ISSN 2311-4495
ISSN 2410-5155 (Online)
УДК 616.1-036.22:550.385.4

ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ШИРОТЫ НА КОЛИЧЕСТВО ГОСПИТАЛИЗАЦИЙ ПО ПОВОДУ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ГОДЫ С НИЗКОЙ И ВЫСОКОЙ ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Плисс М.Г.[1, 2], Кузьменко Н.В.[1, 2], Цырлин В.А.[1, 2, 3]

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
[2] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
[3] Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:
Кузьменко Наталия Владимировна
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России
ул. Пархоменко, д. 15 лит. Б,
Санкт-Петербург, Россия, 194156.
E-mail: kuzmenko@niiekf.ru

Статья поступила в редакцию 13.11.2017 и принята к печати 27.12.2017.

Резюме

Цель исследования заключалась в установлении взаимосвязи между динамикой геомагнитной активности в период 1998–2009 г.г. и динамикой госпитализаций по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в странах Северной, Центральной и Южной Европы. В нашем исследовании были использованы статистические данные European health for all database о госпитализациях по поводу общей сердечно-сосудистой патологии, ишемической болезни сердца и цереброваскулярной патологии. Для оценки геомагнитной активности были взяты с сайта Space weather prediction center значения ежедневных индексов геомагнитной активности. Была выявлена прямая взаимосвязь между планетарной геомагнитной активностью и количеством госпитализаций по поводу ишемической болезни сердца (ИБС) в странах Северной и Центральной Европой. Кроме того, в странах Северной Европы в год с максимальной солнечной активностью количество госпитализаций по ИБС было значительно больше, чем при минимальной солнечной активности. В странах Южной Европы не было выявлено взаимосвязи между солнечной активностью и количеством госпитализаций по исследуемым сердечно-сосудистым патологиям. Можно сделать вывод, что геомагнитные бури вызывают увеличение количества госпитализаций по поводу ИБС в странах Северной Европы. С уменьшением географической широты влияние геомагнитных возмущений на количество госпитализаций по поводу ИБС снижается.

Ключевые слова: геомагнитная активность, госпитализации, ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярная патология, географическая широта.

Для цитирования: Трансляционная медицина. 2017; 4 (6): 13–21.

THE INFLUENCE OF GEOGRAPHICAL LATITUDE ON THE NUMBER OF HOSPITALIZATIONS FOR CARDIOVASCULAR DISEASE IN YEARS WITH LOW AND HIGH GEOMAGNETIC ACTIVITY

Pliss M.G.[1, 2], Kuzmenko N.V.[1, 2], Tsyrlin V.A.[1, 2, 3]

[1] Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia
[2] Academician I. P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia
[3] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:
Almazov National Medical Research Centre
Parkhomenko str. 15-B, Saint Petersburg, Russia, 194156
E-mail: kuzmenko@niiekf.ru

Received 13 November 2017; accepted 27 December 2017.

Abstract

The aim of this work was to establish the relationship between the dynamics of geomagnetic activity during 1998-2009 y.y. and dynamics of hospitalizations for cardiovascular diseases in the countries of Northern, Central and Southern Europe. In our study statistical data about hospitalizations for overall cardiovascular disease, ischemic heart disease and cerebrovascular disease were taken from the European health for all database. For the evaluation of geomagnetic activity values daily indices of geomagnetic activity were taken from the site of the Space weather prediction center. A direct relationship between the planetary geomagnetic activity and the number of hospitalizations for ischemic heart disease (IHD) in countries of Northern and Central Europe has been revealed. In addition, in the Nordic countries in a year with maximum solar activity, the number of hospitalizations for IHD was significantly higher than in a year with minimal solar activity. In the countries of Southern Europe, there was no correlation between the solar activity and the number of hospitalizations for the studied cardiovascular diseases. It can be concluded that geomagnetic storms cause increase in the number of hospitalizations for IHD in the countries of Northern Europe. The influence of geomagnetic disturbances on the number of hospitalizations for IHD decreases with the decrease in geographical latitude.

Key words: geomagnetic activity, hospitalizations, ischemic heart disease, cerebrovascular pathology, geographical latitude.

For citation: Translyatsionnaya meditsina= Translational Medicine. 2017; 4 (6): .13–21

Введение

Идея влияния геомагнитных бурь на здоровье человека широко распространена и является предметом многих исследований. По результатам ряда работ наиболее значительное влияние флуктуации геомагнитного поля оказывают на функционирование сердечно-сосудистой системы[1, 2, 3, 4, 5]. В клинических исследованиях показано, что геомагнитные бури могут вызывать тахикардию и повышение артериального давления, а также оказывать угнетающее действие на барорецепторный рефлекс и вариабельность сердечного ритма [1, 2, 4]. Другие исследователи отмечали увеличение концентрации катехоламинов в плазме крови при геомагнитном возмущении [6]. Также было зафиксированы изменения агрегации эритроцитов в дни геомагнитных бурь [6,7].

Индукция магнитного поля Земли зависит от географической широты: около экватора она составляет около 34000 нТл, а вблизи полюсов — 65000 нТл [8]. Амплитуда изменения геомагнитного поля во время геомагнитных бурь также возрастает с увеличением географической широты: в районе высоких широт (после 65° северной и южной широты) она приблизительно в 2 раза больше, чем в средних широтах [9]. Медики оценивают высокую геомагнитную активность, как неблагоприятный метеорологический фактор для населения, проживающего вблизи полярного круга [1].

Известно, что активности геомагнитного поля присущи сезонные колебания — геомагнитные бури являются более интенсивными и более многочисленными во время равноденствий, чем во время солнцестояний [10-13]. Данное явление объ-

ясняют ориентацией оси геомагнитного диполя относительно плоскости эклиптики в момент равноденствий [14, 15]. Именно с равноденственными максимумами геомагнитной активности некоторые исследователи связывают сезонные обострения сердечно-сосудистых заболеваний, особенно выраженные в регионах, расположенных в области высоких географических широт [1, 16]. Кроме того, на состояние магнитного поля Земли большое влияние оказывают 11-летние циклы солнечной активности. Начало и конец такого цикла характеризуются минимальным количеством геомагнитных возмущений, на середину цикла приходится максимальное количество магнитных бурь. Так, например, по расчетам Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн в 2003 г. было зарегистрировано 109 геомагнитных бурь, а в 2009 г. — всего 7 [17]. Можно предположить, что в годы с максимальным количеством геомагнитных возмущений количество госпитализаций по поводу обострения сердечно-сосудистых заболеваний будет больше, чем в годы с минимальной геомагнитной активностью. По-видимому, данная тенденция должна усиливаться с увеличением географической широты региона. Цель настоящей работы — проверить эти предположения с помощью установления взаимосвязи между динамикой геомагнитной активности в период 1998–2009 гг. и динамикой госпитализаций по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в странах Северной, Центральной и Южной Европы.

Материалы и методы

Для исследования взаимосвязи между динамикой геомагнитной активности в период 1998–2009 гг. и динамикой госпитализаций по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в странах Северной, Центральной и Южной Европы были использованы статистические данные European health for all database [18]. Для анализа были отобраны страны, расположенные на территории Еврозоны — 15 стран с точной локализацией в Северной, Центральной и Южной Европе (табл. 1). Были взяты данные по госпитализациям (в пересчете на 100 000 человек) по поводу ишемической болезни сердца (ИБС), цереброваскулярной патологии (ЦВП) и по общей сердечно-сосудистой патологии (ОССП). Рассчитывалось среднее количество (медиана) госпитализаций за каждый год (в период 1998–2009 гг.) по поводу исследуемых патологий для Северной, Центральной и Южной Европы.

Для оценки геомагнитной (солнечной) активности были взяты с сайта Space weather prediction center [9] значения ежедневных индексов геомагнитной активности (А-индекс — ежедневный индекс геомагнитной активности, полученной как среднее число из восьми трехчасовых значений, измеряется в единицах напряженности магнитного поля в нТл и характеризует вариабельность магнитного поля Земли). Для каждого года исследуемого периода рассчитывалось количество дней с А ≥ 20 нТл, с А — 20–49 нТл, с А — 50–99 нТл и с А ≥ 100 нТл. Расчеты проводились для планетарной геомагнитной активности, а также для локальной геомагнитной активности средних и высоких географических широт.

Для исследования взаимосвязи между динамикой геомагнитной (солнечной) активности и динамикой госпитализаций по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в странах Северной, Центральной и Южной Европы мы использовали планетарную геомагнитную активность, выраженную в количестве дней за год с Ар ≥ 20 нТл.

Статистическая обработка данных

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Statistica 6.0 и Excel 2010.

При сравнении количества госпитализаций в годы с максимальной и минимальной солнечной активностью был использован тест Вилкоксона. Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й перцентили). Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Взаимосвязь между количеством дней с геомагнитными возмущениями за год и количеством госпитализаций по исследуемым патологиям устанавливалась при помощи критерия ранговой корреляции Спирмена. Корреляция считалась значимой при $p < 0,05$.

Таблица 1. Страны, включенные в исследование

Северная Европа	Центральная Европа	Южная Европа
Исландия	Бельгия	Болгария
Норвегия	Германия	Греция
Финляндия	Нидерланды	Италия
Швеция	Словакия	Испания
Эстония	Чехия	Португалия

Результаты

Анализ планетарной геомагнитной активности за период с 1998 по 2009 гг. показал, что максимальная геомагнитная активность наблюдалась в 2003 г. — 136 дней с Ар-20-49 нТл, 8 дней с Ар-49-99 нТл и 4 дня с Ар ≥ 100 нТл, а минимальная в 2009 г. — 1 день с Ар = 24 нТл. Также низкая солнечная активность была в 2008 г. — 13 дней Ар-20-49 нТл (табл. 2).

Сравнительный анализ локальной геомагнитной активности для средних и высоких широт показал, что в высоких широтах геомагнитная активность значительно больше, чем в средних. Так, по нашим расчетам, в среднем за год в высоких широтах был 91 день с А ≥ 20 нТл и 14 дней с А ≥ 50 нТл. Для сравнения, в средних широтах — 24 дня с А ≥ 20 нТл и 1 день с А ≥ 50 нТл. В 2003 г. в высоких широтах было 168 дней с А — 20–49 нТл, 47 дней с А-49–99 нТл и 7 дней с А ≥ 100 нТл; в средних широтах — 66 дней с А-20-49 нТл, 3 дня с А-49–99 нТл и 2 дня с А ≥ 100 нТл. В 2009 г. в высоких широтах было 12 дней с А-20–49 нТл, а в средних широтах за весь год А-индекс не достигал 20 нТл. В 2008 г. в высоких широтах было 56 дней с А-20–49 нТл, 3 дня с А-49–99 нТл, а в средних — 1 день с А = 20 нТл (табл. 2).

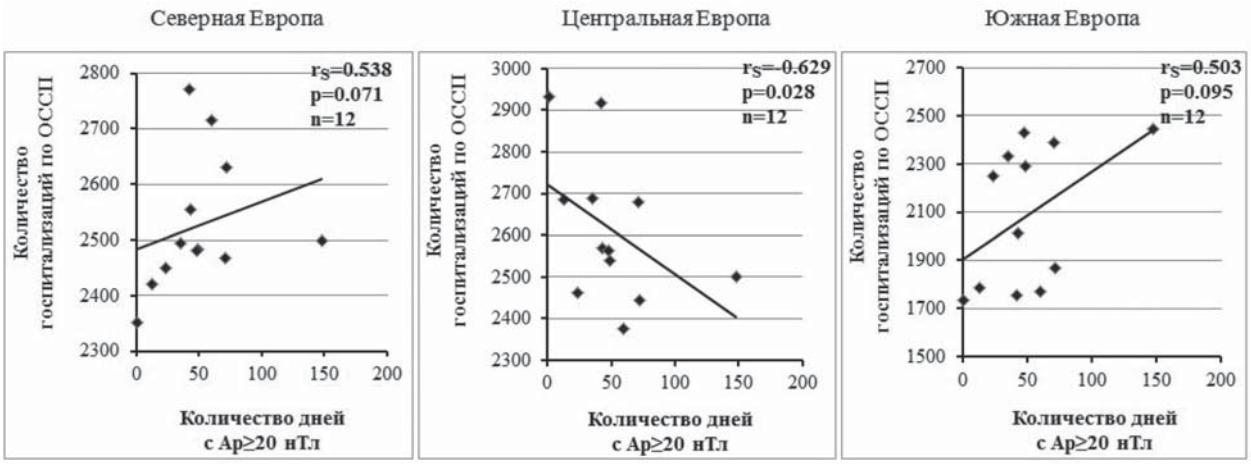
Анализ зависимости госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой заболеваний от солнечной активности в странах Северной Европы выявил прямую взаимосвязь между количеством дней за год с Ар ≥ 20 нТл и средним количеством госпитализаций по поводу ИБС и ЦВП (рис. 2, 3). Сравнение количества госпитализаций в годы с максимальной и минимальной геомагнитной активностью показало существенное снижение количества госпитализаций по ИБС в 2009 г. ($p < 0,05$), и уменьшение количества госпитализаций по ИБС в 2008 г. ($p = 0,068$), по сравнению с 2003 г. (табл. 3). При

Таблица 2. Статистика количества дней с геомагнитными возмущениями разной силы

Год	Планетарная				Для средних широт				Для высоких широт			
	А ≥ 20 нТл	А 20-49 нТл	А 50-99 нТл	А ≥ 100 нТл	А ≥ 20 нТл	А 20-49 нТл	А 50-99 нТл	А ≥ 100 нТл	А ≥ 20 нТл	А 20-49 нТл	А 50-99 нТ	А ≥ 100 нТл
1998	42	32	8	2	28	25	3	0	91	76	14	2
1999	60	58	2	0	35	35	0	0	91	76	15	0
2000	72	62	8	2	43	40	2	1	118	101	14	3
2001	43	34	6	3	23	19	3	1	81	68	10	3
2002	49	44	5	0	24	23	1	0	110	93	17	0
2003	148	136	8	4	71	66	3	2	222	168	47	7
2004	48	42	1	5	21	17	1	3	118	101	12	5
2005	71	60	8	3	28	26	2	0	120	92	22	6
2006	35	33	1	1	10	10	0	0	74	62	11	1
2007	24	24	0	0	5	5	0	0	60	58	2	0
2008	13	13	0	0	1	1	0	0	59	56	3	0
2009	1	1	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0
Медиана	46	38	3,5	1,5	24	21	1	0	91	76	13	1,5
Нижний квартиль	32	30	0,8	0	9	9	0	0	71	61	8	0
Верхний квартиль	63	59	8	3	30	28	2,3	1	118	95	16	3,5

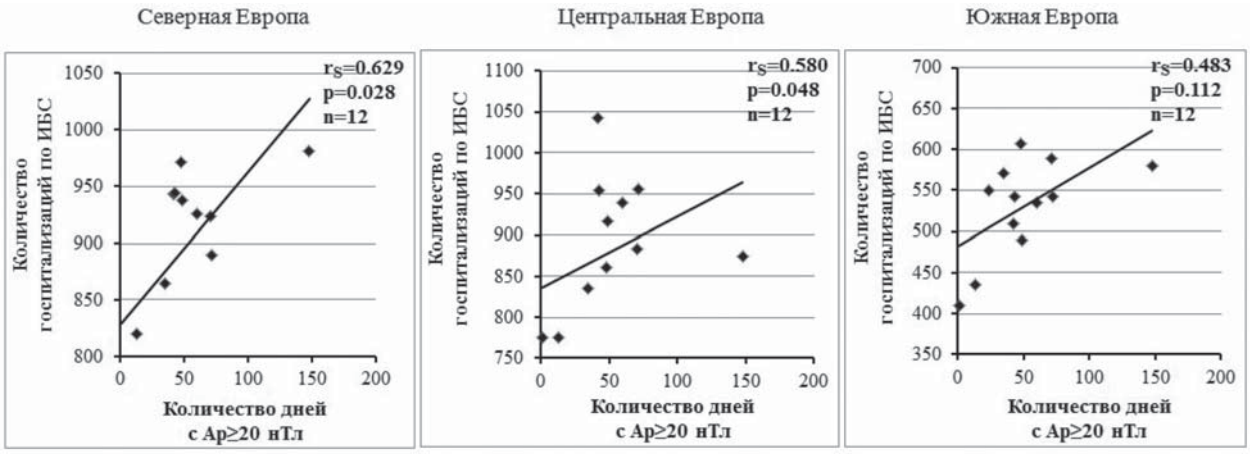
А — индекс геомагнитной активности.

Рис. 1. Влияние солнечной активности на количество госпитализаций по поводу всей сердечно-сосудистой патологии в странах Северной, Центральной и Южной Европы



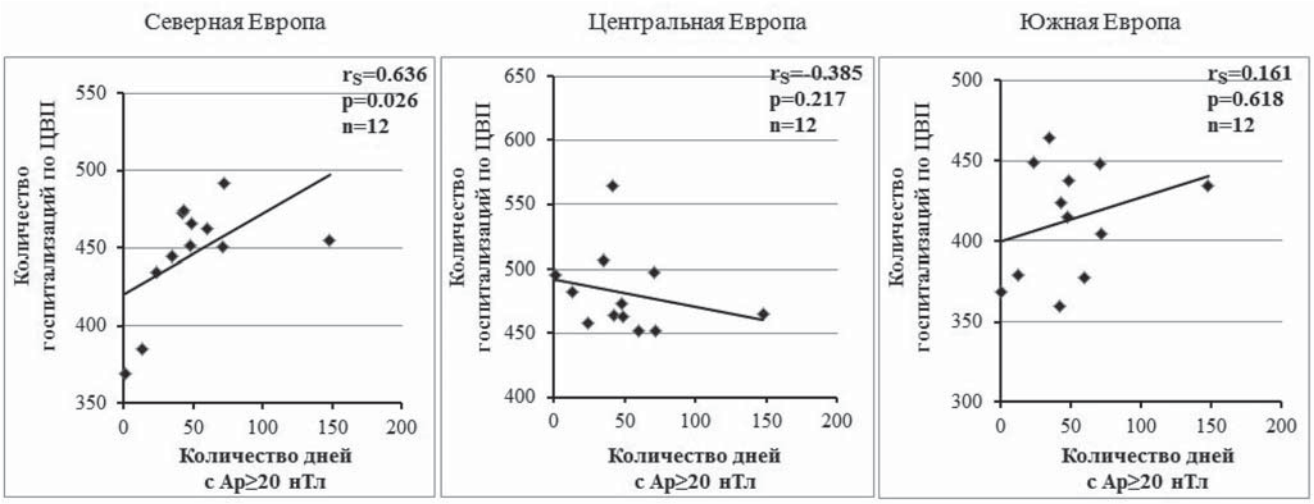
ОССП — общая сердечно-сосудистая патология, Ар — планетарный индекс геомагнитной активности. r_S — коэффициент корреляции Спирмена, p — достоверность корреляции, n — объем выборки.

Рис. 2. Влияние солнечной активности на количество госпитализаций по поводу ишемической болезни сердца в странах Северной, Центральной и Южной Европы



ИБС — ишемическая болезнь сердца, Ар — планетарный индекс геомагнитной активности. r_S — коэффициент корреляции Спирмена, p — достоверность корреляции, n — объем выборки.

Рис. 3. Влияние солнечной активности на количество госпитализаций по поводу цереброваскулярной патологии в странах Северной, Центральной и Южной Европы



ЦВП — цереброваскулярная патология, Ар — планетарный индекс геомагнитной активности. r_S — коэффициент корреляции Спирмена, p — достоверность корреляции, n — объем выборки.

Таблица 3. Количество госпитализаций пациентов с сердечно-сосудистой патологией в странах Северной Европы (в пересчете на 100 000 человек)

Год	Количество госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой патологии		
	ОССП	ИБС	ЦВП
1998	2772 (2395; 3155)	943 (910; 1074)	472 (425; 527)
1999	2717 (2395; 3277)	925 (895; 1127)	463 (335; 543)
2000	2630 (2349; 3176)	890 (876; 1095)	492 (320; 506)
2001	2556 (2366; 3188)	944 (895; 1075)	474 (321; 490)
2002	2483 (2388; 3126)	938 (859; 1019)	465 (328; 527)
2003	2500 (2444; 3267)	981 (831; 1025)	455 (353; 562)
2004	2480 (2409; 3354)	971 (794; 1037)	452 (345; 602)
2005	2467 (2398; 3121)	923 (762; 952)	451 (342; 561)
2006	2495 (2388; 3033)	865 (743; 981)	445 (345; 564)
2007	2449 (2413; 2913)	791 (740; 972)	435 (331; 550)
2008	2421 (2184; 2715)	820 (659; 964)	385 (296; 506)
2009	2351 (2111; 2611)	760 (597; 900) *	369 (276; 501)

* $p < 0,05$ — достоверность относительно 2003 г. ОССП — общая сердечно-сосудистая патология, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЦВП — цереброваскулярная патология. Результаты представлены в виде «медиана (25-й и 75-й перцентили)».

этом не было достоверного уменьшения количества госпитализаций по ЦВП в годы с минимальным количеством геомагнитных возмущений.

Анализ зависимости госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой заболеваний от солнечной активности в странах Центральной Европы выявил обратную взаимосвязь между количеством дней за год с Ap ≥ 20 нТл и средним количеством госпитализаций по поводу ОССП, а также прямую взаимосвязь между геомагнитной активностью и количеством госпитализаций по поводу ИБС (рис. 1, 2). При этом сравнение количества госпитализаций в годы с максимальной и минимальной геомагнитной активностью не выявили достоверных различий (табл. 4).

Анализ зависимости госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой заболеваний от солнечной активности в странах Южной Европы не выявил существенной взаимосвязи между количеством дней за год с Ap ≥ 20 нТл и средним количеством госпитализаций по поводу исследуемых сердечно-сосудистых заболеваний (рис. 1, 2, 3) (табл. 5).

Обсуждение

К настоящему времени проведены многочисленные клинические исследования влияния геомагнитных возмущений на обострения сердечно-сосудистых заболеваний, но полученные результаты очень противоречивы. Исследования Lipa et al. (1976) на основе статистических данных, полученных за 4 года в больницах Америки, не выявили взаимосвязи между магнитными бурями и обострениями ИБС и ЦВП [19]. Также исследования, проведенные в северных районах Швеции, не показали влияния геомагнитных возмущений на обострения ИБС [20]. В противоположность, клиницисты из Индии обнаружили высокую прямую корреляцию между количеством госпитализаций по поводу сердечно-сосудистых заболеваний и геомагнитными возмущениями, также ими была установлена взаимосвязь между ежедневным индексом геомагнитной активности и количеством инфарктов миокарда [21]. Исследователи из Израиля наблюдали прямую корреляцию между смертностью от ИБС и солнечной активностью [22]. Также, исследования, проведенные в Литве, показали взаимосвязь между летальностью от сердечно-сосудистой патологии и геомагнитными бурями [23]. Кроме того, московские клиницисты выявили повышенную чувствительность пациентов с ИБС к геомагнитным возмущениям [24].

Установлено, что в годы с максимальной солнечной активностью смертность от ИБС на 5% выше, чем в годы с минимальной солнечной ак-

Таблица 4. Количество госпитализаций пациентов с сердечно-сосудистой патологией в странах Центральной Европы (в пересчете на 100000 человек)

Год	Количество госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой патологии		
	ОССП	ИБС	ЦВП
1998	2916 (2351; 3299)	1043 (737; 1146)	564 (376; 565)
1999	2376 (2336; 3273)	940 (723; 1035)	452 (395; 580)
2000	2443 (2356; 3261)	955 (736; 1041)	452 (390; 462)
2001	2569 (2347; 3305)	954 (719; 1011)	464 (393; 473)
2002	2539 (2323; 3307)	917 (716; 1005)	463 (391; 475)
2003	2502 (2275; 3521)	874 (711; 1083)	465 (377; 542)
2004	2565 (2299; 3417)	862 (721; 1042)	473 (378; 512)
2005	2680 (2233: 3310)	884 (678; 978)	497 (368; 518)
2006	2688 (2204; 3323)	836 (653; 905)	506 (363; 515)
2007	2463 (2168; 3254)	737 (632; 851)	458 (358; 513)
2008	2684 (2173; 3151)	776 (616; 810)	483 (353; 526)
2009	2933 (2446; 3251)	776 (710; 808)	496 (406; 535)

ОССП — общая сердечно-сосудистая патология, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЦВП — цереброваскулярная патология. Результаты представлены в виде «медиана (25-й и 75-й перцентили)».

Таблица 5. Количество госпитализаций пациентов с сердечно-сосудистой патологией в странах Южной Европы (в пересчете на 100000 человек)

Год	Количество госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой патологии		
	ОССП	ИБС	ЦВП
1998	1755 (1160; 2149)	508 (305; 600)	360 (328; 373)
1999	1770 (1231; 2196)	534 (327; 596)	378 (312; 387)
2000	1869 (1333; 2309)	542 (363; 600)	404 (334; 426)
2001	2013 (1342; 2432)	542 (361; 593)	424 (342; 468)
2002	2292 (1359; 2531)	489 (365; 607)	438 (348; 504)
2003	2444 (1368; 2592)	579 (362; 599)	434 (339; 491)
2004	2429 (1359; 2672)	606 (356; 663)	415 (337; 485)
2005	2389 (1339; 2708)	589 (338; 751)	448 (329; 480)
2006	2330 (1323; 2797)	570 (328; 854)	464 (310; 470)
2007	2248 (1340; 2786)	550 (330; 932)	449 (307; 457)
2008	1788 (1377; 2467)	435 (331; 651)	379 (290; 490)
2009	1737 (1338; 2518)	410 (310; 695)	369 (285; 477)

ОССП — общая сердечно-сосудистая патология, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЦВП — цереброваскулярная патология. Результаты представлены в виде «медиана (25-й и 75-й перцентили)».

тивностью [25]. В нашей работе мы исследовали период с 1998 г. по 2009г., в котором максимум солнечной активности наблюдался в 2003 г., а минимум — в 2009г. Проведенный нами сравнительный анализ геомагнитной активности для средних и высоких широт показал, что флуктуации солнечной активности оказывают гораздо большее влияние на состояние геомагнитного поля в области высоких широт. В среднем за год в высоких широтах, по сравнению со средними широтами, геомагнитные бури происходят в 4 раза чаще, и в 14 раз чаще индекс геомагнитной активности превышает 50 нТл. В 2003 году, когда наблюдался максимум солнечной активности, в высоких широтах количество геомагнитных возмущений было в 3 раза больше, а количество геомагнитных возмущения с амплитудой более 50нТл в 11 раз больше, чем в средних широтах. При этом в период с минимальной солнечной активностью (2009 г.) в высоких широтах было зафиксировано 12 дней со слабым геомагнитным возмущением, а в средних широтах в 2009 г. геомагнитных бурь вообще не было.

Проведенный нами анализ зависимости госпитализаций по поводу сердечно-сосудистой заболеваний от солнечной активности показал прямую взаимосвязь между количеством дней за год с Ap ≥ 20 нТл и количеством госпитализаций по ИБС в странах Северной и Центральной Европой. Кроме того, в странах Северной Европы в 2003 году, когда наблюдалось максимальное количество геомагнитных возмущений, количество госпитализаций по ИБС было значительно больше, чем в 2009 году при минимальной солнечной активности. В странах Центральной Европы не наблюдалось достоверного уменьшения количества госпитализаций по ИБС в годы с минимальной солнечной активностью. Также в странах Северной Европы наблюдалась прямая корреляция между солнечной активностью и количеством госпитализаций по ЦВП, но без достоверного уменьшения количества госпитализаций по ЦВП в годы с минимальным количеством геомагнитных возмущений. В странах Центральной Европы отмечалась обратная взаимосвязь между солнечной активностью и количеством госпитализаций по поводу ОССП без достоверного изменения количества госпитализаций в годы с максимальной и минимальной геомагнитной активностью. Это согласуется с результатами Shumilov O.I. et al., которые наблюдали увеличение числа внезапных смертей от сердечно-сосудистых заболеваний в годы с минимальной геомагнитной активностью. Было высказано предположение, что любое отклонение геомагнитной активности от среднего уровня неблагоприятно для организма [26]. Как показали наши исследования, в странах Южной Европы не наблюдалось взаимосвязи между солнечной активностью и количеством госпитализаций по исследуемым сердечно-сосудистым патологиям.

По результатам нашего исследования можно сделать вывод, что геомагнитные бури вызывают увеличение количества госпитализаций по поводу ИБС в странах Северной Европы. Это, вероятно, связано с тем, что с увеличением географической широты растет сила воздействия флуктуаций солнечной активности на состояние геомагнитного поля. С уменьшением географической широты влияние геомагнитных возмущений на количество госпитализаций по поводу ИБС снижается.

В данном исследовании мы использовали показатель «госпитализация», а не показатель «смертность», поскольку по данным European Cardiovascular Disease Statistics 2017 [27] смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в большинстве европейских стран имеет тренд к снижению от года к году, вероятно, связанный с развитием медицины. Это осложняет изучение влияние других факторов на показатель смертности.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Palmer SJ, Rycroft MJ, Cermack M. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface. Surv Geophys. 2006; 27 (5): 557–595.

2. Otsuka K, Cornélissen G, Weydahl A, et al. Geomagnetic disturbance associated with decrease in heart rate variability in a subarctic area. Biomed Pharmacother. 2001; 55 (1): 51–56.

3. Vencloviene J, Babarskiene R, Milvidaite I, et al. The effect of solar-geomagnetic activity during and after admission on survival in patients with acute coronary syndromes. Int J Biometeorol. 2014; 58 (6): 1295–1303.

4. Gmitrov J, Ohkubo C. Artificial static and geomagnetic field interrelated impact on cardiovascular regulation. Bioelectromagnetics. 2002; 23 (5): 329–338.

5. Stoupel E. The effect of geomagnetic activity on cardiovascular parameters. Biomed Pharmacother. 2002; 56 (Suppl 2): 247s–256s.

6. Varakin YY, Ionova VG, Sazanova EA, Sergeenko NP. Changes of catecholamins and rheological characteristics of human blood under influence of heliogeophysical factors. Human Ecology journal. 2013; 7: 27–33. In Russian. [Варакин Ю.Я., Ионова В.Г., Сазанова Е.А., Сергеенко Н. П. Изменения катехоламинов и реологических характеристик крови людей под воздействием гелиогеофизических факторов. Экология человека. 2013; 7: 27–33].

7. Gurfinkel' IuI, Liubimov VV, Oraevskiĭ VN, et al. The effect of geomagnetic disturbances in capillary blood flow in ischemic heart disease patients. Biofizika. 1995; 40 (4):793–799.

8. Ptitsyna NG, Villoresi G, Dorman LI, et al. Natural and man-made low-frequency magnetic fields as a potential health hazar. Phys. Usp. 1998; 168 (7): 767–791. In Russian. [Птицина Н.Г., Виллорези Д., Дорман Л.И., и др. Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы потенциально опасные для здоровья (обзор). Успехи физ. Наук. 1998; 168 (7): 767–791].

9. Space weather prediction center. http://www.swpc.noaa.gov/ Observation. Planetary K-index. Data. SWPC also maintains tables of geomagnetic indeces, including the Planetary K-index, back to 1994. ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/indices/old_indices/

10. Currie RG. The geomagnetic spectrum: 40 days to 5.5 years. J. Geophys. Res. 1966; 71: 4579–4598.

11. Russell CT, McPherron RL. Semiannual variation of geomagnetic activity. J. Geophys. Res. 1973; 78: 92–108.

12. Clua de Gonzalez A, Silbergleit VM, Gonzalez WD, Tsurutani BT. Annual variation of geomagnetic activity. J. Atmos. Sol. Terr. Phys. 2001; 63 (4): 367–374.

13. Patowary R, Singh SB, Bhuyan K. A study of seasonal variation of geomagnetic activity. Res. J. Phy. And Appl. Sci. 2013; 2 (1): 001–011.

14. McIntosh DH. On the annual variation of magnetic disturbance. Phil.Trans. Roy. Soc. London. Ser. 1959; 251 (1001): 525–552.

15. Boller BR, Stolov R. Semiannual Variation of Geomagnetic Activity. J. Geophys. Res. 1970; 75(1): 92–108.

16. Карпин В.А., Шувалова О. И., Гудков А. Б. Клиническое течение артериальной гипертензии в экологических условиях урбанизированного Севера. Экология человека. 2011; 10: 48-52. [Karpin VA, Shuvalov OI, Gudkov AB. Essential hypertension course in ecological conditions of urban north. Human Ecology. 2011; 10: 48–52. In Russian].

17. Obridko VN, Kanonidi KD, Mitrofanova TA, Shelting BD. Solar activity and geomagnetic disturbations. Geomagnetism and aeronomy. 2013; 53 (2): 157–166. In Russian. [Обридко В.Н., Канониди Х.Д., Митрофанова Т.А., Шельтинг Б.Д. Солнечная активность и геомагнитные возмущения. Геомагнетизм и Аэрономия. 2013; 53 (2): 157–166.].

18. European health for all database. http://data.euro.who.int/hfadb/.

19. Lipa BJ, Sturrock PA, Rogot E. Search for correlation between geomagnetic disturbances and mortality. Nature. 1976; 259: 302–304.

20. Messner T, Haggstrom I, Sandahl I, Lundberg V. No covariation between the geomagnetic activity and the incidence of acute myocardial infarction in the polar area of northern Sweden.Int J Biometerol. 2002; 46 (2): 90–94.

21. Malin SRC, Srivastava BJ. Correlation between heart attacks and magnetic activity. Nature. 1979; 277: 646–648.

22. Stoupel E, Abramson E, Sulkes J, et al. Relationship between suicide and myocardial infarction with regard to changing physical environmental conditions. Int J Biometerol. 1995; 38 (4): 199–203.

23. Vencloviene J, Babarskiene R, Milvidaite I, et al. The effect of solar-geomagnetic activity during and after admission on survival in patients with acute coronary syndromes. Int J Biometeorol. 2014; 58 (6): 1295–303.

24. Gurfinkel' IuI, Liubimov VV, Oraevskii VN, et al. The effect of geomagnetic disturbances in capilliary blood flow in ischemic heart disease patients (in Russian). Biofizika. 1995. 40 (4):793–799.

25. Cornerlissen G, Halberg F, Breus T, et al. Non-photic solar associations of heart rate variabilityand myocardial infarction. J Atmos Sol-Terr Phys. 2002; 64:707–720.

26. Shumilov OI, Kasatkina EA, Enykeev AV, Chramov AV. Study of geomagnetic activity influence on a fetal state using cardiotocography. Biophysics. 2003; 48 (2): 355–360.

27. Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, et al. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels. 2017; 188 p.

Информация об авторах:

Плисс Михаил Геннадиевич, к.м.н., заведующий отделом экспериментальной физиологии и фармакологии, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, заведующий лабораторией биофизики кровообращения ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России;

Кузьменко Наталия Владимировна, к.б.н., старший научный сотрудник отдела экспериментальной физиологии и фармакологии, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, лаборатории биофизики кровообращения ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России;

Цырлин Виталий Александрович, д.м.н., главный научный сотрудник отдела экспериментальной физиологии и фармакологии, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, профессор кафедры фармакологии ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, профессор кафедры фармакологии медицинского факультета СПбГУ;

Author information:

Natalia V. Kuzmenko, PhD, senior researcher of the Laboratory of experimental physiology, Federal Almazov North-West Medical Research Centre; Laboratory of Biophysics of blood circulation, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;

Mikhail G. Pliss, PhD, head of the Laboratory of experimental physiology and pharmacology, Federal Almazov North-West Medical Research Centre; head of the Laboratory of Biophysics of blood circulation, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; of blood circulation, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;

Vitaliy A. Tsyrlin, MD, senior researcher of the Laboratory of experimental physiology and pharmacology, Federal Almazov North-West Medical Research Centre; professor at the Pharmacology department, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, professor at Department of Pharmacology, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia.