

УДК 616-092

DOI 10.21685/2072-3032-2019-2-14

А. А. Михайлис, Н. И. Микуляк, О. Д. Вершинина

ВЛИЯНИЕ ВСПЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ СОЛНЦА И ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЦИКЛИЧНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ И КОРОНАРНЫХ СОСУДИСТЫХ КАТАСТРОФ

Аннотация.

Актуальность и цели. Цель работы – изучение влияния вспышечной активности Солнца и геомагнитных бурь на цикличность проявления церебральных и коронарных сосудистых катастроф.

Материалы и методы. Анализу подвергнуты медицинские карты пациентов с инфарктом миокарда ($n = 927$) и мозговым инсультом ($n = 942$). Определялась динамика чисел Вольфа и Ар-индекса. Использован метод наложенных эпох с расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Результаты. Внутригодовая динамика заболеваемости церебральными и коронарными сосудистыми катастрофами неравномерна, имеет нелинейный, колебательный, циклический характер. Она достоверно коррелирует с динамикой вспышечной активности Солнца и геомагнитной активностью. Заболеваемость инфарктом миокарда в большей степени коррелирует с геомагнитной активностью, тогда как заболеваемость мозговыми инсультами – с активностью Солнца. Обнаружен своеобразный «эффект запаздывания», который вероятнее всего обусловлен временной организацией стресс-реакции.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии вспышечной активности Солнца и геомагнитной активности на динамику проявления церебральных и коронарных сосудистых катастроф. Триггерное влияние факторов космической погоды реализуется через активацию в больном организме стресс-реализующей системы. Для ограничения негативных эффектов солнечных вспышек и магнитных бурь необходим системный подход.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, мозговой инсульт, сосудистые катастрофы, солнечные вспышки, магнитные бури.

A. A. Mikhaylis, N. I. Mikulyak, O. D. Vershinina

INFLUENCE OF SOLAR FLARE ACTIVITY AND GEOMAGNETIC STORMS ON THE MANIFESTATION CYCLICITY OF CEREBRAL AND CORONARY VASCULAR CATASTROPHES

© Михайлис А. А., Микуляк Н. И., Вершинина О. Д., 2019. Данная статья доступна по условиям всемирной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая дает разрешение на неограниченное использование, копирование на любые носители при условии указания авторства, источника и ссылки на лицензию Creative Commons, а также изменений, если таковые имеют место.

Abstract.

Background. The goal of the paper is to study the influence of solar flare activity and geomagnetic storms on the cyclicity of cerebral and coronary vascular catastrophes.

Materials and methods. The authors analyzed medical cards of patients with myocardial infarction (n = 927) and cerebral stroke (n = 942). The dynamics of the Wolf numbers and Ap-index was determined. The method of superposed epochs was used with the calculation of the Spearman's rank correlation coefficient.

Results. Intra-annual dynamics of cerebral and coronary vascular catastrophes morbidity is uneven, has a nonlinear, oscillatory, cyclic character. It reliably correlates with the dynamics of solar flare activity and geomagnetic activity. The morbidity of myocardial infarction is more correlated with geomagnetic activity, while the morbidity of cerebral stroke is with the activity of the Sun. A kind of "delay effect" is found, which is most likely due to the temporary organization of the stress reaction.

Conclusions. The obtained results testify to the influence of solar flare activity and geomagnetic activity on the dynamics of the manifestation of cerebral and coronary vascular catastrophes. The trigger effect of space weather factors is realized through the activation of a stress-realizing system in the diseased organism. To limit the negative effects of solar flares and magnetic storms, a systematic approach is needed.

Keywords: myocardial infarction, cerebral stroke, vascular catastrophes, solar flares, magnetic storms.

Введение

Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) и острые формы ишемической болезни сердца (ИБС) ежегодно поражают в мире миллионы людей, являясь главными причинами смертности населения индустриально развитых стран [1, 2]. Коронарные и церебральные сосудистые катастрофы (СК) представляют собой типичную стресс-ассоциированную патологию. Их развитие напрямую связано с развитием реакций общего стресса, а стрессорами в таких ситуациях могут выступать различные факторы среды – как природной, так и социальной [3–7].

Воздействие факторов внешней среды носит ярко выраженный периодический характер, что находит свое отражение и в функционировании биосистем, проявляясь через наличие в их жизнедеятельности широкого спектра ритмических процессов [8–10]. Наличие биоритмов выступает одной из причин цикличности проявления (хронофеноменологии, хроноэпидемиологии) той или иной патологии человека, в том числе инфаркта миокарда (ИМ) и инсульта головного мозга (ИГМ), а сами биоритмы в свою очередь обусловлены колебаниями физико-химических процессов в клетках организма и межклеточными взаимодействиями [11, 12].

Известно, что цикличность в динамике проявления патологии человека может зависеть от периодических колебаний ряда параметров внешней среды, вызывающих активацию стресс-реализующей системы. К числу таких ситуаций можно отнести, например, солнечные вспышки и геомагнитные бури [13–15].

Вместе с тем, несмотря на большой массив данных, зачастую они носят противоречивый характер, и дискуссии о том, влияет ли «космическая пого-

да» на здоровье человека и каким образом, а также какими способами защитить пациентов из групп риска от потенциально патогенного воздействия солнечных вспышек и магнитных бурь, продолжаются вплоть до настоящего времени.

В этой связи представляет особый интерес изучение влияния вспышечной активности Солнца и геомагнитных бурь на цикличность проявления СК, если учесть, что в Пензенской области такие исследования не проводились.

Материалы и методы

Анализу подвергнуты стационарные карты пациентов с ИМ и ОНМК, проходивших лечение в неврологическом ($n = 942$) и кардиологическом ($n = 927$) отделениях ГБУЗ «Нижнеломовская межрайонная больница» Пензенской области. Для поиска зависимости заболеваемости церебральными и коронарными СК от внешних факторов методом наложенных эпох проводилось распределение случаев ИМ и ИГМ по месяцам и дням внутри астрономического года и сопоставление динамики данной заболеваемости с динамикой солнечной активности (СА) и геомагнитной активности (ГМА). Для статистического анализа данных и построения графиков использовали пакет прикладных программ «Statistica 6.0». Для установления степени сопряженности динамики показателей использовался корреляционный анализ с расчетом коэффициента ранговой корреляции Спирмена. СА оценивалась по динамике чисел Вольфа, ГМА – по динамике Ар-индекса за соответствующий период. Информация о динамике СА и ГМА получена из открытых источников в сети Интернет: на сайтах Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН (www.izmiran.rssi.ru) и Национальной службы Солнца США (www.swpc.noaa.gov).

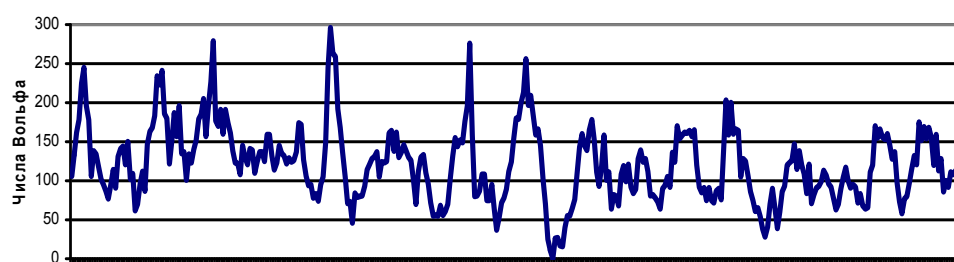
Результаты исследований

В качестве примера внутригодовой динамики СА можно привести данные за 2014 г. (рис. 1). Нетрудно заметить, что на протяжении года СА имеет несколько явно выраженных пиков, наибольшее количество которых приходится на зимний и весенний периоды. В это время среднее значение чисел Вольфа почти всегда выше 100. Наименьшие значения СА регистрировались летом.

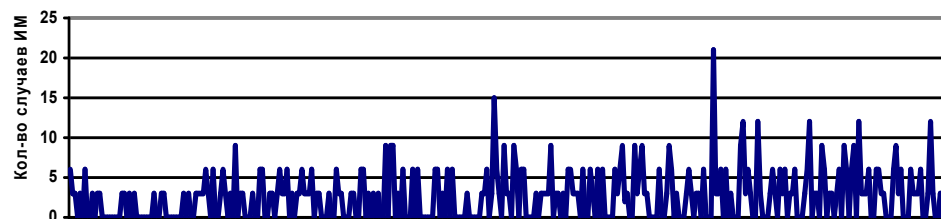
Динамика количества больных ИМ (рис. 1) и ИГМ (рис. 2) на протяжении года достоверно положительно коррелируют с динамикой чисел Вольфа ($r = 0,273$, $p < 0,05$). При этом имеет место некоторое запаздывание развития ИМ от всплеска СА на 1–3 сут.

Сравнивая динамику ИМ внутри года с динамикой ОНМК, следует отметить их разнонаправленность: случаи ИМ по месяцам года имеют тренд к увеличению, а случаи ОНМК – к уменьшению (рис. 3). На протяжении года также имеется несколько перекрестов. При этом снижение вспышечной активности Солнца от начала года к концу сопровождается снижением числа случаев ИМ, однако усиливается корреляция между ними. Динамика случаев ОНМК имеет ровно противоположную тенденцию.

Годовая динамика значений ГМА, как и СА, на протяжении года неравномерна (рис. 4), и если средние значения чисел Вольфа стремились к уменьшению, то средние значения Ар-индекса в течение года увеличивались.



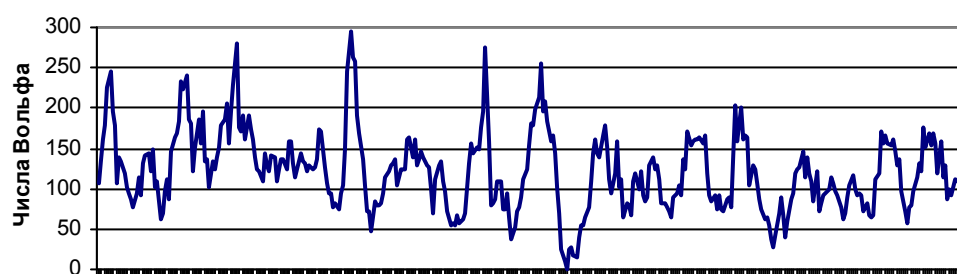
а)



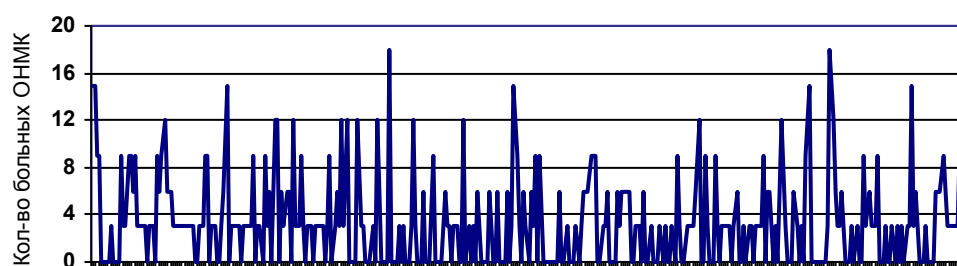
дни года

б)

Рис. 1. Динамика значений чисел Вольфа (а) и динамика количества больных инфарктом миокарда на протяжении года (б) ($r = 0,273$, $p < 0,05$)



а)



дни года

б)

Рис. 2. Динамика значений чисел Вольфа (а) и динамика количества больных острыми нарушениями мозгового кровообращения на протяжении года (б)

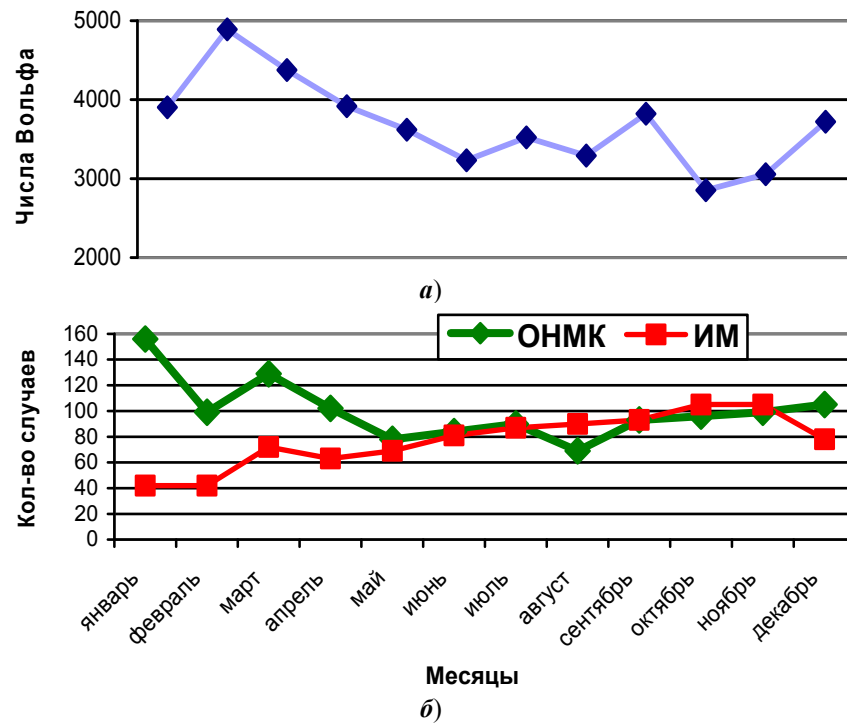


Рис. 3. Динамика значений чисел Вольфа (а) и распределение случаев сосудистых катастроф по месяцам (б)

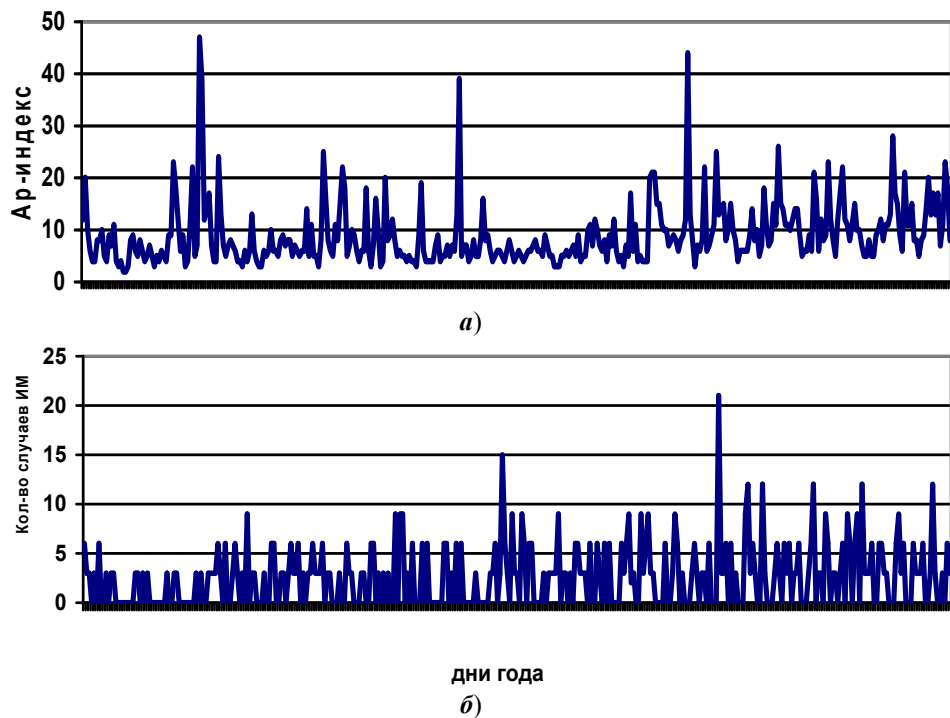


Рис. 4. Динамика значений Ар-индекса (а) и динамика количества больных инфарктом миокарда на протяжении года (б) ($r = 0,186, p < 0,01$)

Внутригодовая динамика ГМА имеет три явных пика с примерно равными интервалами и почти 20 пиков меньшей величины, тем не менее достаточно выраженных (Ар-индекс более 18, что говорит о возмущенности геомагнитного поля). Она была наименьшей в летний период – количество пиков было меньше, и они были небольшими (значения менее 10). Осенью и в начале зимы (декабрь) всплески ГМА встречаются чаще – на этот период приходится половина Ар-индексов со значениями более 18.

Как можно видеть на рис. 4, с динамикой ГМА внутри года достоверно коррелирует динамика количества больных ИМ – наибольшее количество больных ИМ практически совпадает с максимальными значениями Ар-индекса ($r = 0,186, p < 0,01$). Небольшие значения положительной корреляции в данном случае обусловлены, по нашему мнению, не очень большой мощностью выборки, тогда как на рисунке закономерность проступает довольно явственно и она достоверна.

Динамика количества больных ОНМК на протяжении года не имеет столь же явной корреляции с динамикой ГМА (рис. 5). При этом «всплески» заболеваемости ИГМ на некоторое время отстают от пиковых значений ГМА.

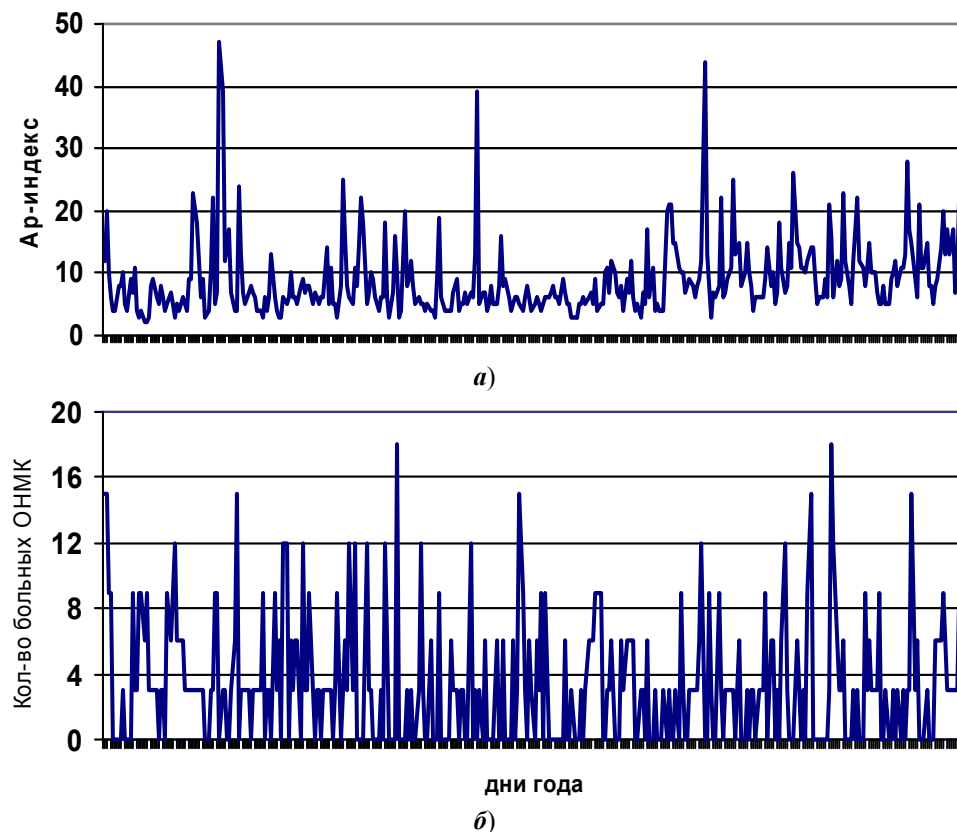


Рис. 5. Динамика значений Ар-индекса (а) и динамика количества больных острыми нарушениями мозгового кровообращения на протяжении года (б)

Сравнение среднемесячной динамики случаев ИМ и ОНМК (рис. 6) показывает их разную направленность: случаи ИМ по месяцам года имеют

тренд к уменьшению (при этом корреляция с ГМА уменьшается, а с СА – увеличивается), а случаи ОНМК – к увеличению (при этом корреляция с ГМА увеличивается, а с СА – уменьшается).

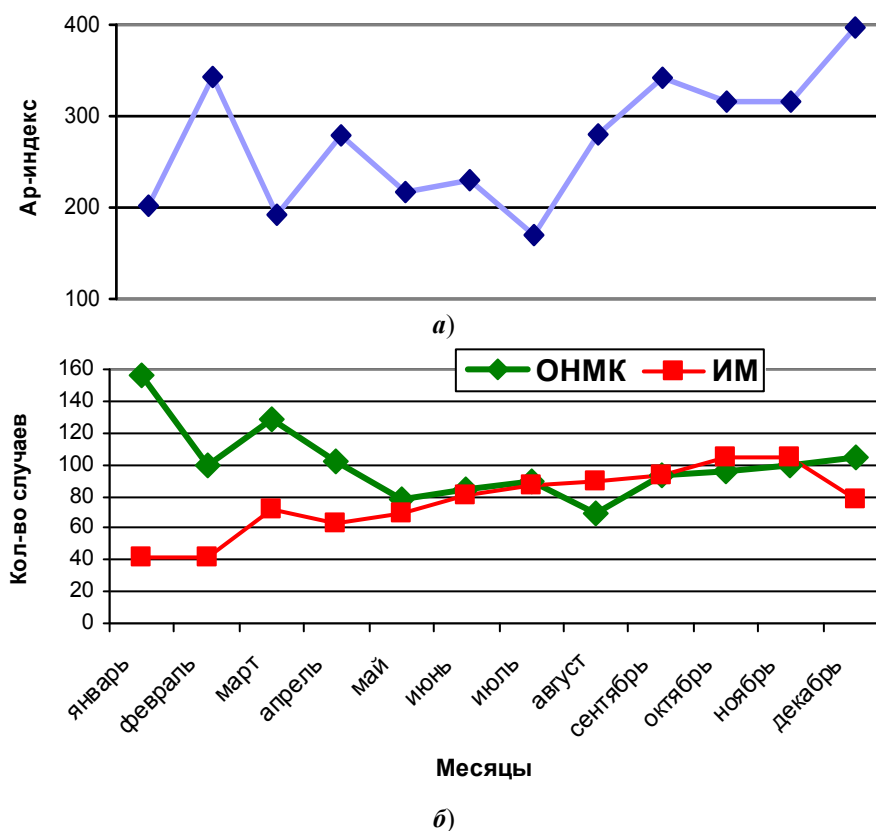


Рис. 6. Динамика значений Ар-индекса (а) и распределение случаев сосудистых катастроф по месяцам года (б)

Обсуждение результатов

Внутри 2014 г. связь между СК и СА отличалась своеобразием. В дни с наибольшей вспышечной активностью Солнца резкого увеличения числа ИМ не наблюдалось, зато в последующие 2–3 сут отмечался достоверный рост заболеваемости ИМ. Иначе говоря, солнечные вспышки влияют на заболеваемость ИМ, но имеет место эффект запаздывания, обусловленный, вероятно, определенными лечебными и профилактическими мероприятиями, либо это время необходимо для развития локальных и системных сдвигов, индуцирующих острую коронарную недостаточность. Не исключено, что эффекты солнечных вспышек воздействуют на коронарное кровообращение и миокард через какой-либо опосредующий внешний механизм, например через изменение ГМА.

Так, В. И. Хаснулин [16] установил, что частота приступов стенокардии увеличивается на 45–50 % во время геомагнитных бурь. Ю. И. Гурфинкель [17] обнаружил, что ИМ, возникающие в дни геомагнитных возмущений, чаще сопровождаются осложнениями и повышенной летальностью. Динамика

количества больных ИМ в нашем исследовании тоже хорошо коррелирует с внутригодовой динамикой ГМА.

Максимумы заболеваемости ОНМК на протяжении года почти полностью совпадали со всплесками СА, что согласуется с данными, полученными другими исследователями [18–20]. При этом динамика количества больных ОНМК не имеет столь четкой связи по дням с ГМА. Развитие ОНМК как бы запаздывало на 1–3 дня от геомагнитных бурь, как развитие ИМ запаздывало от солнечных вспышек. Но и это может найти свое объяснение. В частности, обнаружено [21], что показатели АД у здоровых волонтеров и больных АГ непосредственно зависят от геомагнитных факторов. Отличие заключается в том, что у здоровых лиц все реакции на геомагнитные возмущения наблюдались синхронно с действием фактора, тогда как у больных имели место задержки в реакциях на 1–3 сут. Кроме того, развитие СК в течение 24–48–72 ч после воздействия стрессора может являться отражением временной организации стресса [22].

Отсутствие прямой линейности во влиянии СА и ГМА на заболеваемость ИМ и ОНМК было отмечено в работе других авторов [23]. Обнаружено, что до 15 % МБ и солнечных вспышек почему-то вообще не дают никакого биотропного эффекта. Причина этого пока не ясна. В то же время большинство исследований свидетельствует о наличии выраженного влияния гелиогеомагнитных возмущений на возникновение сердечно-сосудистой патологии [24–26]. Кроме того, в более ранних исследованиях на большой выборке нами была показана сильная достоверная корреляционная связь между заболеваемостью ИМ в г. Ставрополе и динамикой СА в 11-летнем цикле [27].

Заключение

Динамика заболеваемости церебральными и коронарными СК в Пензенской области имеет нелинейный, колебательный, циклический характер. Значимыми факторами, определяющими цикличность проявления ИМ и ОНМК, выступают вспышечная активность Солнца и геомагнитные бури. Влияние СА и ГМА на заболеваемость СК носит несколько разнонаправленный характер: рост заболеваемости ОНМК отмечался в дни солнечных вспышек и на протяжении 1–3 сут после геомагнитной бури, в то же время рост заболеваемости ИМ отмечался в дни МБ и в течение 1–3 сут после солнечной вспышки. Триггерное влияние солнечных вспышек и МБ на развитие коронарной и церебральной СК реализуется через активацию в больном организме прежде всего неспецифических патогенетических звеньев в виде развития стресс-реакции, которая, в свою очередь, индуцирует активацию специфических патофизиологических механизмов ИМ и ОНМК. Для ограничения негативных эффектов солнечных вспышек и МБ необходим системный подход, включающий в себя, с одной стороны, создание службы хрономедицинского мониторинга, функционирующей по сетевому принципу, с целью своевременного информирования пациентов из групп риска. С другой стороны, видится необходимой разработка специфических хронофармакопрофилактических схем, учитывающих состояние космической погоды.

Библиографический список

1. Гусев, Е. И. Эпидемиология инсульта в России / Е. И. Гусев, Е. И. Скворцова, Л. В. Стаховская // *Consilium medicum*. – 2003. – Спец. выпуск: Проблемы cerebrovasкулярной патологии и инсульта. – С. 5–7.

2. **Сыркин, А. Л.** Инфаркт миокарда / А. Л. Сыркин. – Москва : Медицина, 1998. – 397 с.
3. **Виноградов, В. В.** Стресс и патология / В. В. Виноградов. – Минск, 2007. – 352 с.
4. **Губарева, Л. И.** Экологический стресс / Л. И. Губарева. – Санкт-Петербург : Лань, 2001. – 448 с.
5. **Гундаров, И. А.** Демографическая катастрофа в России: причины, механизм, пути преодоления / И. А. Гундаров. – Москва : Эдиториал, 2001. – 208 с.
6. **Игумнов, С. А.** Стресс и стресс-зависимые заболевания / С. А. Игумнов, В. А. Жебентяев. – Санкт-Петербург : Речь, 2011. – 345 с.
7. **Селье, Г.** Стресс без дистресса / Г. Селье. – Москва : Прогресс, 1979. – 124 с.
8. **Комаров, Ф. И.** Хронобиология и хрономедицина / Ф. И. Комаров. – Москва : Медицина, 1989. – 400 с.
9. **Комаров, Ф. И.** Хронобиология и хрономедицина / Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт. – Москва : Триада-Х, 2000. – 488 с.
10. **Рапопорт, С. И.** Хронобиология и хрономедицина / С. И. Рапопорт, В. А. Фролов, Л. Г. Хетагурова. – Москва : МИА, 2012. – 480 с.
11. **Шноль, С. Э.** Биологические часы / С. Э. Шноль. – Москва : Мир, 1964. – 696 с.
12. **Halberg, F.** Glossary of chronobiology / F. Halberg, F. F. Carandente, G. Cornelissen // *Chronobiologia*. – 1977. – Vol. 4, suppl. 1. – P. 1–189.
13. **Чиби́сов, С. М.** Биоритмы и космос: мониторинг космобиосферных связей / С. М. Чиби́сов, Г. С. Катинас, М. В. Рагульская. – Москва, 2013. – 442 с.
14. **Темурьянц, Н. А.** Влияние слабых переменных магнитных полей крайне низких частот на инфрадианную ритмику симпатoadреналовой системы крыс / Н. А. Темурьянц, В. Б. Макеев, В. И. Малыгина // *Биофизика*. – 1992. – Т. 37, № 3. – С. 653–655.
15. **Paciaroni, M.** Seasonal variability in spontaneous cervical dissection / M. Paciaroni, D. Georgiadis, M. Arnold et al. // *J. Neurol., Neurosurg. Psychiatry*. – 2005. – Vol. 77. – P. 677–679.
16. **Хаснулин, В. И.** Климатогеофизические и космические факторы высоких широт и здоровье человека / В. И. Хаснулин // *Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа*. – Новосибирск : СО РАН, 2004. – С. 15–23.
17. **Гурфинкель, Ю. И.** Ишемическая болезнь сердца и геомагнитная активность : автореф. ... д-ра мед. наук / Гурфинкель Ю. И. – Москва, 2002. – 41 с.
18. **Оранский, И. Е.** Хронобиологические аспекты ИБС / И. Е. Оранский // *Ишемическая болезнь сердца*. – Свердловск, 1988. – С. 73.
19. **Аникин, В. В.** Ассоциативные аспекты внезапной коронарной смерти и солнечной активности / В. В. Аникин, С. С. Александров, С. А. Александров // *Вестник аритмологии*. – 2006. – Прил. А. – С. 21–22.
20. **Гурфинкель, Ю. И.** Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность / Ю. И. Гурфинкель. – Москва : ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.
21. **Зенченко, Т. А.** Методика анализа временных рядов данных в комплексной оценке метео- и магниточувствительности организма человека / Т. А. Зенченко // *Экология человека*. – 2010. – № 2. – С. 3.
22. **Чумаков, В. И.** Временная организация стрессовой реакции организма / В. И. Чумаков, А. А. Солдатов, В. Н. Дымочкин // *Материалы I Российского конгресса по патофизиологии*. – Москва, 1996. – С. 254.
23. **Агаджанян, Н. А.** Хронофизиология, экология человека и адаптация / Н. А. Агаджанян, И. В. Радыш, С. Л. Совершаева // *Экология человека*. – 1995. – № 1. – С. 9–15.

24. **Бреус, Т. К.** Воздействие геомагнитной активности на организм человека, находящегося в экстремальных условиях, и сопоставление с данными лабораторных наблюдений / Т. К. Бреус, Р. М. Баевский, Г. А. Никулина // Биофизика. – 1998. – Т. 43, № 5. – С. 811–818.
25. **Карпин, В. А.** Связь гелиогеомагнитных возмущений с заболеваемостью и смертностью населения / В. А. Карпин, Н. К. Кострюкова, Е. С. Лавкина // Сибирский медицинский журнал. – 2004. – Т. 47, № 6. – С. 11–14.
26. **Ботоева, Н. К.** Комплексный анализ заболеваемости острыми нарушениями мозгового кровообращения в зависимости от факторов космической и земной погоды в условиях проживания в г. Владикавказе / Н. К. Ботоева, Л. Г. Хетагурова // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 1.
27. **Михайлис, А. А.** Хронофеноменологические особенности инфаркта миокарда и факторы, их определяющие / А. А. Михайлис, А. А. Солдатов, Е. В. Чумаков, М. Е. Евсеева // Материалы I Всероссийского конгресса по хронобиологии и хрономедицине с международным участием. – Владикавказ, 2008. – С. 71–72.

References

1. Gusev E. I., Skvortsova E. I., Stakhovskaya L. V. *Consilium medicum*. 2003, Specialist. release: Problems of cerebrovascular pathology and stroke, pp. 5–7. [In Russian]
2. Syrkin A. L. *Infarkt miokarda* [Myocardial infarction]. Moscow: Meditsina, 1998, 397 p. [In Russian]
3. Vinogradov V. V. *Stress i patologiya* [Stress and pathology]. Minsk, 2007, 352 p. [In Russian]
4. Gubareva L. I. *Ekologicheskiy stress* [Ecological stress]. Saint-Petersburg: Lan', 2001, 448 p. [In Russian]
5. Gundaro I. A. *Demograficheskaya katastrofa v Rossii: prichiny, mekhanizm, puti preodoleniya* [Demographic catastrophe in Russia: causes, mechanism, ways to overcome]. Moscow: Editorial, 2001, 208 p. [In Russian]
6. Igumnov S. A., Zhebentyaev V. A. *Stress i stress-zavisimye zabolevaniya* [Stress and stress-related diseases]. Saint-Petersburg: Rech', 2011, 345 p. [In Russian]
7. Sel'e G. *Stress bez distressa* [Stress without distress]. Moscow: Progress, 1979, 124 p. [In Russian]
8. Komarov F. I. *Khronobiologiya i khronomeditsina* [Chronobiology and chronomedicine]. Moscow: Meditsina, 1989, 400 p. [In Russian]
9. Komarov F. I., Rapoport S. I. *Khronobiologiya i khronomeditsina* [Chronobiology and chronomedicine]. Moscow: Triada-Kh, 2000, 488 p. [In Russian]
10. Rapoport S. I., Frolov V. A., Khetagurova L. G. *Khronobiologiya i khronomeditsina* [Chronobiology and chronomedicine]. Moscow: MIA, 2012, 480 p. [In Russian]
11. Shnol' S. E. *Biologicheskie chasy* [Biological clock]. Moscow: Mir, 1964, 696 p. [In Russian]
12. Halberg F., Carandente F. F., Cornellsen G. *Chronobiologia* [Chronobiology]. 1977, vol. 4, suppl. 1, pp. 1–189.
13. Chibisov S. M., Katinas G. S., Ragul'skaya M. V. *Bioritmy i kosmos: monitoring kosmobiosfernykh svyazey* [Biorythms and cosmos: monitoring of cosmobiospheric relations]. Moscow, 2013, 442 p. [In Russian]
14. Temur'yants N. A., Makeev V. B., Malygina V. I. *Biofizika* [Biophysics]. 1992, vol. 37, no. 3, pp. 653–655. [In Russian]
15. Paciaroni M., Georgiadis D., Arnold M. et al. *J. Neurol., Neurosurg. Psychiatry*. 2005, vol. 77, pp. 677–679.
16. Khasnulin V. I. *Mediko-ekologicheskie osnovy formirovaniya, lecheniya i profilaktiki zabolevaniy u korennogo naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga* [Medical and ecological foundations of origin, treatment and prevention of diseases in indige-

- nous population of Khanty-Mansiysk autonomous region]. Novosibirsk: SO RAN, 2004, pp. 15–23. [In Russian]
17. Gurfinkel' Yu. I. *Ishemicheskaya bolezni' serdtsa i geomagnitnaya aktivnost': avtoref. d-ra med. nauk* [Ischemic heart disease and geomagnetic activity: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the doctor of medical sciences]. Moscow, 2002, 41 p. [In Russian]
18. Oranskiy I. E. *Ishemicheskaya bolezni' serdtsa* [Ischemic heart disease]. Sverdlovsk, 1988, p. 73. [In Russian]
19. Anikin V. V., Aleksandrov S. S., Aleksandrov S. A. *Vestnik aritmologii* [Bulletin arrhythmology]. 2006, app. A, pp. 21–22. [In Russian]
20. Gurfinkel' Yu. I. *Ishemicheskaya bolezni' serdtsa i solnechnaya aktivnost'* [Ischemic heart disease and solar activity]. Moscow: ИКТs «El'f-3», 2004, 170 p. [In Russian]
21. Zenchenko T. A. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology]. 2010, no. 2, p. 3. [In Russian]
22. Chumakov V. I., Soldatov A. A., Dymochkin V. N. *Materialy I Rossiyskogo kongressa po patofiziologii* [Proceedings of I Russian congress on pathophysiology]. Moscow, 1996, p. 254. [In Russian]
23. Agadzhanyan N. A., Radysh I. V., Sovershaeva S. L. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology]. 1995, no. 1, pp. 9–15. [In Russian]
24. Breus T. K., Baevskiy R. M., Nikulina G. A. *Biofizika* [Biophysics]. 1998, vol. 43, no. 5, pp. 811–818. [In Russian]
25. Karpin V. A., Kostyukova N. K., Lavkina E. S. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* [Siberian medical journal]. 2004, vol. 47, no. 6, pp. 11–14. [In Russian]
26. Botoeva N. K., Khetagurova L. G. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of new medical technologies]. 2013, no. 1. [In Russian]
27. Mikhaylis A. A., Soldatov A. A., Chumakov E. V., Evsev'eva M. E. *Materialy I Vse-rossiyskogo kongressa po khronobiologii i khronomeditsine s mezhdunarodnym uchastiem* [Proceedings of I All-Russian congress on chronobiology and chronomedicine with international participation]. Vladikavkaz, 2008, pp. 71–72. [In Russian]
-

Михайлис Александр Александрович

заведующий отделением скорой
медицинской помощи,
Нижнеломовская межрайонная
больница Пензенской области
(Россия, Пензенская область,
г. Нижний Ломов, ул. Сергеева, 89);
аспирант, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: patof@mail.ru

Микуляк Надежда Ивановна

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой физиологии
человека, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: normphys@mail.ru

Mikhaylis Aleksandr Aleksandrovich

Head of emergency unit, Nizhny Lomov
inter-district hospital of Penza region
(89 Sergeeva street, Nizhny Lomov,
Penza region, Russia); postgraduate
student, Medical Institute, Penza State
University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia)

Mikulyak Nadezhda Ivanovna

Doctor of medical sciences, professor,
head of sub-department of human
physiology, Medical Institute, Penza
State University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia)

Вершинина Ольга Дмитриевна
студент, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: olgav@mail.ru

Vershinina Ol'ga Dmitrievna
Student, Medical Institute, Penza State
University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia)

Образец цитирования:

Михайлис, А. А. Влияние вспышечной активности Солнца и геомагнитных бурь на цикличность проявления церебральных и коронарных сосудистых катастроф / А. А. Михайлис, Н. И. Микуляк, О. Д. Вершинина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2019. – № 2 (50). – С. 152–163. – DOI 10.21685/2072-3032-2019-2-14.