

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ РИСКА

УДК 612.0-14.41-14.43

DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.08

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА КОСМИЧЕСКОЙ И ЗЕМНОЙ ПОГОДЫ НА ЧАСТОТУ ВЫЗОВОВ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ К ПАЦИЕНТАМ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

**В.А. Беляева**

Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра Российской академии наук, Россия, 362025, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 47

Высокий уровень заболеваемости сердечно-сосудистой патологией увеличивает нагрузку на систему здравоохранения и является не только социальной, но и экономической проблемой. Для задач оптимизации профилактической стратегии сердечно-сосудистой патологии необходим тщательный анализ факторов риска, провоцирующих ее возникновение. Цель исследования состояла в изучении динамики частоты возникновения острого нарушения мозгового кровообращения в зависимости от метеофакторов и гелиофакторов с учетом сезонной компоненты. В соответствии с архивными данными станции скорой помощи г. Владикавказа проведен ретроспективный анализ заболеваемости острым нарушением мозгового кровообращения в зимний, весенний и летний сезоны 2012 г. Проанализировано 509 случаев этого заболевания (294 женщины, 215 мужчин). Основываясь на результатах ретроспективного анализа, оценивали степень влияния внешних факторов на частоту вызовов скорой медицинской помощи к пациентам с острым нарушением мозгового кровообращения. Анализировали метео-, гелиофакторы и их производные: среднесуточную температуру воздуха, атмосферное давление, относительную влажность, скорость ветра, облачность, индексы патогенности погоды, плотность потока радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см, число солнечных пятен.

Установлено, что в зимний период негативное влияние оказывает температурный фактор, также присутствует полифакторная зависимость частоты возникновения острого нарушения мозгового кровообращения от предикторов: индекса патогенности температуры и скорости изменения плотности потока радиоизлучения Солнца в течение суток ( $R_{\text{множ}} = 0,50$ ;  $R^2_{\text{множ}} = 0,25$ ). Весной росту заболеваемости способствуют резкие колебания температуры. У женщин частота случаев заболевания в этот период коррелирует не только с индексом патогенности температуры, но и с индексом патогенности изменения атмосферного давления. Летом рост заболеваемости обусловлен одновременным снижением атмосферного давления и относительной влажности ( $R_{\text{множ}} = 0,59$ ;  $R^2_{\text{множ}} = 0,35$ ). В целом взаимосвязь внешних факторов с заболеваемостью острым нарушением мозгового кровообращения в разные сезоны года имеет определенную специфику. Полученные данные позволяют прогнозировать неблагоприятное влияние метео- и гелиофакторов в контексте сезонной динамики и планировать проведение профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** острое нарушение мозгового кровообращения, сезонная заболеваемость, скорая медицинская помощь, пациент, факторы риска, метеофакторы, гелиофакторы.

Сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место по уровню распространенности и причинам смертности во всем мире. Проблемы метеотропных реакций здорового и, особенно, больного человека имеют большое медико-социальное значение, поскольку именно сердечно-сосудистая система является основной мишенью при воздействии внешних природных факторов [6, 14]. Различные гелиофизические явления рассматриваются как стресс-фактор для организма, поскольку спо-

собны провоцировать обострение уже существующей патологии [7, 9]. Известно, что в период высокой солнечной активности наблюдается рост числа случаев геморрагического инсульта, субарахноидального кровоизлияния, внутри-мозговой гематомы [4, 8].

Не последнюю роль в возникновении и развитии сердечно-сосудистой патологии (ССП) играет фактор сезонности. Сезонные изменения в природе являются неотъемлемой частью среды обитания, и присущие им флуктуации факторов

© Беляева В.А., 2017

**Беляева Виктория Александровна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела новых медицинских технологий и восстановительной медицины (e-mail: pursh@inbox.ru; тел.: 8 (8672) 53-96-29).

внешней среды приобретают условно-рефлекторное значение [5]. В ряде исследований отмечено, что в осенне-зимний период увеличивается заболеваемость острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) [18, 20, 21]. Некоторые авторы указывают на рост числа случаев ОНМК в весенне-летний период [16, 17]. Однако в ряде исследований не выявлено наличие сезонной динамики заболеваемости данной патологией [13]. Такое разнообразие имеющихся данных требует дальнейших исследований в этой области и разработки профилактических методик, направленных на снижение риска возникновения такого грозного заболевания, как ОНМК. Изучение и прогноз влияния метео-, гелиофизических факторов на заболеваемость ССП является необходимым этапом при планировании работы службы скорой помощи в различных географических регионах.

**Цель исследования** – изучить динамику частоты возникновения ОНМК в зависимости от метео- и гелиофакторов с учетом сезонной компоненты.

**Материалы и методы.** На основании ретроспективного анализа архивных данных станции скорой медицинской помощи (СМП) г. Владикавказа в зимний, весенний и летний периоды 2012 г. проанализирована частота вызовов СМП по поводу ОНМК в зависимости от метео- и гелиофакторов в исследуемом периоде. Зафиксировано 509 случаев ОНМК (294 случая – женщины, 215 – мужчины). Среднесуточное число вызовов СМП к пациентам с ОНМК составило  $3,2 \pm 0,22$  чел./сут. У женщин фиксируется больше вызовов, чем у мужчин ( $1,8 \pm 0,14$  против  $1,3 \pm 0,14$ ;  $t = 2,56$ ;  $p = 0,010$ ). Средний возраст пациентов составил  $71,4 \pm 0,5$  г. (женщины –  $72,6 \pm 0,7$ ; мужчины –  $69,7 \pm 0,7$ ). Поскольку основной задачей на догоспитальном этапе является правильная и быстрая диагностика ОНМК как такового в связи с необходимостью оказания помощи в период «терапевтического окна» [3], в задачи нашего исследования не входило точное определение характера инсульта. Более того, уточнение характера инсульта в условиях первой неотложной помощи представляет значительные трудности, поскольку не существует патогномичных симптомов, характерных только для ишемического или геморрагического ОНМК. Определение характера инсульта возможно только в стационаре после компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии исследований головного мозга [10].

Значения метеопараметров (среднесуточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), атмосферного давления (гПа), относительной влажности (%), скорости ветра (м/с), облачности (баллы)) получены с сайта «Расписание погоды» (<http://www.rp5.ru>) по метеостанции г. Владикавказа.

Помимо абсолютных показателей определяли индексы патогенности погоды, отражающие негативное влияние флуктуаций температуры воздуха (*it*), влажности (*ih*), скорости ветра (*iv*), облачности (*in*), атмосферного давления (*ip*), а также межсуточного изменения данных параметров. Индексы патогенности оценивают степень патогенности той или иной конкретной метеорологической ситуации по отношению к пациентам и определяются как математическая функция межсуточной изменчивости и отклонения основных метеорологических параметров от их оптимальных значений. Формулы для их вычисления приведены в работе В.Г. Бокша и Б.В. Богуцкого [2]. При оптимальных значениях метеорологических показателей или нулевых значениях патогенных параметров погода не вызывает отрицательных реакций организма, а изменение любого параметра в том или ином направлении увеличивает индекс патогенности и пропорциональный ему риск отрицательной реакции.

Были проанализированы также гелиофакторы: плотность потока радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см (*s.r.f.*), число солнечных пятен (SSN), а также их производные – значения показателей, определяющие скорость их изменения ( $-3, -2, -1$  суток до измерения). Числовые значения параметров получены из международной базы данных SPIDR (Space Physics Interactive Data Resource).

Статистический анализ данных проводили с помощью пакета Statistica 6.0. Для сравнения средних в двух независимых группах использовали *t*-критерий Стьюдента. С помощью корреляционного и регрессионного анализов оценивали степень влияния внешних факторов на частоту вызовов СМП к пациентам с ОНМК. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали  $\leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Анализ всесезонных корреляционных связей между частотой вызовов СМП по поводу ОНМК и метеорологическими факторами за весь исследуемый период показал, что по всей выборке случаев ОНМК выявлена корреляционная связь со среднесуточной температурой воздуха ( $r = 0,23$ ;  $p = 0,008$ ) и относительной влажностью

( $r = -0,20$ ;  $p = 0,007$ ). При разделении выборки по полу установлено, что наличие корреляционной связи с температурным фактором в структуре всей выборки в определенной степени обусловлено ростом заболеваемости ОНМК у женщин при повышении температуры ( $r = 0,19$ ;  $p = 0,03$ ), а корреляционной связи с относительной влажностью – ростом заболеваемости у мужчин при снижении влажности ( $r = -0,19$ ;  $p = 0,023$ ).

Дальнейший сезонный анализ корреляционных связей частоты вызовов СМП с исследуемыми факторами выявил наличие сезонной специфики, причем с более высокими численными значениями коэффициентов корреляции. В зимний период установлены корреляционные связи между заболеваемостью ОНМК и скоростью изменения плотности потока радиоизлучения солнца в течение суток ( $s.r.f. (-1)$ ) ( $r = 0,42$ ;  $p = 0,009$ ), а также среднесуточной температурой воздуха ( $r = -0,39$ ;  $p = 0,012$ ). Присутствует тенденция к увеличению частоты вызовов СМП при повышении индекса патогенности температуры ( $it$ ) ( $r = 0,38$ ;  $p = 0,06$ ). Следовательно, заболеваемость ОНМК растет при снижении температуры, а также при резких флуктуациях плотности потока радиоизлучения Солнца в течение суток.

Механизмы воздействия метео- и гелиогеомагнитных факторов на организм человека в настоящее время полностью не изучены, поскольку в формировании ответной реакции на воздействие задействованы разные уровни структурной и функциональной организации системы. Предполагается, что увеличение заболеваемости сердечно-сосудистой патологией является результатом адаптационного десинхронизма [15]. В частности, при воздействии низких температур у ослабленных пациентов со сниженными адаптивными резервами организма и имеющейся сосудистой патологией на фоне повышения активности симпатической нервной системы увеличивается выработка вазоконстрикторов, артериальной жесткости и возникают гипертензивные реакции. Вследствие этого существенно возрастает риск сердечно-сосудистых катастроф [19]. Отмечают увеличение смертности пациентов с данной патологией в зимний период [12].

Необходимо учитывать, что различные гелиофизические и метеорологические факторы при взаимодействии могут выступать в роли синергистов или антагонистов, изменяя ответную реакцию организма [1]. В результате множественного регрессионного анализа нами вы-

явлена множественная корреляционная связь ( $R_{\text{множ}} = 0,50$ ;  $R^2_{\text{множ}} = 0,25$ ) между заболеваемостью ОНМК и предикторами:  $it$  ( $p = 0,016$ ),  $s.r.f. (-1)$  ( $p = 0,01$ ) и построена модель заболеваемости ОНМК в зимний период (рис. 1).

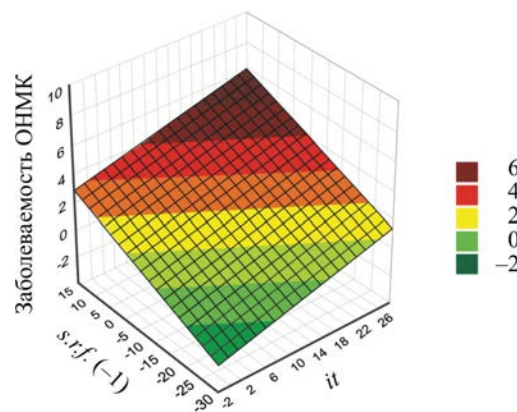


Рис. 1. Взаимосвязь заболеваемости ОНМК с индексом патогенности погоды ( $it$ ) и скоростью изменения потока радиоизлучения Солнца в течение суток ( $s.r.f. (-1)$ ) в зимний период.  
3D-график поверхности  
ОНМК (чел./сут) =  $1,374 + 0,113x + 0,1081y$

Как можно видеть из рис. 1, при одновременном увеличении индекса патогенности температуры и скорости изменения плотности потока радиоизлучения Солнца в течение суток заболеваемость ОНМК растет, то есть в данном случае эти факторы выступают в роли синергистов.

В весенний период наблюдается положительная корреляция между заболеваемостью ОНМК и индексом патогенности температуры ( $r = 0,26$ ;  $p = 0,05$ ). Резкие колебания среднесуточной температуры воздуха способствуют увеличению частоты вызовов СМП к пациентам с ОНМК. Установлено также, что заболеваемость ОНМК у женщин в весенний период положительно коррелирует не только с индексом патогенности температуры ( $it$ ) ( $r = 0,29$ ;  $p = 0,028$ ), но и с индексом патогенности изменения атмосферного давления ( $i\Delta p$ ) ( $r = 0,31$ ;  $p = 0,019$ ). В условиях климатической нестабильности последних лет весной и летом в данном регионе отмечаются существенные перепады метеофакторов, что провоцирует возрастание информационной нагрузки на организм и напряжение механизмов адаптации [11].

Выявлены отрицательные корреляционные связи между заболеваемостью ОНМК и метеофакторами: атмосферным давлением ( $r = -0,48$ ;  $p = 0,0116$ ) и относительной влажностью ( $r = -0,34$ ;  $p = 0,047$ ) в летний период.

Снижение атмосферного давления ведет к снижению парциального содержания кислорода в воздухе, вследствие чего в организме могут возникать гипоксические реакции, проявляющиеся слабостью, сонливостью, одышкой и болями ишемического характера различной локализации [2]. Известно также, что с понижением атмосферного давления повышается количество тромбоцитов и ускоряется время свертывания крови [1]. Учитывая географическое положение Владикавказа на высоте от 659 до 732 м над уровнем моря, негативное влияние данного фактора носит еще более выраженный характер и может приводить к увеличению заболеваемости сердечно-сосудистой патологией. Дальнейший множественный регрессионный анализ показал, что зависимость частоты вызовов СМП от атмосферного давления и влажности носит полифакторный характер. Заболеваемость ОНМК растет при одновременном снижении атмосферного давления ( $p = 0,002$ ) и относительной влажности ( $p = 0,009$ ) (рис. 2).

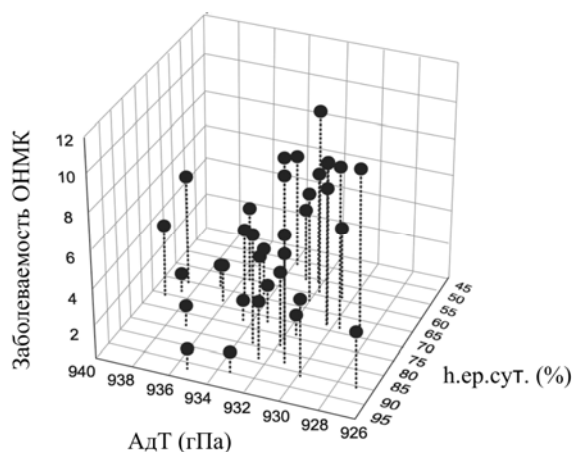


Рис. 2. Взаимосвязь заболеваемости ОНМК с атмосферным давлением (АтД) и относительной влажностью ( $h$  ср. сут.) в летний период. 3D-диаграмма рассеяния: АтД (гПа) и  $h$ .ср.сут. (%) и заболеваемость ОНМК (чел./сут) (Построчное удаление ПД)

Множественный коэффициент корреляции составил  $R_{\text{множ}} = 0,59$ , коэффициент множественной детерминации  $R^2_{\text{множ}} = 0,35$  ( $p = 0,004$ ), следовательно 35 % случаев ОНМК в летний период детерминированы комплексным негативным воздействием указанных факторов. При разделении выборки по полу установлено, что у женщин основным предиктором, влияющим на частоту возникновения ОНМК в летний период, является атмосферное давление ( $r = -0,47$ ;  $p = 0,004$ ), у мужчин – относительная влажность ( $r = -0,42$ ;  $p = 0,013$ ).

**Выводы.** В зимний период частота вызовов СМП по поводу ОНМК растет при снижении среднесуточной температуры воздуха и увеличении скорости изменения плотности потока радиоизлучения Солнца в течение суток. Выявлена полифакторная зависимость частоты возникновения ОНМК от предикторов: индекса патогенности температуры и скорости изменения плотности потока радиоизлучения в течение суток.

Весной частота вызовов СМП к пациентам с ОНМК положительно коррелирует с индексом патогенности температуры независимо от пола. У женщин дополнительным предиктором, обуславливающим рост заболеваемости, является индекс патогенности атмосферного давления.

В летний период рост заболеваемости ОНМК провоцируется снижением атмосферного давления и относительной влажности. Более выраженную чувствительность к флуктуациям атмосферного давления в летней структуре заболеваемости ОНМК демонстрируют женщины, к флуктуациям относительной влажности – мужчины.

Полученные данные позволяют планировать проведение профилактических мероприятий, направленных на предотвращение ОНМК у лиц, находящихся в группе риска, с учетом внешних факторов и сезонной специфики.

### Список литературы

1. Андропова Т.И., Деряпа Н.Р., Соломатин А.П. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. – Л., 1982. – 232 с.
2. Бокша В.Г., Богущкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. – Киев, 1982. – 264 с.
3. Ведение больных с острым нарушением мозгового кровообращения на догоспитальном этапе: методические рекомендации / под ред. В.И. Скворцовой. – М., 2010. – 35 с.
4. Влияние солнечной активности на риск развития острого нарушения мозгового кровообращения / В.М. Журавлев, В.В. Машин, Л.А. Белова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 2. – Р. 38–41.

5. Воронин Н.М. Основы биологической и медицинской климатологии. – М.: Медицина, 1981. – 352 с.
6. Гурфинкель Ю.И. Физиологические и патофизиологические аспекты влияния космической погоды на человеческий организм // Влияние космической погоды на человека в космосе и на земле: материалы международной конференции. – М.: ИКИ РАН, 2013. – Т. 2. – С. 560–568.
7. Карелин А.О., Гедерим В.В., Соколовский В.В. О влиянии космогеофизических и метеорологических факторов на показатели неспецифической резистентности организма // Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 29–33.
8. Мартиросян В.В., Долгушева Ю.А. Вероятностный анализ влияния экзогенных факторов на частоту возникновения геморрагического инсульта в периоды высокой и низкой солнечной активности // Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2016. – № 1. – С. 52–59.
9. Пизова Н.В., Прозоровская С.Д., Пизов А.В. Метеорологические факторы риска инсульта в Центральном регионе России // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2012. – № 1. – С. 63–67.
10. Руководство по скорой медицинской помощи / под ред. А.Л. Верткина, С.Ф. Багненко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 820 с.
11. Сезонная динамика нелинейных показателей variability сердечного ритма и ГРВ-био-электрограмм у лиц, проживающих в предгорной зоне Северной Осетии / Н.К. Ботоева, В.А. Беляева, Л.Г. Хетагурова, Т.Н. Гонобоблева // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Т. 20, № 2. – С. 417–422.
12. Cold exposure and winter mortality from ischemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. The Eurowinter Group // Lancet. – 1997. – Vol. 349. – P. 1341–1346.
13. Cowperthwaite M.C., Burnett M.G. An analysis of admissions from 155 United States hospitals to determine the influence of weather on stroke incidence // J. Clin. Neurosci. – 2011 – Vol. 18 (5). – P. 618–623.
14. Geomagnetic Storms Can Trigger Stroke. Evidence From 6 Large Population-Based Studies in Europe and Australasia / V.L. Feigin, P.G. Parmar, S. Barker-Collo [et al.] // Stroke. – 2014. – Vol. 45. – P. 1639–1645.
15. Feigin V.L., Wiebers D.O. Environmental factors and stroke. A selective review // J. Stroke Cerebrovasc. Dis. – 1997. – Vol. 6. – P. 107–112.
16. Hospitalizations due to spontaneous intracerebral hemorrhage in the region of Nis (Serbia): 11-year time-series analysis / V. Milosevic, M. Zivkovic, S. Djuric, V. Vasic, D.K. Tepavcevic, L.B. Bumbasirevic [et al.] // Clin. Neurol. Neurosurg. – 2011. – Vol. 113, № 7. – P. 552–555.
17. Higher stroke incidence in the spring season regardless of conventional risk factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988–2001 / T.C. Turin, Y. Kita, Y. Murakami, N. Rumana, H. Sugihara, Y. Morita [et al.] // Stroke. – 2008 – Vol. 39, № 3. – P. 745–752.
18. Seasonal variation in stroke and stroke-associated mortality in patients with a hospital diagnosis of non-valvular atrial fibrillation or flutter. A population-based study in Denmark / L. Frost, L. Vukelic Andersen, L.S. Mortensen, C. Dethlefsen // Neuroepidemiology. – 2006. – Vol. 26 (4). – P. 220–225.
19. Seasonal changes in blood pressure: Cardiac and cerebrovascular morbidity and mortality / G. Charach, M. Shochat, O. Argov [et al.] // World J. Hypertens. – 2013. – Vol. 3 (1). – P. 1–8.
20. Seasonal variation in stroke in the Hunter Region, Australia: A 5-year hospital-based study, 1995–2000 / Y. Wang, C.R. Levi, J.R. Attia, C.A. D'Este, N. Spratt, J. Fisher // Stroke. – 2003. – Vol. 34, № 5. – P. 1144–1150.
21. Weather as a trigger of stroke. Daily meteorological factors and incidence of stroke subtypes / J. Jimenez-Conde, A. Ois, M. Gomis, A. Rodriguez-Campello, E. Cuadrado-Godia, I. Subirana [et al.] // Cerebrovasc. Dis. – 2008. – Vol. 26. – P. 348–354.

*Беляева В.А. Влияние факторов космической и земной погоды на частоту вызовов скорой медицинской помощи к пациентам с острым нарушением мозгового кровообращения // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С. 76–82. DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.08*

UDC 612.0-14.41-14.43

DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.08.eng

## INFLUENCE EXERTED BY RISK FACTORS OF SPACE AND EARTH WEATHER ON FREQUENCY OF EMERGENCY CALLS FROM PATIENTS WITH ACUTE CEREBRAL CIRCULATION DISORDERS

V.A. Belyaeva

Institute of Biomedical Research of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and the Government of the Republic of North Ossetia-Alania, 47 Pushkinskaya Str., Vladikavkaz, 362025, Russian Federation

*High morbidity with cardiovascular pathology increases loads on a public healthcare system and is not only social but also an economic problem. To optimize cardiovascular pathology prevention, it is necessary to thoroughly analyze risk factors which cause its occurrence. Our research goal was to examine a dynamics of acute cerebral circulation disorders depending on meteorological factors and heliofactors allowing for a seasonal component. We performed a retrospective analysis of morbidity with acute cerebral circulation disorders in winter, spring, and summer in 2012 on the basis of the archives obtained from an emergency station in Vladikavkaz. We analyzed 509 cases of the disease (294 women and 215 men). On the basis of our analysis results we assessed influence exerted by external factors on frequency of applications to emergency from patients with acute cerebral circulation disorders. We analyzed meteorological factors and heliofactors and their derivatives: average daily temperature, air pressure, relative humidity, wind speed, cloud coverage, weather pathogenicity, Sun radiation flux density at a wave length equal to 10.7, and a number of sunspots.*

*We detected that in winter negative influence was exerted by temperature; there was also a multi-factor dependence between frequency of acute cerebral circulation disorders and such predictors as temperature pathogenicity index and speed of changes in Sun radiation flux density during a day ( $R_{multi} = 0.50$ ;  $R^2 = 0.25$ ). Drastic temperature fluctuations make for increase in morbidity in spring. Morbidity cases frequency in women in this period correlates not only with temperature pathogenicity index but also with pathogenicity index of air pressure changes. Morbidity increase in summer is caused by simultaneous drop both in air pressure and relative humidity ( $R_{multi} = 0.59$ ;  $R^2 = 0.35$ ). Overall, correlation between external factors and morbidity with acute cerebral circulation disorder has seasonal specificity in different seasons. The obtained data make it possible to predict unfavorable influences exerted by meteorological factors and heliofactors allowing for seasonal dynamics and to plan prevention activities.*

**Key words:** acute cerebral circulation disorders, seasonal morbidity, emergency, patient, risk factors, meteorological factors, heliofactors.

### References

1. Andronova T.I., Deryapa N.R., Solomatin A.P. Deryapa N.R., Solomatin A.P. Geliometeotropnye reaktsii zdorovogo i bol'nogo cheloveka [Helio- and meteotropic reactions of a healthy person and an ill person]. Leningrad, 1982, 232 p. (in Russian).
2. Boksha V.G., Bogutskii B.V. Meditsinskaya klimatologiya i klimatoterapiya [Medical climatology and climate therapy]. Kiev, 1982, 264 p. (in Russian).
3. Vedenie bol'nykh s ostrym narusheniem mozgovogo krovoobrashcheniya na dogospital'nom etape: Metodicheskie rekomendatsii [Observing patients with acute cerebral circulation disorders at pre-hospitalization stage: Methodical guidelines] In: V.I. Skvortsova, ed. Moscow, 2010, 35 p. (in Russian).
4. Zhuravlev V.M., Mashin V.V., Belova L.A. [i dr.] Vliyanie solnechnoi aktivnosti na risk razvitiya ostrogo narusheniya mozgovogo krovoobrashcheniya [Influence of solar activity on risk of development sharp violation of brain blood circulation]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2015, no. 2, pp. 38–41 (in Russian).
5. Voronin N.M. Osnovy biologicheskoi i meditsinskoi klimatologii [Basics of biological and medical climatology]. Moscow, Meditsina, Publ., 1981, 352 p. (in Russian).
6. Gurfinkel' Yu.I. Fiziologicheskie i patofiziologicheskie aspekty vliyaniya kosmicheskoi pogody na chelovecheskii organizm [Physiological and pathophysiological aspects of influence exerted by space weather on a human body]. *Vliyanie kosmicheskoi pogody na cheloveka v kosmose i na zemle: materialy mezhdunarodnoi konferentsii* [Influence exerted by space weather on a man both in space and on the Earth: materials of an international conference]. Moscow, IKIRAN, Publ., 2013, part 2, pp. 560–568 (in Russian).

© Belyaeva V.A., 2017

**Viktoriya A. Belyaeva** – Candidate of Biological Sciences, researcher at New Medical Technologies and Regenerative Medicine Department (e-mail: pursh@inbox.ru, tel.: +7 (8672) 53-96-29).

7. Karelin A.O., Gederim V.V., Sokolovskii V.V., Shapovalov S.N. O vliyaniy kosmogeofizicheskikh i meteorologicheskikh faktorov na pokazateli nespetsificheskoi rezistentnosti organizma [The influence of space geophysical and meteorological factors on the parameters of the body's nonspecific resistance]. *Gigiena i sanitariya*, 2008, no. 1, pp. 29–33 (in Russian).
8. Martirosyan V.V., Dolgusheva Yu.A. Veroyatnostnyi analiz vliyaniya ekzogennykh faktorov na chastotu vozniknoveniya gemorragicheskogo insul'ta v periody vysokoi i nizkoi solnechnoi aktivnosti [The probabilistic analysis of influence of exogenous risk factors on the frequency of developing of hemorrhagic stroke during the periods of high and low solar activity]. *Zhurnal fundamental'noi meditsiny i biologii*, 2016, no. 1, pp. 52–59 (in Russian).
9. Pizova N.V., Prozorovskaya S.D., Pizov A.V. Meteorologicheskie faktory riska insul'ta v Tsentral'nom regione Rossii [Weather risk factors for stroke in the Central Region of Russia]. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika*, 2012, no. 1, pp. 63–67 (in Russian).
10. Rukovodstvo po skoroi meditsinskoi pomoshchi [Guidance on emergency]. In: A.L. Vertkin, S.F. Bagnenko, eds. Moscow, GEOTAR-Media, Publ., 2006, 820 p. (in Russian).
11. Botoeva N.K., Belyaeva V.A., Khetagurova L.G., Gonobobleva T.N. Sezonnaya dinamika nelineinykh pokazatelei variabel'nosti serdechnogo ritma i GRV-bioelektrogramm u lits, prozhivayushchikh v predgornoi zone Severnoi Osetii [Seasonal dynamics of nonlinear heart rate variability and gdvbioelektrogramm of the north Ossetia foothill area residents]. *Vestnik novykh meditsinskikh technologii*, 2013, vol. 20, no. 2, pp. 417–422 (in Russian).
12. Cold exposure and winter mortality from ischemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. The Eurowinter Group. *Lancet*, 1997, vol. 349, pp. 1341–1346.
13. Cowperthwaite M.C., Burnett M.G. An analysis of admissions from 155 United States hospitals to determine the influence of weather on stroke incidence. *J. Clin. Neurosci.*, 2011, vol. 18, no. 5, pp. 618–623.
14. Feigin V.L., Parmar P.G., Barker-Collo S. [et al.]. Geomagnetic Storms Can Trigger Stroke. Evidence From 6 Large Population-Based Studies in Europe and Australasia. *Stroke*, 2014, vol. 45, pp. 1639–1645.
15. Feigin V.L., Wiebers D.O. Environmental factors and stroke. A selective review. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*, 1997, vol. 6, pp. 107–112.
16. Milosevic V., Zivkovic M., Djuric S., Vasic V., Tepavcevic D.K., Bumbasirevic L.B., [et al.]. Hospitalizations due to spontaneous intracerebral hemorrhage in the region of Nis (Serbia): 11-year time-series analysis. *Clin Neurol Neurosurg*, 2011, vol. 113, no. 7, pp. 552–555.
17. Turin T.C., Kita Y., Murakami Y., Rumana N., Sugihara H., Morita Y., [et al.]. Higher stroke incidence in the spring season regardless of conventional risk factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988–2001. *Stroke*, 2008, vol. 39, no. 3, pp. 745–752.
18. Frost L., Vukelic Andersen L., Mortensen L.S., Dethlefsen C. Seasonal variation in stroke and stroke-associated mortality in patients with a hospital diagnosis of nonvalvular atrial fibrillation or flutter. A population-based study in Denmark. *Neuroepidemiology*, 2006, vol. 26, no. 4, pp. 220–225.
19. Charach G., Shochat M., Argov O. [et al.]. Seasonal changes in blood pressure: Cardiac and cerebrovascular morbidity and mortality. *World J. Hypertens.*, 2013, vol. 3, no. 1, pp. 1–8.
20. Wang Y., Levi C.R., Attia J.R., D'Este C.A., Spratt N., Fisher J. Seasonal variation in stroke in the Hunter Region, Australia: A 5-year hospital-based study, 1995–2000. *Stroke*, 2003, vol. 34, no. 5, pp. 1144–1150.
21. J. Jimenez-Conde, A. Ois, M. Gomis, A. Rodriguez-Campello, E. Cuadrado-Godia, I. Subirana, [et al.]. Weather as a trigger of stroke. Daily meteorological factors and incidence of stroke subtypes. *Cerebrovasc Dis*, 2008, vol. 26, pp. 348–354.

*Belyaeva V.A. Influence exerted by risk factors of space and earth weather on frequency of emergency calls from patients with acute cerebral circulation disorders. Health Risk Analysis*, 2017, no. 4, pp. 76–82. DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.08.eng

Получена: 02.10.2017

Принята: 20.12.2017

Опубликована: 30.12.2017