

УДК 616.12-008.331.1-056.22-037:51-7(045)

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ЗДОРОВЫХ ОСУЖДЕННЫХ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

© Е.С. Оленко, В.Ф. Киричук, А.И. Кодочигова, В.Б. Лифшиц, Е.А. Симонова,
А.С. Макеева, В.Г. Субботина, Н.В. Сушкова

Ключевые слова: психофизиологические свойства личности; регионарная гемодинамика; артериальная гипертензия; здоровые заключенные; нейросетевое моделирование.

С помощью метода нейросетевого моделирования предложен способ прогнозирования развития эссенциальной артериальной гипертензии у мужчин, отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях, на основе психофизиологических свойств личности и скоростных показателей регионарного кровотока с изучением вазомоторной функции эндотелия.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации и во всем мире состояние здоровья заключенных существенно отличается от аналогичных общенациональных показателей, что связано с концентрацией в исправительно-трудовых учреждениях социально-дезадаптированной прослойки населения. В 2008 г. в пенитенциарных учреждениях России содержались 891,7 тыс. человек, в т. ч. в исправительных колониях – 737,9 тыс., в следственных изоляторах, тюрьмах и помещениях, функционирующих в режиме следственных изоляторов, – 145,0 тыс., в воспитательных колониях для несовершеннолетних – 8,8 тыс. человек [1].

Среди осужденных мужчины составляют более 95 %. Более 85 % заключенных принадлежат к возрастной группе от 20 до 49 лет, причем около 60 % имеют возраст до 30 лет, среди которых 90 % являются полностью трудоспособными лицами [2].

Самая распространенная сердечно-сосудистая патология среди взрослого населения России – эссенциальная артериальная гипертензия, частота которой достигает 40 % и более [3–6]. Основное количество зарегистрированных сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации формируется за счет трех нозологических групп: артериальная гипертензия – 30,6 %, ишемическая болезнь сердца – 25,9 % и цереброваскулярные болезни – 24,7 % [7]. Артериальная гипертензия в последние годы все чаще диагностируется у лиц молодого возраста и не является казуистической редкостью даже у детей и подростков [8, 9]. За последние 5–10 лет во взглядах на происхождение, диагностику и лечение артериальной гипертензии произошли весьма существенные изменения. Доказано, что артериальная гипертензия относится к психосоматическим заболеваниям, в развитии которых большую роль играют психофизиологические особенности личности [10–12]. Психосоматические последствия вынужденной изоляции довольно хорошо описаны в иностранной литературе, однако зарубежные исправительно-трудовые учреждения по санитарно-бытовой обустро-

енности отличаются от наших пенитенциарных учреждений, что не позволяет в должной мере ориентироваться на эти исследования [13].

Психосоматическое здоровье «пенитенциарных субъектов выпадает» из структуры здоровья всего населения [14]. Заключение под стражу представляет собой акт выражения «гражданской смерти» человека, из носителя общественного сознания он становится человеком толпы. Данная проблема касается всего общества, т. к. большинство лиц, отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях, рано или поздно возвращаясь к нормальной жизни, влияют на показатели общенационального здоровья. Кроме того, пенитенциарные учреждения представляют собой важный ресурс общественного здравоохранения, позволяя выявлять, лечить, проводить профилактику большой группы заболеваний и тем самым облегчать работу служб гражданского здравоохранения.

Целью исследования явилось определение возможности прогнозирования артериальной гипертензии у клинически здоровых заключенных мужчин с помощью нейросетевого моделирования на основе психофизиологических свойств личности и особенностях регионарной гемодинамики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось с 2000 по 2009 гг. в пенитенциарных учреждениях Саратовской области, а также в кардиологических отделениях 2-й клинической больницы г. Саратова. Для выделения групп клинически здоровых заключенных и больных эссенциальной артериальной гипертензией, отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях, вошедших в основное исследование, было проведено предварительное 3-этапное обследование 670 заключенных, которые на момент осуждения являлись соматически и психически здоровыми лицами. Первый этап включал осмотр врачом-терапевтом, кардиологом, при этом, помимо клинико-anamnestического метода, применялся ряд лабораторно-инструментальных исследований. Второй этап

проходил с привлечением психиатра-нарколога, который исключал из исследования больных с психическими девиациями. Третий этап обследования заключался в психофизиологическом тестировании, который позволил исключить заключенных, имеющих выраженные личностные акцентуации и психопатии. Проведенное предварительное обследование дало возможность сформировать следующие группы: клинически здоровые заключенные ($n = 97$); больные с впервые выявленной эссенциальной артериальной гипертензией ($n = 62$). В качестве групп контроля использовались показатели клинически здоровых мужчин молодого возраста ($n = 82$), а также больных с впервые выявленной эссенциальной артериальной гипертензией, находящихся на свободе ($n = 82$).

Средний возраст всех обследованных мужчин составил $25,5 \pm 0,7$ года, а средняя продолжительность заключения в исправительно-трудовом учреждении – $17,1 \pm 1,4$ мес.

Методами психофизиологического обследования являлись Сокращенный Многофакторный Опросник для исследования Личности – СМОЛ [15, 16]. Данный метод позволяет определять особенности личности, вид реакции на стресс, механизмы психологической защиты, сохраняя за счет оценочных шкал высокую степень объективности.

Для изучения личностных акцентуаций использовался метод К. Леонгарда [17]. Акцентуация характера – преувеличенное развитие отдельных его свойств в ущерб другим, в результате чего ухудшается взаимодействие личности с окружающими людьми, развиваются межличностные конфликты [17].

При оценке тревожности использовалась методика Ч.Д. Спилбергера в модификации Ю.Л. Ханина, основным достоинством которой является возможность разграничения реактивной тревожности (динамического свойства) и личностной тревожности (устойчивой характеристики личности) [18, 19].

Для диагностики депрессивных расстройств применялась методика Зунге, адаптированная Т.Н. Балашовой [20].

Исследование невротических реакций проводилось по методу, разработанному К. Хеком и Х. Хессом [21]. Применение дополнительно данной методики основывается на возможности выявления истинных неврозов у лиц, акцентуированных по невротическому типу.

Изучение регионарной гемодинамики и вазомоторной функции эндотелия проводилось ультразвуковым методом с помощью портативного микропроцессорного доплерографа MiniMax-Doppler-Phono (Санкт-Петербург) с двухэлементным датчиком, работающим на частоте 10 МГц. Данный прибор регистрирует скоростные показатели кровотока: среднюю линейную скорость кровотока (V_m , см/с); среднюю систолическую скорость кровотока (V_s , см/с); среднюю диастолическую скорость кровотока (V_d , см/с); пульсовый индекс, определяющий периферическое сосудистое сопротивление (P_i) и градиент давления (P_g) как интегральные гемодинамические характеристики. Используемый прибор применялся также для изучения состояния микроциркуляции и эндотелиальной дисфункции [22]. Скоростные показатели регионарного кровотока определялись в исходном состоянии, на 90 с после создания реактивной гиперемии (эндотелийзависимая

вазодилатация) и после сублингвального приема 500 мкг нитроглицерина (эндотелийнезависимая вазодилатация) [23].

Анализ полученных результатов клинических исследований проводился методами математической статистики с помощью пакета прикладных программ Statistica 6. Для анализа данных были использованы следующие методы математической статистики: критерий Стьюдента, метод Манна–Уитни, критерий согласия χ^2 , ANOVA по Фридмену, метод контрастов множественного сравнения с процедурой Н. Scheffe. Для определения величин статистической зависимости распределения значений переменных вычислялись коэффициенты корреляции по Спирмену. Для распознавания групп наблюдений по значениям переменных были использованы дискриминантный и регрессионный анализы. Для уточнения выводов выполнялся дисперсионный анализ, использующий статистику, зависящую от величин медиан и независимую от вида функции распределения переменных. Для прогнозирования вероятности развития артериальной гипертензии в пенитенциарных учреждениях использованы оболочки нейросетевого анализа – NeuroShell Classifier 2.0. [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ средних значений показателей проведенного психофизиологического исследования у клинически здоровых лиц, находящихся в различных социальных условиях, выявил статистически значимое различие по значениям T-баллов шкал С1-ипохондрии ($p = 0,006$), С2-депрессии ($p = 0,00002$), С6-паранойальности ($p = 0,02$), С7-психастении ($p = 0,007$), С8-шизоидности ($p = 0,000006$) СМОЛ; Л8-возбудимости ($p = 0,05$) по К. Леонгарду; по показателям РТ-реактивной и ЛТ-личностной тревожности ($p < 0,001$) по Ч.Д. Спилбергеру и Ю.Л. Ханину; УН-уровню невротизации ($p = 0,008$) по К. Хеку и Х. Хессу.

По всей совокупности психологических признаков у клинически здоровых лиц, находящихся в различных социальных условиях, была построена дискриминантная функция, распознающая психологические признаки, характерные для лиц, находящихся в пенитенциарном учреждении на 79,9 % с достоверностью 95 % ($p < 0,05$). Дискриминантная функция со стандартными переменными имеет вид:

$$y = (0,028892 \cdot x_1) + (0,170452 \cdot x_2) + (0,348592 \cdot x_3) + (0,030474 \cdot x_4) + (0,127533 \cdot x_5) + (0,042261 \cdot x_6) + (0,158136 \cdot x_7) + (0,135643 \cdot x_8) + (0,173444 \cdot x_9),$$

где x_1 = С1-ипохондрия по СМОЛ; x_2 = С6-паранойальность по СМОЛ; x_3 = С7-психастения по СМОЛ; x_4 = С8-шизоидность по СМОЛ; x_5 = Л5-эмотивность по К. Леонгарду; x_6 = Л8-возбудимость по К. Леонгарду; x_7 = РТ-реактивная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину; x_8 = ЛТ-личностная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину; x_9 = УН-уровень невротизации по К. Хеку и Х. Хессу.

Личность с данным психотипом показывает усиление невротического самоконтроля и соматизацию тревоги с уходом в болезнь. Основные проблемы личности данного типа – подавление спонтанности, сдерживание самореализации, контроль над агрессивностью, гипер-

социальная направленность интересов, ориентация на правила, инструкции поведения, инертность в принятии решений, избегание серьезной ответственности из страха неодобрения. Противоречивое сочетание сдержанности и раздражительности, высокой и низкой контактности создает смешанный тип личности, свойственный лицам с психосоматической предрасположенностью, проявляющейся постоянной напряженностью, а гиперсоциальность установок выглядит как «фасад», за которым скрывается раздражение окружающей действительностью.

Анализ распределения больных с впервые выявленной эссенциальной артериальной гипертензией, находящихся в различных социальных условиях, по степени повышения артериального давления, средним гемодинамическим показателям и риску возникновения осложнений, не выявил существенных различий в исследуемых группах. Среди больных артериальной гипертензией, находящихся в различных социальных условиях, преобладала возрастная группа от 18 до 28 лет ($p = 0,05$) со средним специальным образованием, малокурящие, без отягощенного анамнеза по сердечно-сосудистым заболеваниям. Наибольшее количество заключенных, больных артериальной гипертензией, отбывали наказание от 19 до 24 месяцев ($p = 0,04$). При сопоставлении больных артериальной гипертензией с группами клинически здоровых мужчин, находящихся в различных социальных условиях, было установлено, что среди больных артериальной гипертензией, наблюдающихся в городских условиях и отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях, преобладали лица с никотиновой зависимостью ($p = 0,02$; $p = 0,01$) и отягощенным семейным анамнезом по сердечно-сосудистым заболеваниям ($p = 0,0004$; $p = 0,0001$). Среди больных артериальной гипертензией, отбывающих наказание в исправительно-трудовом учреждении, в сравнении с клинически здоровыми заключенными, было существенно больше лиц с высшим образованием ($p = 0,00002$).

На сегодняшний день попытки определения «гипертонического профиля личности» безуспешны, что, возможно, объясняется эпидемиологией заболевания: миллионы людей различного психологического склада страдают артериальной гипертензией.

По всей совокупности изученных психофизиологических признаков была построена дискриминантная функция, распознающая переменные, характерные для больных артериальной гипертензией, находящихся на свободе на 88,3 % с достоверностью 99 % ($p < 0,01$) по значениям следующих шкал: CF-достоверности, С1-ипохондрии, С3-истерии, С6-паранойяльности СМОЛ; Л1-гипертимности, Л5-эмотивности, Л10-демонстративности по К. Леонгарду; РТ-реактивной и ЛТ-личностной тревожности по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину; УН-уровню невротизации, по К. Хеку и Х. Хесу; и УД-уровню депрессии по Зунге – Т.Н. Балашовой.

Для заключенных, больных артериальной гипертензией, были выделены следующие переменные: шкалы СК-коррекции, С3-истерии, С7-психастении, С8-шизоидности СМОЛ; Л4-экзальтированности, Л5-эмотивности, Л8-возбудимости по К. Леонгарду; РТ-реактивной тревожности по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину; УД-уровню депрессии по Зунге – Т.Н. Балашовой ($p < 0,01$).

Таким образом, у больных с впервые выявленной артериальной гипертензией, вне зависимости от социальных условий пребывания, выявляются общий психосоматический механизм психологической адаптации и схожие личностные типы: у заключенных, больных артериальной гипертензией, – гипертимно-эмотивный тип личности; у аналогичных больных в городском стационаре – эмотивно-демонстративно-гипертимный тип личности, которые способствуют нарушению межличностных отношений с формированием личностной дисгармоничности. Однако у больных артериальной гипертензией, находящихся на свободе, беспокойство за свое здоровье сопровождается отчужденностью, замкнутостью, что приводит к увеличению реактивной, личностной тревожности и уровня невротизации. У заключенных, больных артериальной гипертензией, жалобы и беспокойство за свое здоровье являются способом завоевания более удобной социальной позиции. На самом деле присутствуют скрытая враждебность, агрессивность при осуществлении социальных контактов с выраженным контролем за своим поведением и увеличением реактивной тревожности, уровня депрессии. У клинически здоровых заключенных, предъявляющих жалобы, преобладает изолированный эмотивный тип личности с низкой контактностью, отчужденностью, ипохондричностью, увеличением реактивной, личностной тревожности и уровня невротизации. Предъявляемые ими жалобы могут использоваться для давления на окружающих и получения «социальных льгот».

Несмотря на большое количество экспериментальных отечественных и зарубежных работ в области изучения центральной и регионарной гемодинамики, а также сосудодвигательной функции эндотелия, до сих пор нет единого мнения о первичности и вторичности появления его дисфункции при сердечно-сосудистых заболеваниях [25]. Есть основание полагать, что многие патологические процессы, связанные с дисфункцией эндотелия, запускаются непосредственно в ответ на механическое воздействие артериального давления и скорости кровотока на сосудистую стенку [26]. В связи с этим большой интерес вызывают работы по изучению регионарной гемодинамики и сосудодвигательной функции эндотелия у клинически здоровых лиц.

Результаты исследования скоростных показателей регионарной гемодинамики показали, что у клинически здоровых лиц, находящихся в различных социальных условиях, выявляется нарушенная регионарная гемодинамика, характерная для вазомоторной дисфункции эндотелия, которая чаще встречается у клинически здоровых заключенных ($p = 0,04$). У 89,4 % больных артериальной гипертензией, находящихся на свободе, и 100 % больных заключенных была выявлена нарушенная сосудодвигательная функция эндотелия. У 10,6 % больных артериальной гипертензией, находящихся на свободе, при проведении проб с эндотелийзависимой и эндотелийнезависимой вазодилатацией данных за нарушение сосудодвигательной функции эндотелия не выявлено.

Сведения о влиянии психофизиологических особенностей личности на регионарную гемодинамику и вазомоторную дисфункцию эндотелия у клинически здоровых лиц и больных артериальной гипертензией, находящихся в различных социальных условиях, отсутствуют.

Методом множественной регрессии с выполнением пошаговой минимизации набора переменных были выделены психологические признаки, повышающие риск развития у клинически здоровых заключенных нарушения регионарной гемодинамики, характерной для вазомоторной дисфункции эндотелия. Для этого из всех психологических признаков в исследуемых группах были отобраны независимые переменные, имеющие значимую корреляционную связь с прогностическим индексом (y), и не имеющих таких связей друг с другом. У лиц, отбывающих наказание в исправительно-трудовых учреждениях, регрессионное уравнение имело вид:

$$y = 19,303 - 0,135 \cdot x_1 + 0,232 \cdot x_2 + 0,253 \cdot x_3 + 0,133 \cdot x_6 - 0,105 \cdot x_7 + 0,059 \cdot x_8 + 0,065 \cdot x_9 - 0,043 \cdot x_{10} + 0,168 \cdot x_{11},$$

где x_1 = CF-достоверность по СМОЛ; x_2 = СК-коррекция по СМОЛ; x_3 = С3-истерия по СМОЛ; x_6 = С6-паранойальность по СМОЛ; x_7 = С7-психастения по СМОЛ; x_8 = Л1-гипертимность по К. Леонгарду; x_9 = Л5-эмотивность по К. Леонгарду; x_{10} = Л6-тревожность по К. Леонгарду; x_{11} = РТ-реактивная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину.

Коэффициент множественной регрессии $R = 0,812$. Уравнение объясняет 77,5 % вариации зависимой переменной ($R^2 = 0,775$). Все коэффициенты уравнения значимы на уровне $p \leq 0,05$.

Для уточнения взаимосвязи выделенных психологических признаков со скоростными показателями регионарного кровотока был применен ранговый корреляционный метод Спирмена (табл. 1).

Проведенный корреляционный анализ показал, что между скоростными показателями регионарного кровотока, характерными для вазорегулирующей дисфункции эндотелия, и психофизиологическими признаками существуют достоверная прямая и обратная зависимости. Наименьшую взаимосвязь имеют шкалы: CF-достоверности, СК-коррекции и С7-психастении СМОЛ, а также шкала Л6-тревожности по К. Леонгарду. При увеличении значений по шкалам С3-истерии, С6-паранойальности СМОЛ; Л1-гипертимности, Л5-эмотивности по К. Леонгарду; реактивной тревожности по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину, риск нарушения регионарной гемодинамики, характерной для вазорегулирующей дисфункции эндотелия у заключенных, является высоким.

Для прогнозирования вероятности развития артериальной гипертензии в пенитенциарных учреждениях использованы оболочки нейросетевого анализа – Neuro-Shell Classifier 2.0. Поставленная в работе задача относится к классу распознавания образов (предсказание значения целевого признака для любого объекта по его описанию) или, другими словами, к классификации многомерных наблюдений. Использование регрессионного анализа позволило также получить эффективную прогностическую модель, однако с меньшей достовер-

Таблица 1

Корреляционный анализ по Спирмену между выделенными психологическими признаками и скоростными показателями регионарного кровотока у клинически здоровых заключенных и больных артериальной гипертензией, отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях

СПК Шкалы	$Vm(i)$	$Vs(i)$	$Vd(i)$	$Pi(i)$	$Pg(i)$	$Vm(c)$	$Vs(c)$	$Vd(c)$	$Pi(c)$	$Pg(c)$
CF	$r = -0,36$ $p = 0,04$	$r = 0,23$ $p = 0,21$	$r = -0,33$ $p = 0,07$	$r = 0,19$ $p = 0,30$	$r = -0,2$ $p = 0,25$	$r = -0,26$ $p = 0,15$	$r = -0,22$ $p = 0,22$	$r = -0,2$ $p = 0,21$	$r = 0,11$ $p = 0,53$	$r = -0,2$ $p = 0,18$
СК	$r = 0,13$ $p = 0,46$	$r = 0,12$ $p = 0,52$	$r = 0,05$ $p = 0,76$	$r = 0,01$ $p = 0,93$	$r = 0,06$ $p = 0,72$	$r = -0,09$ $p = 0,68$	$r = -0,07$ $p = 0,97$	$r = 0,04$ $p = 0,82$	$r = 0,06$ $p = 0,73$	$r = 0,02$ $p = 0,89$
С3	$r = 0,49$ $p = 0,001$	$r = 0,36$ $p = 0,05$	$r = 0,41$ $p = 0,002$	$r = 0,48$ $p = 0,003$	$r = 0,50$ $p = 0,005$	$r = 0,38$ $p = 0,004$	$r = 0,39$ $p = 0,002$	$r = 0,56$ $p = 0,001$	$r = 0,02$ $p = 0,26$	$r = 0,44$ $p = 0,02$
С6	$r = 0,36$ $p = 0,01$	$r = 0,05$ $p = 0,70$	$r = 0,29$ $p = 0,04$	$r = -0,28$ $p = 0,06$	$r = -0,02$ $p = 0,84$	$r = 0,30$ $p = 0,03$	$r = 0,09$ $p = 0,81$	$r = 0,11$ $p = 0,07$	$r = 0,01$ $p = 0,66$	$r = 0,12$ $p = 0,08$
С7	$r = -0,21$ $p = 0,25$	$r = -0,39$ $p = 0,03$	$r = -0,21$ $p = 0,25$	$r = -0,01$ $p = 0,99$	$r = -0,41$ $p = 0,02$	$r = 0,16$ $p = 0,28$	$r = 0,17$ $p = 0,14$	$r = 0,12$ $p = 0,27$	$r = 0,02$ $p = 0,31$	$r = 0,18$ $p = 0,09$
Л1	$r = 0,45$ $p = 0,008$	$r = 0,13$ $p = 0,49$	$r = 0,36$ $p = 0,02$	$r = 0,10$ $p = 0,58$	$r = 0,16$ $p = 0,36$	$r = 0,42$ $p = 0,003$	$r = 0,40$ $p = 0,001$	$r = 0,34$ $p = 0,005$	$r = 0,15$ $p = 0,41$	$r = 0,02$ $p = 0,88$
Л5	$r = 0,36$ $p = 0,04$	$r = 0,37$ $p = 0,03$	$r = 0,40$ $p = 0,03$	$r = -0,03$ $p = 0,87$	$r = 0,25$ $p = 0,18$	$r = 0,33$ $p = 0,05$	$r = 0,36$ $p = 0,04$	$r = 0,26$ $p = 0,15$	$r = 0,34$ $p = 0,05$	$r = 0,15$ $p = 0,42$
Л6	$r = 0,13$ $p = 0,48$	$r = 0,13$ $p = 0,49$	$r = 0,08$ $p = 0,64$	$r = 0,10$ $p = 0,59$	$r = 0,08$ $p = 0,65$	$r = 0,02$ $p = 0,97$	$r = 0,40$ $p = 0,02$	$r = -0,03$ $p = 0,86$	$r = -0,16$ $p = 0,36$	$r = 0,01$ $p = 0,94$
РТ	$r = 0,52$ $p = 0,002$	$r = 0,54$ $p = 0,001$	$r = 0,39$ $p = 0,02$	$r = -0,17$ $p = 0,36$	$r = 0,52$ $p = 0,003$	$r = 0,50$ $p = 0,004$	$r = 0,40$ $p = 0,02$	$r = 0,49$ $p = 0,005$	$r = -0,41$ $p = 0,02$	$r = 0,45$ $p = 0,01$

Примечания: СПК – скоростные показатели кровотока: $Vm(i)$ – исходная средняя линейная скорость кровотока; $Vs(i)$ – исходная систолическая скорость кровотока; $Vd(i)$ – исходная диастолическая скорость кровотока; $Pi(i)$ – исходный пульсовый индекс; $Pd(i)$ – исходный градиент давления; $Vm(c)$ – средняя линейная скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; $Vs(c)$ – систолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; $Vd(c)$ – диастолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; $Pi(c)$ – пульсовый индекс при эндотелийзависимой вазодилатации; $Pg(c)$ – градиент давления при эндотелийзависимой вазодилатации. Шкалы: CF-достоверность, СК-коррекция, С3-истерия, С6-паранойальность, С7-психастения по СМОЛ; Л1-гипертимность, Л5-эмотивность, Л6-тревожность по К. Леонгарду; РТ-реактивная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину.

ностью, что заставило нас искать новые пути решения проблемы для достижения высокой точности прогноза с использованием искусственных нейронных сетей.

Исходно были отобраны 43 признака (срок заключения, фактическое время заключения, все психофизиологические переменные и скоростные показатели регионарного кровотока). Методом множественных сравнений была построена нейросеть, представляющая из себя четырехслойный перцептон с 23 входными переменными (рис. 1, 2).

Программой были выбраны 168 наблюдений, из которых случайным образом выделены обучающее (100 наблюдений) и тестовое подмножества (99 наблюдений). Получившаяся сеть имеет общую ошибку 0,0005 и описывает 100 % наблюдений по следующим признакам: PT, СК, С1, С2, С3, С6, Л1, Л5, Vs(и), Pi(и), Vm(с), Vs(с), Vd(с), Pi(с) (табл. 2).

Предложенный способ прогнозирования развития эссенциальной артериальной гипертензии у мужчин, отбывающих наказание в пенитенциарных учреждениях, основанный на методе нейронного моделирования, имеет диагностическую чувствительность 91 % и диагностическую специфичность 100 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее значимыми факторами прогнозирования артериальной гипертензии у мужчин, отбывающих наказание в исправительно-трудовых учреждениях, в

порядке чувствительности каждого признака, являются эмотивно-гипертимный тип личности (Л5-эмотивность, Л1-гипертимность, по К. Леонгарду) с повышением значений по шкалам «невротической» триады (С1-ипохондрии, С2-депрессии, С3-истерии) и формированием конверсионной «V» (повышение по 1-й и 3-й шка-

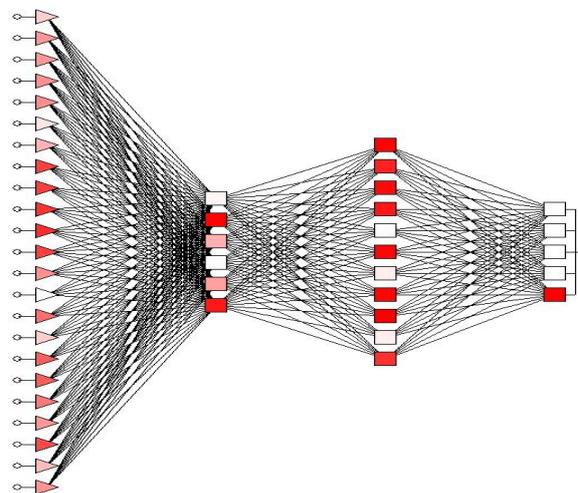


Рис. 1. Изображение четырехслойного перцептона с 23 входными переменными. Разным оттенком серого обозначены уровни порога активации нейронов

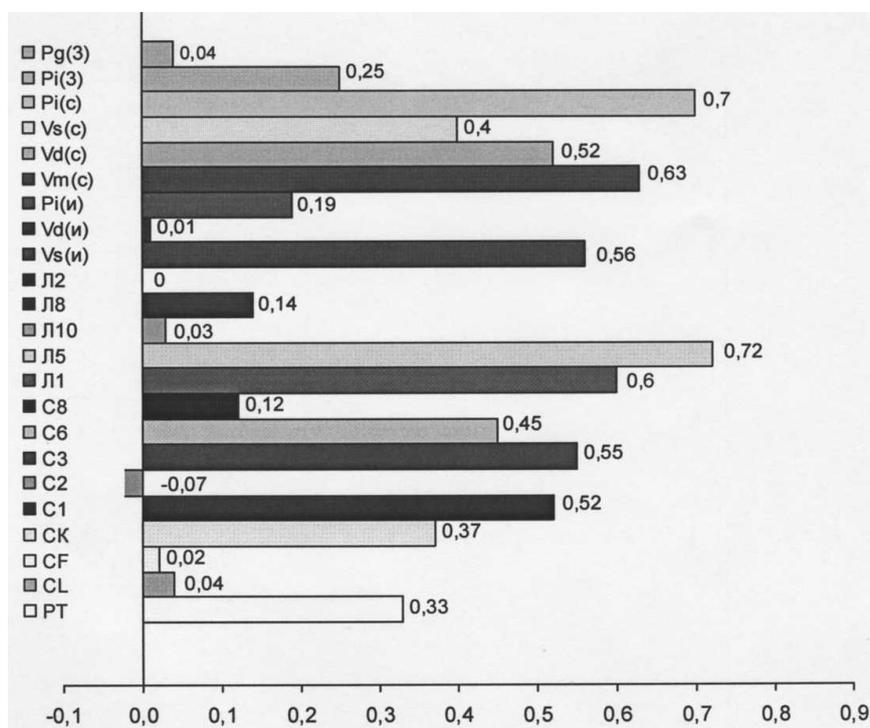


Рис. 2. Графическое изображение порога активности нейрона для каждой из 23 переменных.

Примечания: PT-реактивная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину. Шкалы: CL-лжи, CF-достоверности, СК-коррекции, С1-ипохондрии, С2-депрессии, С3-истерии, С6-паранойальности, С8-шизоидности по СМОЛ; Л1-гипертимности, Л5-эмотивности, Л10-демонстративности, Л8-возбудимости, Л2-дистимности по К. Леонгарду. Vs(и) – исходная систолическая скорость кровотока; Vd(и) – исходная диастолическая скорость кровотока; Pi(и) – исходный пульсовой индекс; Vm(с) – средняя линейная скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Vs(с) – систолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Vd(с) – диастолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Pi(с) – пульсовой индекс при эндотелийзависимой вазодилатации; Pi(3) – пульсовой индекс на 3-й минуте при эндотелийнезависимой вазодилатации; Pg(3) – градиент давления на 3-й минуте при эндотелийнезависимой вазодилатации

Таблица 2

Степень чувствительности выделенных переменных в прогностической модели развития эссенциальной артериальной гипертензии у клинически здоровых заключенных

Показатели	PT	СК	С1	С2	С3	С6	Л1
Rank	1	4	9	15	16	6	4
Error	0,039	7,288e-05	0,004686	0,0001608	7,583e-05	0,0417700	0,09173
Ratio	3267,203	6,000361	385,842	13,24346	6,244376	3439,019	7553,18
Rank"	2	8	5	6	1	3	7
Error"	0,1999716	0,0136122	0,1618616	0,1503652	0,2806190	0,1848506	0,0777000
Ratio"	376,149	25,6316	304,383	283,136	528,404	348,072	146,312
Показатели	Л5	Vs(и)	Pi(и)	Vm(c)	Vs(c)	Vd(c)	Pi(c)
Rank	3	5	23	19	8	20	10
Error	0,1120277	0,08139	1,122e-05	1671-e-05	0,01186	1,634e-05	0,002455
Ratio	9224,04	6701,13	0,92347	1,375536	976,265	1,34458	202,118
Rank"	4	13	12	9	10	14	11
Error"	0,174412	0,0006313	0,000711	0,01267	0,009143	0,000623	0,001052
Ratio"	328,416	1,18878	1,33939	23,8607	17,2165	1,17329	1,98162

Примечание: жирным шрифтом выделено тестовое подмножество, обычным – обучающее подмножество. Программа выбирает признаки, проводит контрольный анализ, строит прогнозируемую модель, сравнивает её с тестируемой моделью и определяет Ratio" – чувствительность каждой переменной к построенной модели (чем выше число, тем выше её роль в общей модели).

Показатели: PT-реактивная тревожность по Ч.Д. Спилбергеру – Ю.Л. Ханину; СК-коррекция, С1-ипохондрия, С2-депрессия, С3-истерия, С6-паранойальность по СМОЛ; Л1-гипертимность, Л5-эмотивность по К. Леонгарду; Vs(и) – исходная систолическая скорость кровотока; Pi(и) – исходный пульсовой индекс; Vm(c) – средняя линейная скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Vs(c) – систолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Vd(c) – диастолическая скорость кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации; Pi(c) – пульсовой индекс при эндотелийзависимой вазодилатации

лам и снижение по 2-й шкале) с одновременным увеличением значений T-баллов шкалы С6-паранойальности СМОЛ; увеличение значений PT-реактивной тревожности; повышение значений скоростных показателей кровотока при эндотелийзависимой вазодилатации.

Предложенный способ прогнозирования, основанный на скрининговом исследовании психофизиологических особенностей личности и вазомоторной функции эндотелия, изученной по динамике скоростных показателей регионарного кровотока, позволит индивидуализировать подходы и повысить эффективность мероприятий по первичной профилактике артериальной гипертензии у клинически здоровых заключенных. Психопрофилактические программы должны входить в объем оказания медико-психологической помощи и реализовываться в процессе диспансеризации на всем протяжении отбывания наказания клинически здоровыми заключенными.

ЛИТЕРАТУРА

- Lenta.ru. 2009. 5 янв.
- Характеристика осужденных к лишению свободы. По материалам специальной переписи 1999 года / под ред. проф. А.С. Михлина. М.: Юриспруденция, 2001. 464 с.
- Оганов Р.Г. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: возможности практического здравоохранения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2002. № 1. С. 5-9.
- Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Развитие профилактической кардиологии в России // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2004. № 3 (3). Ч. 1. С. 10-14.
- Ипатов П.В., Ключев В.М., Ардашов В.Н. Проблема неотложной само- и взаимопомощи при сердечно-сосудистых заболеваниях // Кардиология. 2005. № 3. С. 95-99.
- Юнек А.В., Дзизинский А.А. О качестве медицинской помощи при артериальной гипертензии // Здравоохранение Российской Федерации. 2005. № 4. С. 49-50.
- Альтернативные методы оценки распространенности сердечно-сосудистых заболеваний и оценки потребности в медицинских технологиях / Л.А. Бокерия, М.Н. Ступаков, И.В. Самородская и др. // Здравоохранение. 2008. № 2. С. 37.
- Базина И.Б. Распространенность артериальной гипертензии у лиц молодого возраста и эффективность ее лечения эналаприлом // Кардиология. 2002. № 5. С. 23-25.
- Лямин Н.П., Шевченко А.В., Сенчихин В.Н. Физические тренировки в коррекции артериального давления и метаболических нарушений у лиц молодого возраста с артериальной гипертензией I степени // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2006. Т. 5. № 3. С. 68-74.
- Кодочигова А.И. Психофизиологические критерии риска развития артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Саратов, 2005. 38 с.
- Калинина А.М., Концевая А.В., Омеляненко М.Г. Качество профилактического консультирования по факторам риска сердечно-сосудистых заболеваний в первичном звене здравоохранения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008. № 7 (1). С. 5-10.
- Лобова В.А., Буганов А.А. Психологические характеристики лиц с артериальной гипертензией на Крайнем Севере // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008. № 7 (2). С. 32-35.
- Санников А.Л. Здоровье и социальная защищенность осужденных // Рос. мед. журнал. 1998. № 5. С. 10-12.
- Черносвитов Е.В. Специальная социальная медицина. М.: Академический проект, 2004. 717 с.
- Зайцев В.П. Вариант психологического теста Mini-Mult // Психологический журнал. 1981. № 3. С. 118-123.
- Собчик Л.Н. Пособие по применению психологической методики ММРП. М., 1971. 63 с.
- Леонгард К. Акцентуированные личности. Киев, 1981. 392 с.
- Спилбергер Ч.Д. Концептуальные и методологические проблемы исследования тревоги // Стресс и тревога в спорте: междунар. сб. науч. ст. / сост. Ю.Л. Ханин. М.: Физкультура и Спорт, 1983. С. 12-24.
- Ханин Ю.Л. Краткое руководство к применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера. Л.: ЛНИИ ФК, 1976. 18 с.
- Балашова Т.Н., Рыбаков Т.Г. Диагностика аффективных расстройств при алкоголизме: метод. рекомендации. Л., 1988. 14 с.
- Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты. Самара: Издат. дом «Бахрах», 1998. 672 с.
- Волков В.С., Руденко Е.В. Состояние микроциркуляции и эндотелиальной дисфункции у больных сахарным диабетом 2-го типа и

- артериальной гипертонией // Клиническая медицина. 2008. № 3. С. 41-43.
23. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D.S. Celermajer, K.E. Sorensen, V.M. Gooch et al. // *Lancet*. 1992. V. 340. P. 1111-1115.
 24. Нейронные сети: Statistica neural networks: пер. с англ. М.: Горячая линия – Телеком, 2001. 182 с.
 25. *Киричук В.Ф., Глыбочко П.В., Пономарева А.И.* Дисфункция эндотелия. Саратов: Изд-во СГМУ, 2008. 111 с.
 26. *Taddei S., Salvetti A.* Endothelial dysfunction in essential hypertension: clinical implications // *J. Hypertens*. 2002. № 20. P. 1671-1674.

Поступила в редакцию 22 сентября 2011 г.

Olenko E.S., Kirichuk V.F., Kodochigova A.I., Lifshits V.B., Simonova E.A., Makeeva A.S., Subbotina V.G., Sushkova N.V.
POSSIBILITY OF FORECASTING OF ARTERIAL HYPERTENSION AT HEALTHY FACES ON NEURONAL MODELING BASIS

By means of neuronal modeling method the way of forecasting of development of essential arterial hypertension at men who are serving time in penitentiary establishments, on the basis of psycho-physiological properties of the person and high-speed indicators regional a blood-groove with studying endothelial dysfunction is offered.

Key words: psycho-physiological properties of person; regional hemodynamics; arterial hypertension, healthy prisoners, neuronal modeling.