

УДК 613.1:612.014.4/.017.2:616.12-008.331.1

РОЛЬ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ В АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

© 2011 г. В. Я. Поляков, Ю. А. Николаев

Научный центр клинической и экспериментальной медицины СО РАМН,
г. Новосибирск

Обследованы 103 больных артериальной гипертензией (АГ) I–II ст. в возрасте от 20 до 70 лет. Оценено влияние гелиогеофизических факторов и их ритмических флюктуаций на показатели по возрастной смертности населения на примере демографических показателей жителей Новосибирска и Мегиона в 1991–2004 годах. У больных АГ *non-dipper* по сравнению с пациентами *dipper* были более высокие средние значения и вариабельность артериального давления (АД) в ночной период. Нарушения суточного профиля АД у больных *non-dipper* были взаимосвязаны с повышением индекса массы тела, уровня содержания сахара в сыворотке крови и ассоциировались с повышенной чувствительностью пациентов к гелиогеофизическим факторам. В группе пациентов старше 60 лет определялся высокий уровень утреннего подъема АД по сравнению с группой 21–40 лет. Получены данные, указывающие на обратную корреляционную связь индекса К (Гомперца) и А (Мейкема) с показателями геомагнитной активности и солнечной активности в исследуемый период и региональную специфику такой зависимости.

Ключевые слова: геоэкологические ритмы, артериальная гипертензия, суточное мониторирование артериального давления, *dipper*, *non-dipper*, функция дожития.

Заболевания сердечно-сосудистой системы, в частности артериальная гипертензия (АГ), сохраняют лидирующее положение в качестве причин заболеваемости и смертности населения [8, 12]. Артериальная гипертензия часто рассматривается как патология нарушения процессов компенсации и приспособления организма к факторам окружающей среды. Геомагнитная и солнечная активность являются одними из постоянно действующих геоэкологических факторов. Причем эти факторы на современном уровне научного изучения представляются как динамичный и интегрированный комплекс, характеризующийся многоуровневой ритмической организацией с ритмами от суточных до вековых и более. Отмечено влияние на функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы циркасеptанных и циркасемисептанных субгармоник солнечной активности. Показано, что гелиогеофизические факторы могут участвовать в формировании биоритмов и организации во времени функциональных систем, что определяет их важное компенсаторно-приспособительное значение [1, 5]. Сердечно-сосудистая система — одна из наиболее чувствительных к гелиогеофизическим воздействиям [10, 11, 16]. Отмечается неодинаковая индивидуальная чувствительность людей, особенно больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, их функциональных систем к изменениям природной физической среды. Патогенетические механизмы прогрессирования АГ связывают с системными механизмами старения человека, доказательством чего является неуклонное возрастание степени клинических проявлений заболевания с возрастом, отражающееся как на индивидуальных, так и на популяционных показателях [12]. Известно, что для оценки здоровья населения используются медико-демографические показатели, уровень воспроизводства и средней продолжительности жизни, потери жизненного и трудового потенциала в результате заболеваемости, инвалидности, смертности, распространенности соматических заболеваний среди различных контингентов населения. Вместе с тем существует актуальная потребность в разработке и использовании показателей, которые интегрально отражают влияние окружающей среды на здоровье человека. С этой целью совершенствуются математические методы анализа таблиц продолжительности жизни. Одним из современных математических инструментов оценки динамики эффективности компенсаторно-приспособительных процессов и функции дожития в различные периоды онтогенеза человека является обобщенный закон Гомперца — Мейкема [2, 6, 13]. Современный анализ таблиц продолжительности жизни допускает использование также и других моделей, основанных на логнормальном, экспоненциальном, гамма распределении, распределении Вейбулла и т. д. [15, 17]. Вместе с тем математическая модель Б. Гомперца до сих пор наиболее точно

описывает возрастание смертности человека с возрастом, которое и служит наиболее общим определением старения как такового. Вместе с этим влияние геоэкологических факторов на риск возрастных изменений в процессе адаптации и оценка влияния биотропных эффектов гелиогеофизических факторов на популяционном уровне в рамках подобных математических моделей не изучались.

Цель исследования — изучить геоэкологически обусловленное влияние периодических колебаний гелиогеофизических факторов на особенности суточного профиля артериального давления (АД) в группе мужчин, больных артериальной гипертензией, и на показатели функции дожития.

Методы

В работе представлены данные анализа обследований на базе клиники Научного центра клинической и экспериментальной медицины СО РАМН (г. Новосибирск) в период 2001–2005 годов 103 больных артериальной гипертензией. Все обследованные были лица мужского пола в возрасте от 20 до 70 лет. Средний возраст ($48,6 \pm 12,1$) года. В исследование были включены больные эссенциальной АГ I–II степени и I–II стадии. Критерием исключения служило наличие в анамнезе инфаркта, инсульта, сахарного диабета, заболеваний, способствующих развитию вторичной АГ. Обследование пациентов проводили в соответствии со стандартами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 года № 266. Все лица, участвующие в исследовании, давали информированное согласие на обследование. Для верификации диагноза эссенциальной АГ были использованы рекомендации экспертов ВОЗ (1999) и Всероссийского научного общества кардиологов — ВНОК (2004). Для определения риска сердечно-сосудистых осложнений и смерти использовались системы стратификации SCORE и «Фремингемская модель». Всем пациентам был проведен объем обязательных и дополнительных обследований, рекомендуемых ВНОК для исключения симптоматических АГ и идентификации степени, стадии и группы риска. Проводились суточное мониторирование АД аппаратом BPLab (Россия) и оценка степени морфофункциональных изменений миокарда с помощью ультразвуковой диагностической системы VIVID-3 (США). В зависимости от степени ночного снижения (суточного индекса — си) АД, оцененного в соответствии с общепринятым в функциональной диагностике и кардиологии подходом [4], обследованные были разделены на 2 группы: 1-я группа (64 пациента) с ночным снижением АД более 10 % — суточный профиль АД *dipper*; 2-я группа (39 пациентов) с ночным снижением АД менее 10 % — *non-dipper*. Для проведения сравнительного анализа клинико-лабораторных

и функциональных данных в зависимости от возраста пациенты были разделены на следующие возрастные группы: 20–40 лет ($n = 24$), 41–60 лет ($n = 61$) и старше 60 лет ($n = 18$).

Исследовались повозрастные демографические показатели населения г. Новосибирска и г. Мегиона (север Тюменской области) в период с 1991 по 2004 год (по данным Федеральной службы государственной статистики) с использованием разработанной в НЦКЭМ СО РАМН и запатентованной компьютерной программы «Система оценки качества жизни и здоровья населения в индексах функции дожития когорты с параметрами повозрастной смертности населения — Когорта-Дожитие» (регистрационное свидетельство Роспатент № 2002611754 от 11.10.2002). Математическим алгоритмом обработки повозрастной смертности населения был вариант формулы обобщенного закона Гомперца — Мейкема:

$$h_{GG}(t) = A + Q(t + 0,75)^{-\alpha} e^{kt}, t \geq 0, \text{ (рис. 1),}$$

где h_{GG} — функция риска; k — индекс Гомперца; A — индекс Мейкема; α — индекс системогенеза раннего возраста; Q — индекс социальных факторов адаптации; e — экспонента; t — возраст.

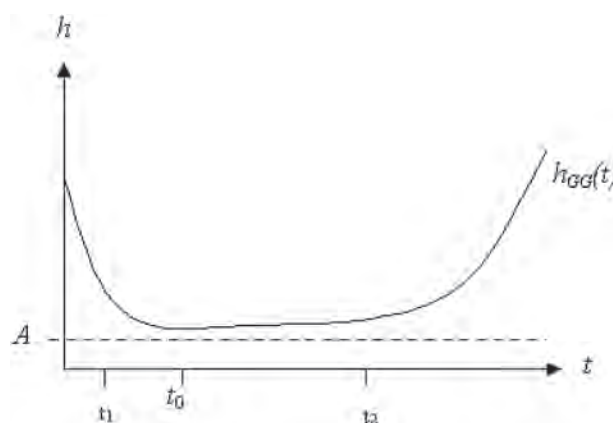


Рис. 1. Графическое изображение обобщенного закона Гомперца — Мейкема

Данная модель описывает изменение функции риска (h_{GG}) на всем протяжении жизни когорты и допускает медико-демографическую интерпретацию. Коэффициенты, используемые в модели, могут иметь следующие значения:

K — индекс Гомперца характеризует возрастание функции риска в возрасте старше 50 лет.

A — индекс Мейкема (токсичности среды) характеризует совокупный патологический эффект воздействия средовых факторов на организм человека. Исследования показывают, что этот индекс может быть отрицательным, т. е. совокупный эффект факторов окружающей среды оказывает благоприятное влияние на жизнедеятельность организма в реальных экологических условиях.

α — индекс системогенеза характеризует скорость возрастания устойчивости организма к совокупности

факторов среды на стадии раннего онтогенеза (пренатального и постнатального периодов развития). Индекс увеличивается в случае эффективной адаптации функциональных систем прежде всего детской части населения.

$R_0 = 1/Q$ — индекс, отражающий долю устойчивости организма человека к действию факторов среды, приобретенную за счет социальных мер адаптации, обеспеченную системами жизнеобеспечения.

Гелиогеофизические параметры: SA — площадь солнечных пятен на момент проведения исследования и Ap — суточный индекс геомагнитной активности оценивались по Internet данным NOAA (Space Environment Center).

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 (Statsoft, США) и пакета анализа Microsoft Excel, относящегося к классу программных продуктов «Электронные таблицы». Характер распределения исследуемых параметров оценивали графическим способом, а также с использованием критерия Колмогорова — Смирнова. При параметрическом распределении исследуемого признака межгрупповые различия оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, при множественных сравнениях проводили его коррекцию с использованием поправки Бонферрони. При непараметрическом распределении использовали U-критерий Манна — Уитни. Применяли методы корреляционного анализа (Pearson, Spearman).

Результаты

Группы обследованных больных АГ dipper (1-я) и nondipper (2-я) отличались между собой по гемодинамическим характеристикам. У больных nondipper были статистически значимо ($p < 0,001$) выше показатели средних значений АД в ночной период. Так, если в 1-й группе средние значения систолического артериального давления (САД) в ночной период по данным мониторинга были ($119,4 \pm 2,0$) мм рт. ст.; среднегемодинамического АД — ($88,8 \pm 1,2$) мм рт. ст.; диастолического (ДАД) — ($71,8 \pm 1,0$) мм рт. ст., то во 2-й группе (nondipper) соответствующие значения показателей АД были: ($131,2 \pm 1,7$); ($98,7 \pm 1,8$) и ($80,5 \pm 1,6$) мм рт. ст. У обследованных больных АГ nondipper по сравнению с обследо-

ванными 1-й группы были статистически значимо выше показатели вариабельности пульсового АД в ночной период ($8,6 \pm 0,7$) и ($6,3 \pm 0,4$) мм рт. ст. соответственно, $p = 0,017$. Подобных отличий по гемодинамическим показателям за суточный и дневной периоды мониторинга между пациентами 1-й и 2-й групп не было выявлено.

Обнаружен ряд различий и некоторые сходства между 1-й и 2-й группами обследованных по характеру модулирующего влияния гелиогеофизических факторов на показатели суточного профиля АД в период ± 7 дней по отношению ко времени мониторинга. В обеих группах выраженность степени ночного снижения АД находилась в обратной зависимости от уровня солнечной активности, причем в большей степени это было характерно для диастолического АД (рис. 2). Так, у больных АГ dipper коэффициент корреляции сиАД с уровнем солнечной активности в период мониторинга был равен $-0,26$ ($p = 0,04$), а у больных nondipper $-0,34$ ($p = 0,039$). В целом во 2-й группе в большей степени проявлялась зависимость сиАД от солнечной активности в интервалах 3 и 7 дней до и после исследования (см. рис. 2), что отражает синхронизацию функционального состояния сердечно-сосудистой системы с циркасеptанными и циркасемисептанными гелиогеофизическими ритмами. Характерно изменение знака корреляционной связи сиАД у обследованных nondipper с уровнем солнечной активности к 7-му дню после мониторинга. Выявленные ассоциативные связи являются проявлением компенсаторно-приспособительной реакции хроноструктуры АД, систем регуляции гемодинамики, адаптирующихся к геоэкологическим условиям. Зависимость сиАД от колебаний индукции геомагнитного поля можно отнести к «тактическим» вариантам адаптационных реакций, в которых выявлены межгрупповые различия. У обследованных 1-й группы проявлялась значимая прямая зависимость сиАД от уровня геомагнитной активности накануне дня мониторинга, а у лиц 2-й — обратная зависимость параметров в первый и второй дни мониторинга (рис. 3). Повышенная чувствительность больных АГ nondipper к гелиогеофизическим факторам сочеталась с более выраженными морфофункциональными корреля-

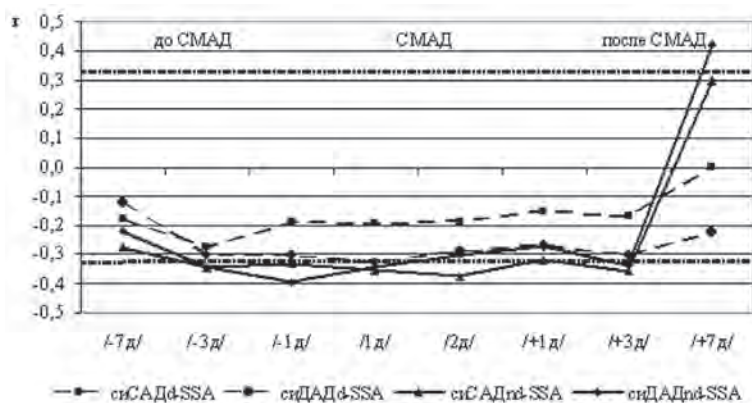


Рис. 2. Сравнительная характеристика корреляционных связей степени ночного снижения артериального давления у больных артериальной гипертензией (АГ) dipper и nondipper с солнечной активностью во временном интервале ± 7 дней по отношению к периоду мониторинга

Примечания: сиСАД — суточный индекс систолического артериального давления, сиДАД — суточный индекс диастолического артериального давления; d — больные АГ dipper; nd — больные АГ nondipper; SA — солнечная активность; обозначены статистически значимые коэффициенты корреляции сиАД и SA, где ---- уровень значимости различий $p < 0,05$.

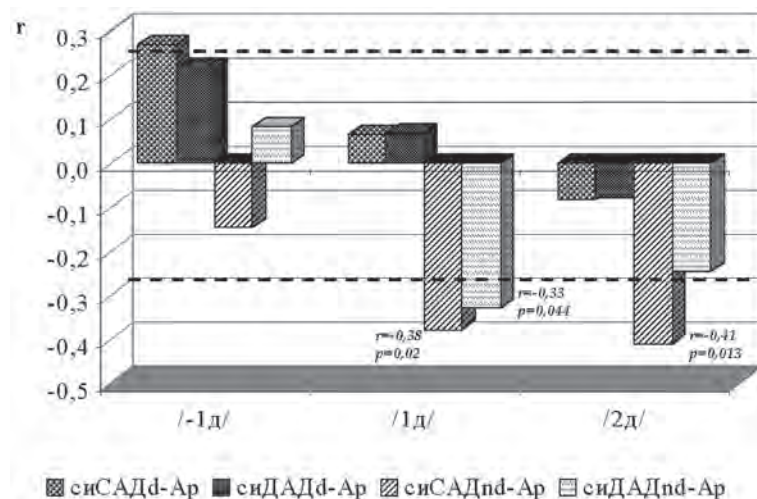


Рис. 3. Сравнительная характеристика корреляционных связей степени ночного снижения артериального давления у больных артериальной гипертензией (АГ) dipper и nondipper с геомагнитной активностью во временном интервале от предшествующего исследованию дня (-1д) до второго дня (2д) мониторинга

Примечания: сиСАД – суточный индекс систолического артериального давления, сиДАД – суточный индекс диастолического артериального давления; d – больные АГ dipper; nd – больные АГ nondipper; Ар – планетарный индекс геомагнитной активности; обозначены статистически значимые коэффициенты корреляции сиАД и Ар, где ----- уровень значимости различий $p < 0,05$.

циями в рамках патогенеза АГ. Так, во 2-й группе проявлялась выраженная связь степени гипертрофии миокарда левого желудочка с уровнем ДАД в ночной период ($r = 0,42$; $p < 0,009$), а также обратная связь сиАД и индекса массы тела ($r = -0,21$; $p = 0,04$). В этой же группе выявлено большее количество, чем в 1-й, корреляционных связей гемодинамических показателей в ночной период с базовым уровнем гликемии натощак и при проведении теста толерантности к глюкозе, что может быть связано с особенностями энергообеспечения функционального состояния сердечно-сосудистой системы у больных АГ nondipper. Так, коэффициент корреляции среднегемодинамического АД в ночной период и гликемии был 0,41 ($p = 0,011$), а ДАД был соответственно равен 0,45 ($p = 0,004$). Большая выраженность морфологических и конституционально-метаболических изменений, очевидно, патогенетически связана с уменьшением порога чувствительности таких больных к гелиогеофизическим факторам и предполагает дополнительную функциональную нагрузку на гемодинамику и системы регуляции, увеличивающую

риск кризовых состояний и осложнений во время гелиогеофизических и магнитосферных возмущений.

Поскольку артериальная гипертензия с возрастом прогрессирует, при анализе особенностей суточного профиля АД по данным мониторинга в разных возрастных группах выявлены специфические различия в показателях систолического, диастолического и пульсового АД (таблица). Существенный рост уровня систолической АГ приходился на группу пациентов старше 60 лет. Диастолическое артериальное давление в дневной период постепенно нарастало во всех возрастных группах, а в ночной период в группе лиц старше 60 лет имело тенденцию снижения. Причем в последней группе значимо возрастал показатель величины утреннего подъема как систолического, так и диастолического АД. При сравнительном анализе пульсового АД у обследованных в зависимости от возраста в группе больных старше 60 лет получены более высокие величины этого показателя, чем в группах 20–40 и 41–60 лет, что в сочетании с большим утренним подъемом АД имеет важное клиническое и прогностическое значение с точки зрения

Сравнительная характеристика хроноструктуры гемодинамики в различных возрастных группах

Показатель СМАД	20–40 лет (1 гр.)	41–60 лет (2 гр.)	Старше 60 (3 гр.)	Различия показателей (р)		
				гр. 1–2	гр. 1–3	гр. 2–3
САД(с)ср	131,0±1,66	134,1±1,39	141,3±3,22	0,22	<0,001	0,02
ДАД(с)ср	79,1±1,50	85,9±1,08	87,1±1,93	<0,001	<0,001	0,6
ПАД(с)ср	52±1,56	48,24±1,17	54,2±2,03	0,02	0,37	0,017
САД(д)ср	134,7±1,73	137,32±1,39	145,7±3,20	0,29	<0,001	0,008
ДАД(д)ср	81,5±1,54	88,7±1,10	90,4±1,97	<0,001	<0,001	0,46
ПАД(д)ср	53,04±1,59	48,7±1,22	55,17±2,04	0,05	0,41	0,013
САД(н)ср	118,5±1,95	124±2,29	126,6±3,43	0,16	0,04	0,58
ДАД(н)ср	70,4±1,65	76,1±1,34	75,7±2,22	0,02	0,06	0,87
ПАД(н)ср	48,3±1,61	47±1,17	51±2,18	0,54	0,32	0,11
вупСАД	35,7±3,10	36,7±1,55	47,6±2,72	0,75	0,01	0,8
вупДАД	28,1±2,24	32,7±1,37	34,9±2,29	0,08	0,04	0,09

Примечания: СМАД – суточное мониторирование артериального давления; САДср – систолическое артериальное давление среднее; ДАДср – диастолическое артериальное давление среднее; ПАДср – пульсовое артериальное давление среднее; с – период за сутки; д – дневной период; н – ночной период; вупСАД – величина утреннего подъема систолического АД, вупДАД – величина утреннего подъема диастолического АД; жирным выделены статистически значимые ($p < 0,05$) различия показателей.

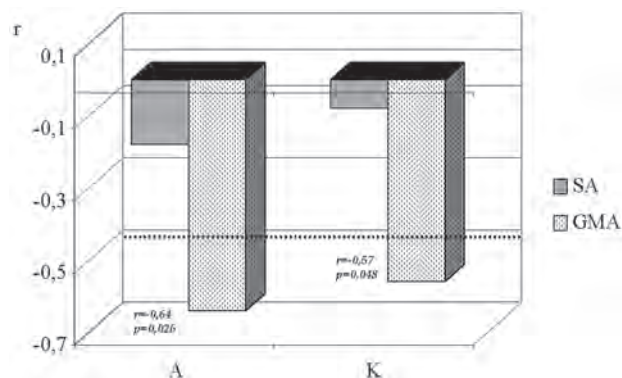


Рис. 4. Коэффициенты корреляции индекса Мейкема (А) и индекса Гомперца (К) с геомагнитной активностью (GMA) и солнечной активностью (SA) в среднеширотной популяции

Примечание. обозначены статистически значимые коэффициенты корреляции индексов А и К с уровнем геомагнитной и солнечной активности, где ----- уровень значимости показателей $p < 0,05$.

вероятности кризового течения и возникновения осложнений заболевания. В группе лиц старше 60 лет выявлены более выраженные и статистически значимые коэффициенты корреляции сиСАД и индекса массы тела ($r = -0,69$; $p = 0,007$), а также сиАД и степени гипертрофии миокарда ($r = -0,35$; $p = 0,04$), что свидетельствует об увеличивающихся у больных АГ старшей возрастной группы нарушениях компенсаторно-приспособительных реакций и взаимосвязанных морфофункциональных изменениях.

При оценке биоритмологических особенностей связи повозрастных демографических показателей взрослого населения выявлены значимые обратные корреляционные связи для индексов К, А и α с показателями солнечной и геомагнитной активности, имеющие региональные особенности. Обратная значимая корреляционная связь индекса Гомперца ($r = -0,57$; $p = 0,048$) и индекса Мейкема ($r = -0,64$; $p = 0,026$) с показателями геомагнитной активности (Ар) была характерна только для лиц, проживающих в средних широтах (рис. 4). Уровень корреляции этих индексов с показателями солнечной активности был статистически незначим (см. рис. 4). Нами было установлено, что в условиях высоких широт индексы обобщенного закона Гомперца — Мейкема в большей степени коррелировали с показателями динамики гелиофизической среды (рис. 5). Выявлены значимые обратные корреляционные связи индексов К ($r = -0,76$; $p = 0,031$) и А ($r = -0,81$; $p = 0,04$) с показателями динамики солнечной активности. При малых $t \cdot e^{kt} \approx 1$ и $h(t)$ убывает как степенная функция, что характерно для ранних возрастов жизни, а большие значения α соответствуют более быстрому убыванию функции риска, т. е. более успешной адаптации организма в раннем онтогенезе. Была отмечена в высокоширотной популяции прямая корреляционная связь индекса α ($r = 0,72$; $p = 0,042$) с соотношением радиоизлучения Солнца в биотропном диапазоне и интегральным показателем солнечной активности. Согласно обобщенному закону

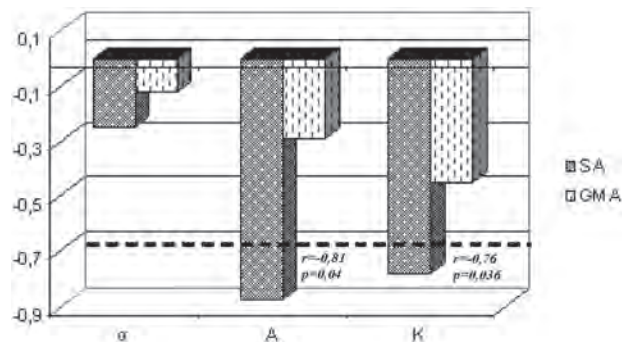


Рис. 5. Корреляционные зависимости индексов обобщенной функции дожития Гомперца — Мейкема от гелиогеофизических факторов в высокоширотной популяции

Примечание. SA — солнечная активность, GMA — геомагнитная активность; α — индекс системогенеза раннего возраста; А — индекс Мейкема; К — индекс Гомперца; обозначены статистически значимые коэффициенты корреляции, где ----- уровень значимости показателей $p < 0,05$.

Гомперца — Мейкема функция дожития имеет перегибы в точках $t_{1,2} = \frac{\alpha \pm \sqrt{\alpha}}{k} - 0,75$. Эти точки можно интерпретировать как возраст завершения периода раннего детства — t_1 и как возраст, в котором начинается период старения организма, — t_2 . Поскольку минимальное значение функция риска принимает в точке $t_0 = \frac{\alpha}{k} - 0,75$, она соответствует возрасту наименьшего риска или наибольшей сопротивляемости организма, который обычно приходится на промежуток 14–20 лет (см. рис. 1). В средних широтах определялась корреляционная связь индекса t_0 ($r = 0,77$; $p = 0,041$) с показателями геомагнитной активности. При выявленной прямой корреляционной зависимости индекса t_0 от геомагнитной активности точка «минимального уровня смертности» смещается на кривой дожития в сторону увеличения возрастной характеристики этого показателя при росте величины геофизического индекса.

Обсуждение результатов

Существует признанное различие в геоэкологии средних и высоких широт, которое обусловлено строением магнитосферы. Оно во многом связано с незащищенностью высокоширотных территорий от факторов солнечной активности и более выраженной протекторной ролью геомагнитного поля в средних широтах по отношению к солнечным корпускулярным потокам [7]. Поэтому представляется закономерным, что на Севере индексы функции дожития коррелируют с показателями солнечной активности, а в средних широтах — с показателями геомагнитной активности. Полученный материал показывает ритмообразующую функцию гелиогеофизических факторов, их влияние на организм человека в различные периоды онтогенеза и широтные особенности этих закономерностей. Таким образом, комплекс геоэкологических, и в частности гелиогеофизических, факторов среды является од-

ним из внешних модуляторов системной организации компенсаторно-приспособительных процессов организма человека во времени. Показана связь между особенностями циркадного ритма АД и динамикой гелиогеофизической среды. Синхронизация функционального состояния сердечно-сосудистой системы с околодневными и циркасемисептанными субгармониками солнечной активности отражается на степени ночного снижения АД. При этом сниженный функциональный резерв у больных *ponddipreg* способствует большей выраженности этой связи. Полученные результаты во многом соответствуют положениям теории функциональных систем [3]. Связь функционального состояния сердечно-сосудистой системы с гелиогеофизическими факторами воздействует на гемодинамику в режиме «опережающего отражения действительности», что имеет компенсаторно-приспособительное значение для организма человека, а в период гелиогеофизических возмущений может становиться фактором риска. Полученные результаты, отражающие связь циркадных ритмов АД и метаболизма, могут быть проявлением интеграции этих процессов на уровне регуляторных белков криптохромов CRY1 и CRY2, которые при димеризации с белками группы *Period* (*Per1*, *Per2* и *Per3*), а также путем биологической обратной связи и репрессии активности белков *Clock-Bmal1* модулируют во времени метаболизм и суточные ритмы [14]. Полученные данные также свидетельствуют, что использование индексов обобщенного закона Гомперца — Мейкема позволяют оценивать биотропные эффекты гелиогеофизических факторов на популяционном уровне. Экспоненциальное возрастание смертности после 50 лет математически и графически схоже с функцией нарастания энтропии в биотермодинамике [9]. Биотермодинамические аспекты системной организации жизнедеятельности человека представляются особо важными при обсуждении механизмов, лежащих в основе взаимодействия биосистем с гелиогеофизической средой. Способность организма человека противостоять нарастанию энтропии в межсистемных взаимодействиях, так называемый негэнтропийный потенциал, отражает способность человека противостоять процессам старения и патогенетическим механизмам АГ [3, 6]. В этом контексте физические факторы среды, в том числе и гелиогеофизической природы, при геоэкологической адаптации могут способствовать негэнтропийной организации жизнедеятельности человека.

Таким образом, гелиогеофизические факторы влияют на циркадный ритм артериального давления, суточную ритмику адаптационных процессов сердечно-сосудистой системы. В высоких широтах, где биосфера и человек в большей степени подвержены воздействиям солнечной активности, гелиофизические ритмы влияют на состояние компенсаторно-приспособительных процессов организма человека. В средних широтах выявленные закономерности отражают модуляцию ритмических компенсаторно-

приспособительных процессов факторами геофизической природы, что отражается на показателях индивидуального и популяционного здоровья.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Влияние геомагнитных бурь различной интенсивности на параметры биоэлектрической активности головного мозга и центральной гемодинамики у практически здоровых лиц / Н. А. Агаджанян, И. И. Макарова // Экология человека. — 2001. — № 1. — С. 4–8.
2. Гаврилов Л. А. Биология продолжительности жизни / Л. А. Гаврилов, Н. С. Гаврилова. — М.: Наука, 1991. — 280 с.
3. Зилов В. Г. Научная школа Анохина — Судакова / В. Г. Зилов // Вестник РАМН. — 2002. — № 6. — С. 5–8.
4. Кобалава Ж. Д. Особенности утреннего подъема АД у больных гипертонической болезнью с различными вариантами суточного ритма / Ж. Д. Кобалава, Ю. В. Котовская, В. С. Мойсеев // Кардиология. — 1999. — № 6. — С. 23–26.
5. Комаров Ф. И. Гелиофизические факторы и их воздействие на циклические факторы в биосфере / Ф. И. Комаров, Т. К. Бреус, С. И. Рапопорт и др. // Итоги науки и техники. Медицинская география. — М., 1989. — Т. 18. — 174 с.
6. Крутько В. Н. Системные механизмы и модели старения / В. Н. Крутько, В. И. Донцов. — М.: Наука, 2008. — 336 с.
7. Лайонс Л. Физика магнитосферы / Л. Лайонс, Д. Уильямс. — М.: Мир, 1987. — 312 с.
8. Николаев Ю. А. Эпидемиология, патогенез, профилактика и лечение артериальной гипертензии у пришлого населения на Севере / Ю. А. Николаев, С. А. Дарьянина, А. И. Пальцев и др. — Новосибирск, 2005. — 200 с.
9. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, И. Пригожин. — М.: Мир, 1979. — 512 с.
10. Поляков В. Я. Особенности мониторинга артериального давления у больных артериальной гипертензией в условиях севера / В. Я. Поляков // Клиническая медицина. — 2006. — № 5. — С. 34–37.
11. Рапопорт С. И. Геомагнитные пульсации и инфаркт миокарда / С. И. Рапопорт, Т. К. Бреус, О. В. Козырева, Н. К. Малиновская // Терапевтический архив. — 2006. — № 78(4). — С. 56–60.
12. Чазов Е. И. Будущее кардиологии в свете успехов медицинской науки / Е. И. Чазов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2004. — № 3, Ч. 1. — С. 6–10.
13. Экономов Л. Л. Возрастная динамика смертности и закон Гомперца — Мейкема / Л. Л. Экономов, В. Н. Ярыгин // Журнал общей биологии. — 1989. — Т. 50. — С. 236–243.
14. Lamia K. A. AMPK Regulates the Circadian Clock by Cryptochrome Phosphorylation and Degradation / K. A. Lamia, U. M. Sachdeva, L. DiTacchio, et al. // Science. — 2009. — N 326. — P. 437–440.
15. Lee E. T. Statistical methods for survival data analysis / E. T. Lee. — John Wiley & Sons. — 1992. — 482 p.
16. Otsuka K. Geomagnetic disturbance associated with decrease in heart rate variability in a subarctic area / K. Otsuka, G. Cornelissen, A. Weydahl, et al. // Biomed. Pharmacother. — 2001. — N 55. Suppl. 1. — P. 51–56.
17. Rossolini G. Mathematical modeling of the aging processes and the mechanisms of mortality: paramount role of

heterogeneity / G. Rossolini, L. Piantanelli // Exp. Gerontol. – 2001. – Vol. 36(8). – P. 1277–1288.

ROLE OF GEOECOLOGICAL RHYTHMS IN ADAPTIVE PROCESSES OF CARDIO-VASCULAR SYSTEM IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

V. Ya. Polyakov, Yu. A. Nikolaev

*Scientific Center of Clinical and Experimental Medicine
SO RAMS, Novosibirsk*

The purpose of the research was to study some features of 24-hour blood pressure (BP) profile in patients with arterial hypertension depending on metabolism, heliogeophysical factors and age. 24-hour blood pressure monitoring, clinical-laboratory diagnostics were performed. A group of examined patients with arterial hypertension comprised 103 males aged 20 to 70 years (48.6 ± 12.1). Based on the cohort model, the survivorship function, the original computer program, providing calculation of Gompertz's (K) and Makehem's (A) coefficients were used (N200261154 in RA "ROSPATENT"). The nondipper patients (BP nocturnal decline 0-10 %) in comparison with dipper patients (BP nocturnal decline 10-22 %) had higher average values and variability of BP at

nighttime. BP profile disorders in nondippers were correlated with the level of glycemia, the body index was associated with higher susceptibility of such patients to heliogeophysical factors. In the group of patients over 60 in comparison with the group of patients aged 21-40 years, there was indicated a higher increase of BP in the morning. The data indicating possible return correlation of the Gompertz's index and the Makehem's index with the parameters of the geomagnetic activity and the solar activities in the studied period and regional specificity of such dependence have been obtained. The results can be used in programs of primary and secondary preventive medicine.

Key words: geoecological rhythms, arterial hypertension, 24-hour blood pressure monitoring, dipper, nondipper, survivorship function.

Контактная информация:

Поляков Владимир Яковлевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Научного центра клинической и экспериментальной медицины Сибирского отделения РАМН

Адрес: 630117, г. Новосибирск, ул. Академика Тимкова, д. 2

E-mail: vpolyakov15@yandex.ru