

стационарная) и в различные периоды болезни (обострение, ремиссия, реконвалесценция и т.д.); медико-технологические стандарты, приготовления лекарственных средств, лечебного питания, средств ухода, медицинской техники; стандарты качества лечения; профессиональные стандарты, определяющие профессиональные качества медицинского и аптекарского персонала (сумму умений и навыков конкретного медицинского работника), позволяющие ему выполнить соответствующие диагностические и лечебные манипуляции (услуги).

Стандартизация, как система нормативных документов, должна привести к стройному взаимоотношению всех звеньев медицинской отрасли и отраслей, взаимодействующих с ней, в целях достижения оптимального эффекта при оказании профилактической, диагностической и лечебной помощи пациенту. Концепция развития здравоохранения и медицинской науки в Российской Федерации обосновывает поэтапный переход на протокольную форму ведения пациентов, что соответствует мировой практике. Протоколы ведения больных являются стандартными технологиями оказания медицинских услуг в ЛПУ. Они ориентируют медиков на ведение профилактических и лечебно-диагностических мероприятий с учетом ситуационных проблем и индивидуума.

Медицинские стандарты в части перечня обязательных диагностических процедур, их кратности и воздействий являются минимальным объемом медицинской помощи и применяются для оценки законченного случая лечения (в нашем случае – оказания неотложной помощи в приемном отделении). Наиболее рациональными и полными, на наш взгляд, являются стандарты стационарной медицинской помощи ЦМСЧ-122 г. Санкт-Петербурга. Учитывая актуальность и важность данной проблемы для любого стационара, недостаточную проработанность теоретической базы, сделана попытка разработать медицинские стандарты оказания неотложной помощи в приемном отделении ГКБ №3 г. Кемерово (табл.). Это позволило объективизировать контроль процессов и полноты оказания медицинской помощи прикрепленным контингентам и повысить ее качество.

УДК 004.032

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ

М.В. АРТЕМЕНКО, М.В. СОКОЛОВА\*

Для качественного принятия управленческих решений в области экологического и медико-санитарного контроля актуальной задачей является определение классов заболеваний, оказывающих наибольшее влияние на общие показатели смертности в регионах. Определение таких классов заболеваний позволяет сконцентрировать и направить финансовые потоки и здравоохранительные мероприятия для своевременной коррекции медико-демографических процессов в регионе. Следует отметить, что применяемая в настоящее время система медико-демографических показателей представляют сложную открытую систему, моделирование и прогноз динамики которой стандартными статистическими методами затруднено и малоэффективно. В связи с этим, нами были изучены возможности применения нейросетевой подхода к решению этой проблемы (в том числе, в связи с появлением на рынке программных продуктов технологий искусственных нейронных сетей). В работе нами использовались: многослойные перцептроны, которые обучались методом обратного распространения ошибки с использованием момента; многослойные перцептроны, которые обучались при помощи генетических алгоритмов. Данные типы нейронных сетей были выбраны, так как они показывают устойчиво позитивные результаты при решении задач аппроксимации функций и прогнозирования (в частности, используются при исследовании временных рядов). Алгоритм обратного распространения представляет самый известный классический алгоритм обучения ИНС, относящийся к градиентным методам обучения. Применение генетических алгоритмов позволяет реализовать другой метод подстройки весов ИНС – эвристический, при котором на каждом этапе генерируется большое количество (популяция) возможных решений

проблемы, а затем в соответствии с критерием полезности (или приспособленности) отбирается наилучшее.

Этапом в формировании наборов экспериментальных данных являлось формирование баз данных, содержащих статистические данные по 175 классам заболеваний (по классификации 1988 года), а также данные о смертности населения (мужской и женской). Данные были собраны за период 1964–2003 гг. и представлены в виде абсолютных и относительных единиц [8–10].

Статистическая информация для исследования была организована в таблицы, представленные в формате Ms Excel.

Выборки состояли из 79 значений (на 01 февраля и на 01 июля для каждого года). Количество исследуемых нозологий – 175, количество исследуемых демографических показателей – 2 (мужская и женская смертность). Выборки были разделены на две непересекающихся подвыборки: обучающую и тестовую в соотношении 95 и 5. Мы оставили 95% данных для обучения, чтобы ИНС могла «увидеть» как можно больше примеров. Тестирование проводилось как на тестовой, так и на общей выборке.

Для изучения вклада смертности от каждого вида заболевания в общую смертность нам было нужно построить ИНС, входом которой являлись бы количества смертей по каждому из классов заболеваний (итого 175 входов), а выходом – общее значение смертности. В нашем случае такую сеть построить невозможно из-за отсутствия должного количества данных для обучения. Сеть смогла бы только запомнить примеры, но не смогла бы научиться обобщению. Было принято решение построить несколько сетей вместо одной и исследовать вклад входов ИНС в выходной сигнал. Для этого необходимо было правильно определить количество входных и скрытых нейронов. Как известно [4], способность сети к обобщению определяется тремя факторами: размером обучающей подвыборки, архитектурой ИНС и физической сложностью изучаемой проблемы. Изменить размер обучающей подвыборки в сторону увеличения не можем, значит, надо подобрать правильную архитектуру сети. Для этого воспользовались правилом, предложенным специалистами корпорации Ward Corp., разработчика нейropaкета NeuroShell. По этому правилу, число скрытых нейронов рассчитано как:

$$N_{hidden} \leq \sqrt{\frac{1}{2}(N_{input} + N_{output}) + DS}, \quad (1)$$

где  $DS$  – количество примеров в обучающей подвыборке;  $N_{input}$  – количество входных нейронов;  $N_{output}$  – количество выходных нейронов. Согласно этому правилу, в случае 5 входных, 1 выходного нейрона и 75 примеров в обучающей подвыборке, количество скрытых нейронов должно быть не более 11. В случае нескольких скрытых слоев, эти 11 нейронов можно перераспределить между ними. Для исследования влияния 175 разных входов на выход на первом этапе было решено оставить 35 ИНС, состоящих из 5 входных, 1 выходного и 8–11 нейронов в скрытых слоях. Входным переменным были присвоены имена от  $r1$  до  $r175$ , соответствующие их нумерации в таблице. Оценку вклада каждого из входов в выходной сигнал определили при помощи анализа чувствительности, который иллюстрирует, как выходное значение будет реагировать на изменение значения того или иного входа. Значение первого входа меняется относительно среднего значения на величину в сторону увеличения или уменьшения, в то время как все другие входы остаются неизменными. На рис. 1 представлена диаграмма, показывающая чувствительность каждого из входов ИНС. Видно, что для выхода данной сети вход, названный  $r84$  является доминирующим.

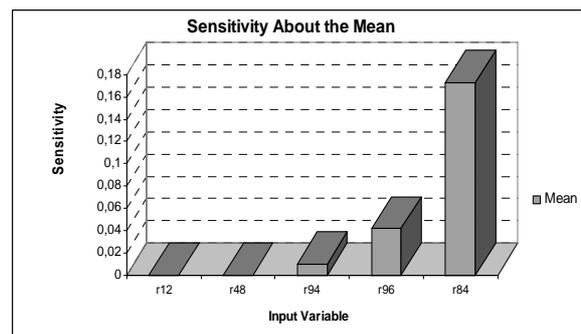


Рис. Диаграмма, поясняющая анализ чувствительности входов

\* 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября 94, КГТУ

После, как были определены наиболее значимые входы, они «использовались» для второго этапа, где из отобранных входов были составлены и обучены ИНС, а затем также подвергнуты анализу чувствительности входов. Таким образом, были получены наиболее значимые «входы». Составление, обучение, статистическое оценивание ИНС и анализ чувствительности входов проведены при помощи нейроработы *NeuroSolutions* 4.24 с использованием встроенного модуля для работы в Ms Excel.

При селекции ИНС применялись статистические оценки, представляемые пакетом *NeuroSolutions*. Для многослойных перцептронов, которые обучались методом обратного распространения ошибки с использованием момента, рассчитывались: среднеквадратическая ошибка (СКО), нормализованная СКО, средняя, максимальная и минимальная абсолютная ошибки, коэффициент линейной корреляции. Для многослойных перцептронов, которые обучались при помощи генетических алгоритмов, кроме вышеприведенных критериев рассчитывались: номер поколения, при котором достигнут минимум ошибки, минимальное и финальное значения критерия полезности хромосомы. В результате исследований было рассчитано 301 ИНС для показателей мужской смертности и 284 ИНС для женской, из которых в соответствии со статистическими критериями были выбраны соответственно 35 и 35 ИНС на первом этапе, и 11 и 12 ИНС на втором этапе расчета. При обучении методом обратного распространения ошибки значение скорости обучения было принято как 0,1, момента обучения = 0,7, количество эпох = 1000, функция активации – логистическая, значение порога = 0,3. При обучении с помощью генетических алгоритмов значения параметров обучения: размер популяции = 50; селекция – по правилу «рулетки» с учетом статуса каждой хромосомы; вероятность кроссовера и мутации (одноточечных) зависела от критерия приспособленности каждой конкретной хромосомы; количество поколений = 100.

После проверки чувствительности входов ИНС были получены наиболее «важные» входные переменные и определены соответствующие им классы заболеваний. Сравнений этих результатов со статистической информацией выявило ряд важных различий. По статистической информации, наибольшее количество смертей было отмечено от следующих причин:

– для мужчин: кардиосклероз атеросклеротический без гипертонической болезни; сосудистые поражения мозга с гипертонической болезнью; сосудистые поражения мозга без гипертонической болезни; болезни артерий, артериол и капилляров; застойные и гипостатические болезни легкого и послевоспалительный легочный фиброз; несчастные случаи, вызванные огнестрельным оружием; несчастные случаи от электрического тока; туберкулез органов дыхания; злокачественные новообразования желудка; злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легких;

– для женщин: злокачественные новообразования желудка; злокачественные новообразования молочной железы; кардиосклероз атеросклеротический с гипертонической болезнью; кардиосклероз атеросклеротический без гипертонической болезни; другие формы ишемической болезни сердца без гипертонической болезни; другие болезни сердца; сосудистые поражения мозга с гипертонической болезнью; сосудистые поражения мозга без гипертонической болезни; болезни артерий, капилляров; бронхит хронический, эмфизема легких; застойные и гипостатические болезни легкого и послевоспалительный легочный фиброз.

Исследование чувствительности входов ИНС позволило выделить классы заболеваний, которые показали наиболее влияние на показатель смертности. В табл. показаны эти классы заболеваний и «процент влияния», который был рассчитан для каждого из 175 классов заболеваний. В табл. представлены только те заболевания, «процент влияния» которых составил не менее 1%. Для мужской смертности было выделено 27 таких классов заболеваний, а для женской – 21. Анализ табл. позволяет выделить общие для обоих полов классы заболеваний: «Другие болезни половых органов», «Другие врожденные аномалии», «Неуточненные поражения перикарда, митрального, аортального и легочного клапанов», «Сепсис», «Врожденные аномалии сердца».

Общей тенденцией является доминирование смертности от врожденных пороков развития (6 нозологий у мужчин и 4 у женщин, из которых 2 нозологии – общие). Среди заболеваний, которые оказывают наибольшее влияние на женскую смертность, следует выделить заболеваний, относящиеся в предродовому, родовому и постродовому периоду, так, «процент влияния» нозологии «Внематочная беременность» находится на втором

месте и составляет 8%, на пятом – «Токсикозы беременности» – 6,4%, на двенадцатом «Искусственный медицинский аборт» – 3, 8%. Смертность от злокачественных новообразований занимает 20 и 10 места. На первом месте оказалась нозология «Случайное утопление и погружение в воду». Для мужской смертности характерно сильное влияние заболеваний мочеполовой системы (3 нозологии), смертность вследствие несчастных случаев, отравлений и травм (2 нозологии). Значительно влияние оказывают заболевания, связанные с алкогольной и лекарственной зависимостью («Алкогольные психозы», «Токсикомания») и, как следствие, «Случайные отравления алкоголем». Злокачественные новообразования стоят на 6 и 23 местах с «процентами влияния» 3,7 % и 1, 4 %. В число выделенных ИНС заболеваний также входят заболевания системы кровообращения, костно-мышечной системы, сердечно-сосудистой и пищеварительной системы.

Таблица

Классы заболеваний, влияющие на показатель общей смертности

Заболевание	Процент, %
Другие болезни половых органов	10,821
Туберкулез костей и суставов	10,011
Другие врожденные аномалии	5,565
Врожденные аномалии органов пищеварения	4,961
Врожденная и аспирационная пневмония	3,745
Злокачественные новообразования других мужских половых органов	3,717
Другие болезни мочевыделительной системы	3,659
Другие врожденные аномалии системы кровообращения	3,453
Болезни кожи и подкожной клетчатки	3,346
Алкогольные психозы	3,17
Другие болезни системы кровообращения	2,458
Гемолитическая болезнь и другие виды желтух	2,39
Токсикомания (лекарственная зависимость)	2,231
Внутриутробная гипоксия и асфиксия в родах	2,103
Случайные отравления алкоголем	1,988
Случайное механическое удушье, закупорка дыхательных путей	1,977
Вирусная пневмония	1,808
Врожденные аномалии сердца	1,778
Гиперплазия предстательной железы	1,693
Другие болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	1,674
Другие болезни органов пищеварения	1,507
Неуточненные поражения перикарда, митрального, аортального и легочного клапанов	1,379
Злокачественные новообразования тонкого кишечника, включая 12-перстную кишку	1,376
Другие болезни органов дыхания	1,316
Активный ревматизм	1,137
Язва желудка	1,044
Сепсис	1,007
Случайное утопление и погружение в воду	13,627
Внематочная беременность	8,057
Другие врожденные аномалии	7,829
Другие болезни половых органов	6,912
Токсикозы беременности	6,369
Болезни кожи и подкожной клетчатки	5,044
Сепсис	4,384
Анемия	4,087
Другие болезни крови и кроветворных органов	4,068
Злокачественные новообразования костей и суставов	3,923
Неуточненные поражения миокарда	3,813
Искусственный медицинский аборт	3,782
Гипертоническая болезнь сердца и почек	2,988
Другие врожденные аномалии ЦНС	2,679
Другие врожденные аномалии	2,658
Эмпиема, абсцесс легкого и средостения	2,18
Другие болезни системы кровообращения	1,776
Болезни других эндокринных желез	1,267
Другие психозы	1,249
Злокачественные новообразования губы, полости рта и глотки	1,246
Врожденные аномалии сердца	1,076

Результаты говорят о важности принятия мер по нормализации медико-санитарного контроля, так как большая часть представленных в табл. заболеваний может быть вовремя диагностирована с минимальными экономико-социальными потерями.

Литература

1. Haykin S. Neural Networks. A Comprehensive Foundation.– New York, NY: Macmillan, 1994.  
 2. Население России за 100 лет (1897–1997 гг.).– М.: Госкомстат РФ, 1998.  
 3. Население России 2000: 8-й ежегод. демограф. доклад /Под ред. Вишневого А.Г., М.: КД «Университет», 2001.  
 4. Население России 2002: 10-й ежег. демограф. доклад /Под ред. Вишневого А.Г., М.: КД «Университет», 2003.

УДК 616-007-053.1-036.2(470.325)

ОЦЕНКА МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ КРУПНОГО ГОРОДА

И.Н. ВЕРЗИЛИНА\*, Н.М. АГАРКОВ\*\*, М.И. ЧУРНОСОВ\*\*

**Введение.** В структуре детской заболеваемости и смертности на первое место выходят врожденные пороки развития (ВПР) которые являются наиболее чувствительным барометром оценки состояния здоровья популяции [1–3]. Врожденные аномалии развития встречаются в среднем у 3–7% родившихся детей и у 15% таких детей они не совместимы с жизнью. В структуре причин младенческой смертности врожденные аномалии развития составляют до 37%. Наибольший удельный вес составляют пороки сердечно-сосудистой системы (ССС – 25,6%), хромосомные аномалии (10,1%) и пороки ЦНС и органов чувств (9%) [5]. Изучение структуры ВПР среди новорожденных показало, что удельный вес ВПР в разных регионах варьируется [4].

**Цель исследования** – анализ эпидемиологии ВПР среди новорожденных детей г. Белгорода за 1985–2000 гг.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось сплошным ретроспективным методом регистрации всех случаев ВПР среди новорожденных, мертворожденных и детей, умерших в первую неделю жизни. Единичей наблюдения являлся ребенок с врожденной патологией, родители которого проживают в г. Белгороде. Исследование велось в соответствии с требованиями Международного регистра. Выкопировка материала проводилась из данных первичной документации учреждений города. За указанный промежуток времени в г. Белгороде родилось 58114 детей, из них ВПР были выявлены у 1452 детей.

**Результаты.** Анализ распространенности ВПР среди новорожденных показал, что в среднем она составляет 24,98±0,64%. В структуре врожденных аномалий развития наибольший удельный вес имеют пороки костно-мышечной системы (КМС – 38,15%). Второе ранговое место занимают множественные врожденные пороки развития (МВПР) (14,46%). На третьем месте – пороки ССС (12,87%). Наименьший удельный вес отмечен для пороков дыхательной системы (1,85%).

Проведенный анализ распространенности ряда нозологических форм ВПР, рекомендованных для изучения Международным регистром, установил, что с максимальной частотой встречаются следующие врожденные аномалии: МВПР – 3,61±0,24%, врожденный порок сердца (ВПС) – 3,21±0,23%, синдром Дауна – 1,32±0,15%, затем: полидактилия – 0,70±0,10%, расщелина неба – 0,70±0,10%, атрезия пищевода – 0,65±0,10%, атрезия ануса – 0,61±0,10%, гипоспадия – 0,58±0,09%, грыжа пупочного канатика – 0,56±0,09%, гидроцефалия – 0,55±0,09%, незарращение губы – 0,51±0,08%, диафрагмальная грыжа – 0,46±0,08%, агенезия и дисгенезия почек – 0,34±0,07%, редукционные пороки конечностей – 0,27±0,06%, спинномозговая грыжа – 0,27±0,06%, анэнцефалия – 0,22±0,06%, энцефалоцеле – 0,18±0,03%, микроглия – 0,17±0,02%, гастрошизис – 0,13±0,02%. Изучение динамики ВПР выявило рост частоты врожденных аномалий развития в ~4,5 раза (от 12,50% в 1985 г. до 56,20% в 2000 г.), что составляет за анализируемый период 449,6% (p<0,001). Анализ частоты ВПР среди новорожденных по системам органов в 1985 и 2000 гг. показал рост частоты всех ВПР. Максимальный рост – по поркам кожи (736%), ЦНС (720%), дыхательной системы (716%).

Анализ динамики частоты отдельных нозологических форм ВПР, рекомендованных для изучения Международным регистром по трем временным интервалам (1985–1989 гг., 1990–1994 гг.,

1995–2000 гг.), показал увеличение распространенности ВПР (табл.). Максимальный рост отмечен по анэнцефалии (372%), агенезии и дисгенезии почек (360%), спинномозговой грыже (313%), энцефалоцеле (309%). Наименьшее изменение частоты – по гастрошизису, расщелине неба, гипоспадии. Данные подтверждены результатами компонентного и кластерного анализа. Анализ вариабельности частоты ВПР на 80 территориальных участках г. Белгорода выявил изменчивость этого показателя: от 3,02±0,22% до 59,58±0,97% (p<0,001). Размах вариабельности частоты ВПР составил 19,37 раза. Минимальные показатели частоты ВПР отмечены на участках: 59 (3,02%), 65 (4,10%), 52 (5,72%), а максимальная – на участках: 21 и 68 (59,58%), 29 (59,00%), 1 (53,71%), 16 (53,00%), 11 (48,48%), 10 (42,41%).

Пороки ССС преобладали на 38 уч. (11,27%), 18 уч. (11,05%), 43 уч. (9,67%), 1 уч. (9,46%). В то же время на 11 территориальных участках эта патология не встречалась, причем 9 из них находились на Харьковской горе. Пороки КМС чаще встречались на 68 уч. (29,67%), 70 уч. (21,60%), 21 уч. (22,54%), 75 уч. (20,73%). Менее распространена эта патология на 49 уч. (1,16%), 61 уч. (1,12%), 65 уч. (1,02%). На трех участках (20 уч., 28 уч., 59 уч.) пороки КМС не выявлены. МВПР имели максимум на 16 уч. (17,19%), 75 уч. (11,06%), 11 уч. (10,60%), 70 уч. (11,06%). На 13 территориальных участках города МВПР не встречались, причем 61% из них находится на Харьковской горе. Многофакторный анализ территориальной вариабельности частот ВПР по участкам г. Белгорода с применением кластерного анализа показал, что изменчивость частоты ВПР на территориальных участках (в ~20 раз) в первую очередь определяется пороками КМС, МВПР и аномалиями развития ЦНС и органов чувств. Такое распределение ранговых мест между формами ВПР по их вкладу в территориальную изменчивость частоты пороков подтверждается итогами компонентного анализа. далее ранговые места в детерминации территориальной частоты ВПР занимают пороки ССС, аномалии лица и шеи, пороки развития пищеварительной системы, врожденные аномалии дыхательной системы.

Таблица

Динамика распространенности ВПР среди новорожденных

Пораженная система	Частота ВПР, %	Частота ВПР, %	Изменение + увеличение - уменьшение
	1985г.	2000 г.	
ЦНС	0,54	3,89	+7,20
Лицо и шея	0,72	2,16	+3,0
ССС	1,44	6,48	+4,50
Дыхательная система	0,18	1,29	+7,16
Пищеварительная система	0,54	3,02	+5,59
КМС	4,89	16,42	+3,35
Мочеполовая система	1,08	6,47	+5,99
МВПР	1,62	8,21	+5,06
Кожа	0,77	5,67	+7,36
Другие пороки	0,72	2,59	+3,59
ВСЕГО	12,50	56,20	+4,49

В зависимости от уровня распространенности ВПР и общности территориального расположения все анализируемые участки были разделены на 3 группы. В 1 группу вошли 20 участков (25% от числа всех участков в городе) с минимальной частотой ВПР. Показатель частоты ВПР в этой группе участков колебался от 3,02% до 14,85 %, при среднем значении – 9,77%. Во 2 группу вошли 40 участков (50%) с вариабельностью частоты ВПР от 14,86% до 35,42% (в среднем 24,36%). 3 группа сформирована из 20 участков (25%), в которых частота ВПР была максимальной (от 35,43% до 59,58%), составляя в среднем 43,62%. Анализ структуры ВПР по трем исследуемым группам участков показал, что пороки КМС преобладают во всех группах (в 1 группе – 34,41%; во 2 – 34,19%; в 3 – 29,23%). В группе участков с низкой частотой ВПР – пороки ССС, мочеполовой систем и МВПР, удельный вес которых составил по 12,98%. Во 2 группе участков на 2-е место выходят пороки мочеполовой системы (13,21%). Аномалии ССС и МВПР с удельным весом 12,93% занимают 3-е место. В структуре ВПР в группе участков с высокой частотой на 2-м месте находятся МВПР (16,44%), а 3-е ранговое место занимают пороки ССС (12,79%). Изучение частоты отдельных нозологических форм ВПР, рекомендованных для изучения Международным регистром, в группах участков показало, что распространенность ВПР во 2 и 3 группах участков превышала аналогичные показатели в 1 группе участков практически по нозологи-

\* Белгород, МУЗ Муниципальная городская клиническая больница № 1  
 \*\* Белгород, ГОУ ВПО Белгородский государственный университет