

площади изучаемых клеток и возникновением необратимых деструктивных изменений на разных сроках эксперимента, приводящих к элиминации клеток разного размера. Изменение площадей профильных полей нейронов, приводящие к изменению соотношения групп клеток, может быть обусловлено различными процессами в клетках. Уменьшение или увеличение размеров нейрона по литературным данным является отображением процесса функциональной перестройки нервной клетки и может иметь место как в нейронах без видимых изменений, так и в реактивно измененных клетках [11]. Сморщивание нейрона, отражающее процесс утомления клетки [9] и сопровождающееся уменьшением площади профильного поля, также может быть причиной перехода клетки из одной размерной группы в другую.

Выводы. Изучение динамики изменений в нейронах в процессе заживления выявляет сменяющие друг друга стадии: 1) прогрессивное изменение изучаемых характеристик к 14 суткам наблюдения, отражающее реакцию нейронов СМУ на травму, активную стадию воспаления раны и следующую за ней активацию репаративных процессов; 2) постепенное уменьшение сформировавшихся нарушений к 28 суткам, соответствующее благополучному исходу раневого процесса. Комплекс изменений нейронов СМУ, сопутствующих раневому процессу, включает увеличение количества нейронов средней размерной группы. По всей видимости, это связано с разнонаправленными изменениями размеров крупных и мелких нейронов. Ускоренная динамика увеличения доли реактивно измененных нейронов с последующим снижением деструктивных изменений в СМУ у животных, которым проводилось лечение ран внесением тромбоцитарного концентрата, можно рассматривать как следствие активации процессов заживления. Этому соответствует более равномерное и близкое к контролю распределение размерных групп нейронов во 2 экспериментальной группе к окончанию периода наблюдений.

Литература

1. Григорович, К.А. Хирургическое лечение повреждений нервов / К.А. Григорович. – Л.: Медицина, 1981. – 304 с.
2. Григорьева, Т.А. О причинах трофических расстройств в лишенных чувствительности участках организма / Т.А. Григорьева // Докл. АН СССР, 1951. – Т. 60, № 2. – С. 389–390.
3. Джавад-Заде, М.Д. Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря / М.Д. Джавад-Заде, В.М. Державин, Б.Л. Вишневский. – М.: Медицина, 1989. – 384 с.
4. Булынин, В.И. Лечение ран / В.И. Булынин, А.А. Глухов, И.П. Мошуров. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1998. – 248 с.
5. Timothy, E. Foster, Brian L. Puskas, Bert R. Mandelbaum et al. Platelet-Rich Plasma: From basic science to clinical application // The Am. J. Sports Med. 2009. Vol.37. pp.2249–2251
6. Ермолин, И.Л. Морфология спинномозгового узла в норме и в условиях деафферентации у взрослой крысы: автореф. дис. ...доктора биол. наук / И. Л. Ермолин; Нижегородская мед. акад. – Нижний Новгород, 2006. – 29 с.
7. Крюков, К.И. Морфологические изменения нейронов Гассерова узла при компрессионной травме лицевого отдела головы крысы (экспериментальное исследование): автореф. дис. ...канд. мед. наук / К. И. Крюков; Владивостокский гос. мед. ун-т. – Владивосток, 2008. – 19 с.
8. Жаботинский, Ю.М. Нормальная и патологическая морфология нейрона. Л.: Медицина, 1965. – 193 с.
9. Ярыгин, Н.Е. Патологические и приспособительные изменения нейрона / Н.Е. Ярыгин, В.Н. Ярыгин. – М.: Медицина, 1973. – 191 с.
10. Шаде, Дж. Основы неврологии / Дж. Шаде, Д. Форд. – М.: Мир, 1976. – 350 с.
11. Гейнисман, Ю.Я. Структурные и метаболические проявления функции нейрона / Ю.Я. Гейнисман. – М.: Наука, 1974. – 207 с.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL REORGANIZATION OF DORSAL ROOT GANGLION NEURONS IN DYNAMICS OF SKIN WOUND HEALING

S.O. FETISOV, S.N. SEMENOV, D.YU. BUGRIMOV

Voronezh State Medical Academy after N.N. Burdenko

Structural and functional changes in neurons of dorsal root ganglions arising because of soft tissue wounds were studied in the following experiment on white outbred rats. We described the state of

neurons during the natural course of wound healing and at the use of platelet concentrates as means of treatment. The differences between two experimental groups were found in size and ratios of cells with reactive and destructive changes.

Key words: dorsal root ganglion, neurons, morphology, wounds, blood plasma enriched by platelets.

УДК 614.2:616.12-091.434.85-113

МНОГОМЕРНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ И ДРУГИХ БОЛЕЗНЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Н. М. АГАРКОВ, М. Ю. МАРКЕЛОВ, Е.А. МАРКЕЛОВА*

Гипертоническая болезнь относится к числу наиболее распространенных сердечно-сосудистых заболеваний, приводящих к различным осложнениям с высокой смертностью и инвалидизацией. Распространенность заболеваемости гипертонической болезнью влияет на частоту другой сердечно-сосудистой патологии. Однако изучение ассоциаций заболеваемости гипертонической болезнью с другими сердечно-сосудистыми заболеваниями с использованием многомерных математических методов практически не выполнялось.

Ключевые слова: гипертоническая болезнь.

Цель исследования – изучить ассоциации заболеваемости населения гипертонической болезнью (ГБ) с другими болезнями сердечно-сосудистой системы на основе многомерных математических методов.

Материалы и методы исследования. В работе использованы статистические данные о заболеваемости населения ГБ в городских и сельских территориях Курской области за 2004–2009 гг. Анализ данных проводился в пакете программ Excel, Windows 2007 и Statistica 6.0 посредством обработки корреляционным, кластерным методом и методом главных компонент. Достоверность различий оценивалась по критерию Т-Уайта и Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Компьютерное моделирование ассоциаций заболеваемости населения области ГБ проводилось в двух направлениях:

- исследование взаимосвязей с уровнем заболеваемости болезнями системы кровообращения, на которые может влиять частота ГБ,
- анализ агрегации со смертностью указанных выше нозологий.

При корреляционном анализе связей заболеваемости ГБ жителей городов с включенными в исследование болезнями системы кровообращения и общим уровнем заболеваемости установлена прямая достоверная умеренная связь с частотой ишемической болезни и обратная средняя связь с общей заболеваемостью (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между заболеваемостью ГБ и болезнями системы кровообращения в городах в 2004–2009 гг.

Признаки	var 1	var 2	var 3	var 4	var 5	var 6	var 7
var 1	1,00						
var 2	-0,09	1,00					
var 3	+0,50	-0,18	1,00				
var 4	-0,51	-0,28	-0,12	1,00			
var 5	+0,05	-0,39	+0,08	-0,20	1,00		
var 6	+0,29	-0,36	+0,57	-0,22	+0,39	1,00	
var 7	-0,30	-0,20	+0,00	-0,29	+0,82	+0,25	1,00

Примечание (здесь и далее): var 1 – заболеваемость ГБ на 100 000 населения; var 2 – заболеваемость болезнями системы кровообращения на 100 000 населения; var 3 – уровень ишемической болезни сердца на 100 000 населения; var 4 – уровень общей заболеваемости на 100 000 населения; var 5 – частота заболеваемости стенокардией на 100 000 населения; var 6 – частота острого инфаркта миокарда на 100 000 населения; var 7 – заболеваемость цереброваскулярной патологией на 100 000 населения.

Сильная прямая корреляция выявлена между заболеваемостью стенокардией и цереброваскулярной патологией ($P < 0,01$). Достоверная обратная средняя связь имеется между уровнем болезней системы кровообращения и частотой заболеваемости стенокардией. Прямая достоверная средняя связь характерна для заболеваемости острым инфарктом миокарда, частоты ишемиче-

* Юго-Западный государственный университет, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94, 305040

ской болезни сердца и стенокардии. В остальных случаях корреляционные связи статистически связи незначимы.

Кластерный анализ (рис. 1) показал наиболее тесную интеграцию частоты стенокардии у горожан с уровнем цереброваскулярной заболеваемости, сформировавших первый кластер. Второй кластер на дендрограмме представлен заболеваемостью острым инфарктом миокарда и ишемической болезнью сердца. Уровень ГБ совместно с ишемической болезнью сердца формируют 3 кластер.

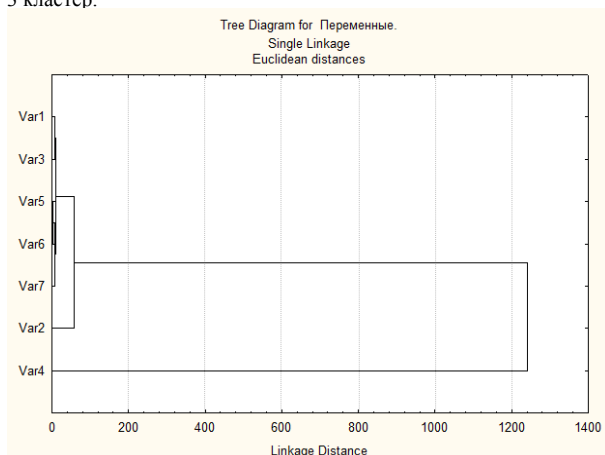


Рис. 1. Дендрограмма заболеваемости ГБ и заболеваемости болезнями системы кровообращения в городских территориях в 2004–2009 гг.
Примечание: на рис.1 приняты аналогичные обозначения, что и в табл. 1.

Заболеваемость болезнями системы кровообращения интегрирует с ранее сформированными кластерами. Наиболее низкий уровень объединения все рассматриваемые нозологические формы болезней системы кровообращения имеют с частотой общей заболеваемости.

Количественный вклад заболеваемости городского населения ГБ в развитие болезней системы кровообращения и общей заболеваемости установлен посредством метода главных компонент (табл. 2).

Таблица 2

Структура главных компонент ассоциаций заболеваемости ГБ с частотой болезней системы кровообращения и общей заболеваемостью в городских территориях Курской области в 2004–2009 гг.

Заболевания	ГК1	ГК2
1	+0,125	+0,108
2	-0,137	-0,065
3	+0,324	+0,141
4	-0,286	-0,115
5	-0,075	-0,022
6	+0,218	+0,137
7	-0,253	-0,189
Дисперсия	2,721	1,115
%	78,24	14,35

Примечание: в табл. 2 приняты те же обозначения что и в табл. 1.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между уровнем ГБ с нозологиями болезней системы кровообращения и общей заболеваемостью в сельских районах области в 2004–2009 гг.

Признаки	var8	var9	var10	var11	var12	var13	var14
var8	1,00						
var9	+0,53	1,00					
var10	+0,57	+0,77	1,00				
var11	+0,45	+0,83	+0,70	1,00			
var12	+0,57	-0,29	+0,49	+0,58	1,00		
var13	+0,05	+0,11	+0,42	+0,09	+0,24	1,00	
var14	+0,31	+0,53	+0,57	+0,50	+0,17	-0,02	1,00

Примечание: в табл. 3 рассмотрены: var 8 – заболеваемость ГБ на 100 000 населения; var 9 – заболеваемость болезнями системы кровообращения на 100 000 населения; var 10 – уровень ишемической болезни сердца на 100 000 населения; var 11 – уровень общей заболеваемости на 100 000 населения; var 12 – частота заболеваемости стенокардией на 100 000 населения; var 13 – частота острого инфаркта миокарда на 100 000 населения; var 14 – заболеваемость цереброваскулярной патологией на 100 000 населения.

Метод главных компонент выделил две главные компоненты: первая определяет 78,24% воздействия с дисперсией 2,721 и показывает, что увеличение заболеваемости ГБ сопровождается ростом частоты ишемической болезни сердца, острого инфаркта миокарда при одновременном снижении общей заболеваемости и цереброваскулярной патологии. Уровень ГБ в городах влияет на снижение болезней системы кровообращения в целом и практически не связан с частотой стенокардии. Вклад второй главной компоненты и её составляющих существенно ниже, хотя направленность ассоциаций заметно не изменилась.

В сельских районах заболеваемость ГБ имеет более выраженную корреляционную связь с аналогичными формами патологии (табл. 3). В большинстве случаев частота ГБ имеет прямую достоверную среднюю связь. Сказанное относится к заболеваемости болезнями системы кровообращения, ишемической болезнью сердца, стенокардией, цереброваскулярной патологией и общей заболеваемости сельского населения в области. Исключение составляет только заболеваемость острым инфарктом миокарда. Прямая сильная связь установлена между общей заболеваемостью и частотой болезней системы кровообращения ($P<0,001$), между болезнями системы кровообращения и ишемической болезнью сердца ($P<0,01$).

Межгрупповые взаимодействия заболеваемости ГБ с частотой отдельных нозологических форм класса болезней системы кровообращения, общей заболеваемостью в сельских районах характеризуются наиболее тесной интеграцией уровня стенокардии и острого инфаркта миокарда, формирующих 1 кластер (рис. 2). Второй кластер представлен взаимодействием заболеваемости ишемической болезнью сердца и цереброваскулярными болезнями. С указанными кластерами интегрирует заболеваемость ГБ, а далее – общий уровень болезней системы кровообращения. На наиболее удалённой дистанции с болезнями системы кровообращения находится частота общей заболеваемости.

Компонентный анализ (табл. 4) свидетельствует о наличии двух компонент, определяющих в совокупности 90,21% воздействия. Структура первой главной компоненты показывает, что увеличение заболеваемости ГБ среди жителей сельских районов приводит к повышению прежде всего уровня ишемической болезни сердца, болезней системы кровообращения в целом, стенокардии и острого инфаркта миокарда. Составляющие второй компоненты представлены в основном заболеваемостью ишемической болезнью сердца, стенокардией.

Компонентный анализ ассоциаций заболеваемости ГБ с показателями смертности ведущих форм болезней системы кровообращения и общей смертности в рамках второго направления выявил наличие прямых корреляционных связей со всеми исследуемыми причинами смертности, за исключением смертности вследствие цереброваскулярных болезней (табл. 5).

Следует отметить прямую сильную корреляционную связь между общей смертностью, смертностью от болезней системы кровообращения и от ишемической болезни сердца ($P<0,001$). Прямая сильная достоверная связь установлена также между смертностью от болезней системы кровообращения и смертностью вследствие ишемической болезни сердца. Смертность от болезней системы кровообращения характеризуется наличием прямой средней связи с показателем смертности при цереброваскулярной патологии, острым нарушением мозгового кровообращения. Прямая сильная связь существует между смертностью вследствие цереброваскулярной болезни и острого нарушения мозгового кровообращения.

Таблица 4

Главные компоненты в ассоциации заболеваемости ГБ с основными болезнями системы кровообращения и общей заболеваемостью в сельских районах Курской области в 2004–2009 гг.

Заболевания	ГК1	ГК2
8	+0,253	+0,158
9	+0,305	-0,042
10	+0,347	+0,487
11	+0,268	-0,125
12	+0,327	+0,372
13	+0,292	+0,168
14	+0,113	+0,171
Дисперсия	2,542	1,197
%	74,37	15,84

Примечание: в табл. 4 приняты те же обозначения что и в табл. 3.

Таблица 6

Компонентный анализ влияния заболеваемости ГБ в городах на смертность от болезней системы кровообращения, общую смертность в 2004–2009 гг.

Признаки	ГК1	ГК2
1	-0,142	+0,425
15	-0,223	+0,455
16	-0,257	+0,357
17	-0,059	-0,013
18	+0,008	-0,089
19	-0,115	+0,006
20	-0,282	+0,182
Дисперсия	2,633	1,485
%	68,9	21,7

Примечание: в табл. 6 рассмотрены те же признаки что и в табл. 5.

Оценка внутригрупповых связей заболеваемости ГБ с показателями общей смертности, смертности от болезней системы кровообращения выявила (табл. 6), что снижение заболеваемости ГБ будет сопровождаться уменьшением общей смертности, смертности от болезней системы кровообращения и ишемической болезни сердца. На это указывает структура первой главной компоненты, определяющая воздействие в 68,9%. На долю второй компоненты приходится 21,7%, а её составляющие указывают на увеличение смертности от болезней системы кровообращения и ишемической болезни сердца при повышении частоты ГБ в городских территориях.

Таблица 7

Корреляционные связи частоты ГБ, общей смертности и смертности от болезней системы кровообращения в сельских районах в 2004–2009 гг.

Признаки	М 8	М 21	М 22	М 23	М 24	М 25	М 26
М 8	1,00						
М 21	-0,67	1,00					
М 22	-0,31	+0,64	1,00				
М 23	-0,36	+0,38	+0,27	1,00			
М 24	-0,54	+0,39	-0,09	+0,33	1,00		
М 25	-0,47	+0,30	-0,09	+0,27	+0,97	1,00	
М 26	-0,23	+0,36	+0,30	+0,20	+0,01	+0,09	1,00

Примечание: М8 – заболеваемость ГБ в городах на 100 000 населения; М21 – смертность от болезней системы кровообращения на 100 000 населения; М22 – смертность от ишемической болезни сердца на 100 000 населения; М23 – смертность от острого инфаркта миокарда на 100 000 населения; М24 – смертность от cerebrovasкулярной болезни на 100 000 населения; М25 – смертность от острого нарушения мозгового кровообращения на 100 000 населения; М26 – смертность от всех болезней на 100 000 населения.

В сельских районах заболеваемость ГБ, как показывает корреляционный анализ, имеет с показателями общей смертности и смертности от болезней системы кровообращения обратную слабую и среднюю связь (табл. 7). Однако выявлена прямая достоверная средняя и слабая связь смертности вследствие болезней системы кровообращения (в целом) с показателями смертности от отдельных нозологий болезней системы кровообращения, причём наиболее тесная связь установлена для смертности от ишемической болезни сердца. Показатель общей смертности имеет слабую и среднюю связь со смертностью от ишемической болезни сердца, острого инфаркта миокарда и болезней системы кровообращения. Сильная прямая корреляционная связь имеется между уровнем смертности от cerebrovasкулярной болезни и острого нарушения мозгового кровообращения. Указанные особенности связей частоты ГБ, смертности от болезней системы кровообращения и общей смертности нашли отражение в кластеризации признаков (рис. 4). Максимальный уровень интеграции с образованием 1 кластера выявлен для смертности от cerebrovasкулярной болезни и смертности от острого нарушения мозгового кровообращения. С данным кластером поочерёдно интегрируется смертность вследствие острого инфаркта миокарда, ишемической болезни сердца, класса болезней системы кровообращения. Со сформированным таким образом 4 кластером объединена заболеваемость ГБ.

На основе метода главных компонент выделены три главные компоненты с общим вкладом 95,28% (табл.8).

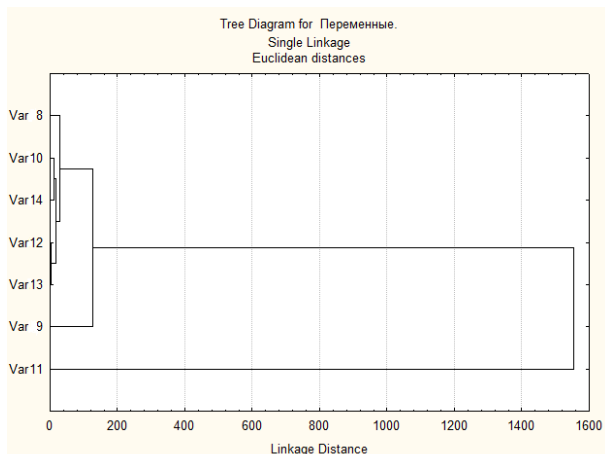


Рис. 2. Классификация болезней системы кровообращения и общей заболеваемости населения в сельских районах области в 2004–2009 гг. Примечание: на рис. 2 приняты аналогичные обозначения, что и в табл. 3.

При анализе межгруппового взаимодействия заболеваемости ГБ с показателями смертности при сердечно-сосудистой патологии и общей смертности наиболее тесная интеграция отмечена между смертностью от cerebrovasкулярной болезни и острого нарушения мозгового кровообращения (рис.3). С данным кластером взаимодействует показатель смертности от острого инфаркта миокарда, с которым в свою очередь интегрирована заболеваемость ГБ среди городского населения. Наибольшее Евклидово расстояние имеется между общей смертностью и ранее сформированными кластерами.

Таблица 5

Значения коэффициентов корреляции между заболеваемостью ГБ, смертностью от болезней системы кровообращения и общей смертностью в городских территориях Курской области в 2004–2009 гг.

Признаки	М 1	М 15	М 16	М 17	М 18	М 19	М 20
М 1	1,00						
М 15	+0,53	1,00					
М 16	+0,57	+0,77	1,00				
М 17	+0,45	+0,83	+0,70	1,00			
М 18	+0,57	+0,29	+0,49	+0,58	1,00		
М 19	+0,05	+0,11	+0,42	+0,09	+0,34	1,00	
М 20	+0,31	+0,53	+0,57	+0,50	+0,17	-0,02	1,00

Примечание: В табл. 5 приняты следующие обозначения: М1 – заболеваемость ГБ в городах на 100 000 населения; М15 – смертность от болезней системы кровообращения на 100 000 населения; М16 – смертность от ишемической болезни сердца на 100 000 населения; М17 – смертность от острого инфаркта миокарда на 100 000 населения; М18 – смертность от cerebrovasкулярной болезни на 100 000 населения; М19 – смертность от острого нарушения мозгового кровообращения на 100 000 населения; М20 – смертность от всех заболеваний на 100 000 населения.

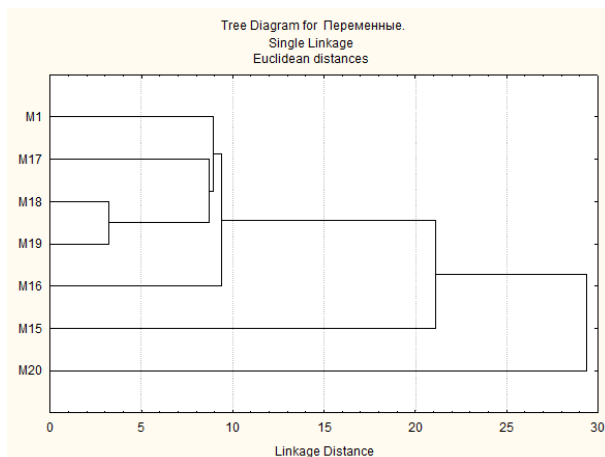


Рис. 3. Межгрупповое взаимодействие заболеваемости ГБ в городах в 2004–2009 гг. с общей смертностью, со смертностью от болезней системы кровообращения.

Примечание: на рис. 3 приняты аналогичные обозначения, что и в табл. 5.

Таблица 8

Компонентный анализ внутригрупповых связей уровня ГБ, общей смертности и смертности от болезней системы кровообращения в сельских районах Курской области в 2004–2009 гг.

Признаки	ГК1	ГК2	ГК3
8	-0,124	+0,643	-0,002
21	-0,235	+0,444	+0,128
22	+0,185	+0,020	+0,013
23	-0,115	-0,078	+0,006
24	+0,018	+0,108	+0,215
25	-0,142	-0,010	+0,197
26	+0,044	-0,002	-0,011
Дисперсия	3,102	1,741	1,213
%	54,31	24,86	16,11

Примечание: в табл. 8 проведён анализ тех же признаков что и в табл. 7.

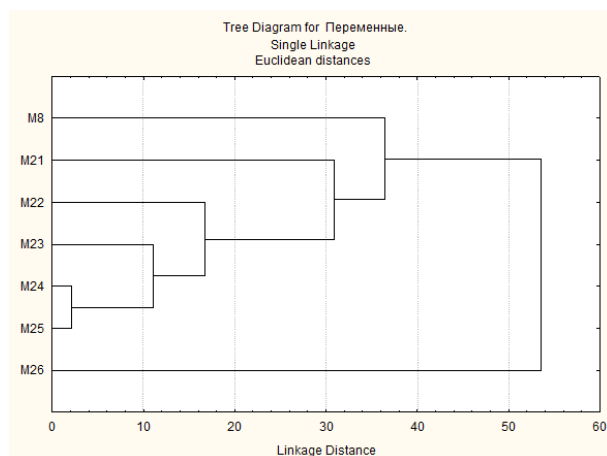


Рис. 4. Кластеризация показателей заболеваемости ГБ, общей смертности и смертности от болезней системы кровообращения в сельских территориях в 2004–2009 гг.

Примечание: На рис. 4 приняты аналогичные обозначения, что и в табл. 7.

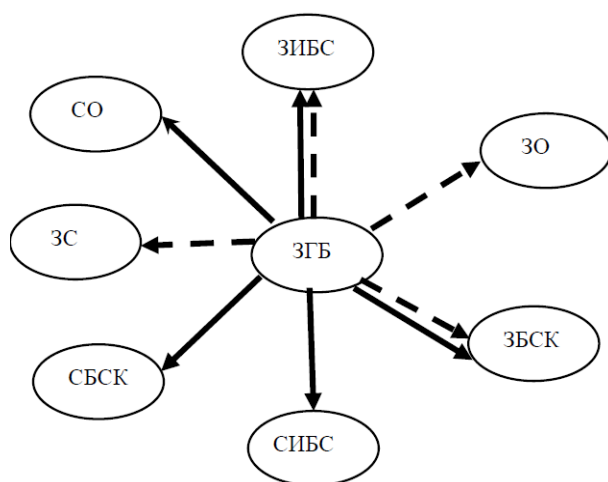


Рис. 5. Модель ассоциации заболеваемости ГБ с заболеваемостью и смертностью от болезней системы кровообращения, общей заболеваемостью и смертностью в городских и сельских территориях в 2004–2009 гг.

Примечание: - связь в городах, --- связь в сельских районах. ЗГБ – заболеваемость ГБ; ЗИБС – заболеваемость ишемической болезнью сердца;

ЗО – заболеваемость общая; ЗС – заболеваемость стенокардией;

ЗБСК – заболеваемость болезней системы кровообращения;

СО – смертность общая; СБСК – смертность от болезней системы кровообращения; СИБС – смертность от ишемической болезни сердца.

Определение структуры первой главной компоненты свидетельствуют что снижение заболеваемости населения сельских районов ГБ может вызвать уменьшение смертности от класса болезней системы кровообращения при незначительном повышении и снижении некоторых нозологических форм. Влияние второй главной компоненты (24,86%) однозначно указывает на рост смертности болезней системы кровообращения при повышении

частоты ГБ. Третья компонента определяет рост смертности от цереброваскулярной болезни и острого нарушения мозгового кровообращения.

Таким образом, установленные посредством многомерных математических методов закономерности взаимодействия заболеваемости ГБ с заболеваемостью и смертностью от болезней системы кровообращения, общей заболеваемостью и смертностью в городских и сельских территориях позволили разработать одноимённую модель (рис. 5). Большое количество выявленных ассоциаций позволяет утверждать о существенном влиянии заболеваемости населения ГБ на заболеваемость и смертность от болезней системы кровообращения и всех заболеваний на территориальном уровне.

Заключение. Выявленные ассоциации ГБ с другими болезнями сердечно-сосудистой системы позволяют утверждать о существенном влиянии заболеваемости ГБ на заболеваемость и смертность от болезней системы кровообращения на территориальном уровне.

MULTIDIMENSIONAL MATHEMATICAL ANALYSIS OF ARTERIAL HYPERTENSION AND OTHER DISEASES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM

N.M. AGARKOV, M.Y. MARKELOV, YE.A. MARKELOVA

South-Western State University, Kursk

The article highlights studying arterial hypertension diseases which belong to most widespread cardiovascular system ones, causing various complications with high rate of mortality and disablement. Prevalence of arterial hypertension affects the frequency of another cardiovascular pathology. However practical studying the association of arterial hypertension morbidity with other cardiovascular diseases by means of multidimensional mathematical methods has never taken place.

Key words: arterial hypertension.