 5 928 000 рублей на 1000 человек, или 5 928 рублей на каждого пациента. Подчеркнем еще раз, в решении задач минимизации числа диагностических признаков (с учетом эндемики) мы претендуем не на отдельные эпизоды в лечении отдельных нозологий, а на метод, подход, который обеспечивает минимизацию размерности фазового пространства состояний (для врача это означает уменьшение числа диагностических признаков, снижение числа и стоимости анализов для каждого пациента. Разработан подход, который продемонстрирован для цереброваскулярной патологии, сахарном диабете 2-го типа, женских патологиях (эндометриозы, гиперплазии, хронические сальпингоофориты, гестозы), при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Минимизация диагностических признаков при гестозах беременных. Среди возможных патологических изменений в женском организме при беременности гестозы и нарушения углеводного обмена занимают особое место. Это обусловлено и высокой частотой этих патологий и весьма неблагоприятными исходами в течении этих заболеваний. Особую тревогу вызывают эти виды заболеваний в условиях северных регионов РФ.

Отмечено, что клиника гестозов и метаболических патологий у женщин на Севере РФ характеризуется целым рядом особенностей, часть из которых обусловлена особым состоянием гомеостаза человека вообще на Севере. Так, например, в наших исследованиях было показано, что механизмы центральных регуляторов основных функциональных систем организма (ФСО) человека на Севере (которые сосредоточены в структурах ЦНС и объединяются общим названием фазотон мозга (ФМ)) преобладающе функционируют в режимах тонического состояния ФМ. Для средней полосы РФ такое тоническое состояние ФМ можно характеризовать как предболезнь, т.е. возникновение донозологических форм у многих жителей ХМАО – Югры, например.

В аспекте всего сказанного возникает проблема идентификация (количественной и качественной) особенностей протекания женских патологий при проживании на Севере РФ. Для решения подобных проблем нами разработаны новые кибернетические методы на базе теории хаоса и синергетики. Они обеспечивают компартментную и кластерную дифференцировку различных динамических признаков, идентификацию их значимости (ранжирование весов), позволяют установить диагностическую ценность наиболее важных из них с учетом эндемики. Последнее, по мнению авторов, представляет наибольший интерес для медицины, т.к. приближает современную медицину к индивидуальному подходу к пациенту, к решению задач диагностики с учетом

особенностей проживания человека в данной местности в рамках современной теории хаоса и синергетики (ТХС).

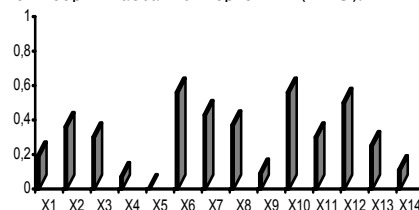


Рис. 9. Ранговая значимость показателей коэффициентов по III возрастной группе (31-45 лет) женщин с диагнозом «гестоз». Здесь под X_1 - X_{14} обозначается: X_1 – возраст пациента; X_2 – гемоглобин (г/л); X_3 – содержание лейкоцитов периферической крови ($\times 10^9$ /л); X_4 – содержание эритроцитов периферической крови ($\times 10^{12}$ /л); X_5 – цветной показатель т.е. относительное содержание гемоглобина в эритроците; X_6 – скорость оседания эритроцитов мм/ч; X_7 – гематокрит; X_8 – содержание тромбоцитов периферической крови; символы ($X_9 \dots X_{14}$) обозначают следующие показатели: X_9 – билирубин (мкмоль/л); X_{10} – общий белок (г/л); X_{11} – креатинин (мкмоль/л); X_{12} – глюкоза крови (ммоль/л); X_{13} – протромбиновый индекс; X_{14} – фибриноген.

Для успешного применения искусственных нейросетей необходимо получить репрезентативные обучающие выборки. В качестве таковых мы использовали для идентификации параметров порядка ПП 4 группы пациентов с одинаковыми сроками беременности (1-я группа – контроль, 2-я группа – больные с гестозом в возрасте 15-19 лет, 3-я группа больных в возрасте 20-30 лет и 4-я группа больных в возрасте 31-45 лет).

Даже без координат ВСОЧ X_6, X_8 , и X_{10} нейросеть все-таки с трудом, но может обучиться. Оставшиеся координаты ВСОЧ (с весами более 0,18) можно считать для этой диагностической задачи параметрами порядка, которые определяют характер заболевания и отличие между собой 4-х групп. Для заболевания гестоза полного разделения по всем четырем группам одновременно путем обучения нейросети выполнить не удалось.

Нейро-ЭВМ не смогла обучиться даже после отбрасывания некоторых данных (исключения ряда больных из обучающих выборок, на которых указывала ЭВМ!). По отдельности, т.е. при сравнении контрольной группы с каждой из 3-х возрастных групп с гестозом по очереди нейро-ЭВМ выполняла процедуру идентификации. Для примера представим рис.9, где дается анализ значимости признаков у больных старшей возрастной группы. В этом случае с гестозами можно говорить о вероятном перекрывании аттракторов, значений признаков x_i , т.е. возрастные группы скрывают картину заболевания, перекрываясь по значениям x_i . При этом различия и параметры порядка для групп больных беременных и без гестозов идентифицируются попарно, т.е. их аттракторы не перекрываются и для такого сравнения можно минимизировать размерность фазового пространства. Например, для рис. 9 мы исключим признаки $X_1, X_4, X_5, X_9, X_{14}$. Это дает экономический эффект на 1000 пациентов 520 тыс. рублей.

Представляемая процедура может быть использована в клинике, когда надо выявить параметры порядка, ранжировать значимость диагностических признаков. Она может быть использована и для первичной диагностики, когда поступает новый пациент и обученная нейросеть его сразу может отнести к любой из 4-х указанных выше групп (по классу СД-2, например). Сейчас сходный метод минимизации фазового пространства состояний разработан в НИИ БМК и в рамках теории хаоса и синергетики.

Литература

- 1.Еськов В.М. и др. // ВНМТ.– 2005 – Т. XII, №1 – С.12–14.
- 2.Еськов В.М., Живогляд Р.Н. Клинические аспекты кластерной теории фазотона мозга (гиродотерапевтическая регуляция ФСО человека и гомеостаза в целом) / Монография – Сургут: СурГУ, 2004.– 140 с.
- 3.Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. VI. / Под ред. А.А.Хадарцева, В.М.Еськова.– Самара: Офорт (гриф РАН), 2005.– 157 с.
- 4.Еськов В.М. и др. Синергетика в клинической кибернетике.– Ч. III. / Под ред. А.Григорьевой.– Самара: Офорт, 2007.– 281 с.
- 5.Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине.– Ч. VII. / Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева
- 6.Скупченко В.В., Милудин Е.С. Фазотонный гомеостаз и врачевание.– Самара: СамГУ, 1994.– 256 с.