

П. Є. Григор'єв, К. В. Циганков, О. М. Вайсерман,
В. М. Павленко, І. В. Кужевський

Геліогеофізичні чинники ризику смертності від мозкових інсультів

На основі аналізу 454 випадків смертей від мозкових інсультів встановлені характерні особливості геліогеофізичної обстановки – ймовірні чинники ризику летального результату. Смерті чоловіків від інсультів правих півкуль трапляються, зазвичай, на тлі підвищення геомагнітної активності, а лівих півкуль – зниженої геомагнітної активності. А смертям жінок від інсультів лівих півкуль передують підвищення геомагнітної активності. Незалежно від статі пацієнтів, позитивна полярність міжпланетного магнітного поля переважає напередодні смертей від інсультів лівих півкуль, і навпаки. Знайдені відмінності у факторах ризику виникнення інсультів з різною локалізацією можуть бути зумовлені змінами функціональної активності півкуль мозку залежно від особливостей геліогеофізичної обстановки.

Ключові слова: мозковий інсульт, геліогеофізичні фактори, геомагнітна активність, міжпланетне магнітне поле.

ВСТУП

Серед природних чинників ризику смертності від серцево-судинних захворювань особливе місце належить геліогеофізичним факторам [22, 30, 31]. На відміну від інших метеофакторів та антропогенних впливів, зміни електромагнітного фону середовища, викликані геліогеофізичними факторами, мають планетарний характер, розповсюджуються практично миттєво на великих територіях, майже без затухання проникають у житлові будівлі [15, 16]. На статистичному матеріалі різних країн встановлено, що найбільш негативно на перебіг судинних захворювань впливають геомагнітні збурення [6, 8, 25], зміни знака міжпланетного магнітного поля (ММП) [5, 10].

Уже вдалося встановити фізіологічні ефекти стресорного впливу геомагнітних збурень на організм людини та тварин, які створюють передумови для розвитку мозкових інсультів: збільшення концентрації

адреналіну в крові, підвищення артеріального тиску та агрегації еритроцитів, активація системи згортання крові, спазм судин, порушення капілярного кровотоку тощо [9, 19, 28]. Проте відмічається, що зв'язки статистики інсультів з геліогеофізичними факторами є менш тісними, ніж інших серцево-судинних захворювань, зокрема для інфаркту міокарда або раптової серцевої смерті [3]. Це може бути зумовлено тим, що в існуючих працях зв'язки інсультів з геліогеофізичними факторами аналізувались, як правило, без урахування їх локалізації по півкулях мозку. Проте як відомо, в патогенезі інсультів важливу роль відіграє функціональне напруження систем головного мозку [12], тому гостре порушення кровообігу трапляється, зазвичай, в більш навантаженій півкулі, а функціональне навантаження на конкретну півкулю мозку істотно залежить від геліогеофізичної обстановки [2, 7]. Зокрема, функціональна активність правої півкулі переважає за умов

© П. Є. Григор'єв, К. В. Циганков, О. М. Вайсерман, В. М. Павленко, І. В. Кужевський

геомагнітних збурень [13, 21]. Тому метою нашої роботи було встановлення ймовірних геліогеофізичних чинників ризику смертності від інсультів з урахуванням їх розподілу по півкулях мозку.

МЕТОДИКА

Було проаналізовано детальну інформацію про 454 випадки смертей внаслідок мозкових інсультів за даними лікарні №2 м. Дніпропетровська протягом 2007–2008 рр.; усі діагнози аутопсійно підтверджені. Прозектура цієї лікарні обслуговує центральну лікарню швидкої допомоги. Локалізацію інсульту у відповідній півкулі мозку встановлювали за документацією протоколів розтину. Враховували також дату смерті, дату народження (середній вік померлих 67 ± 11 років), стать померлої особи (228 чоловіків і 226 жінок), локалізацію інсульту (246 – у правій півкулі, 208 – в лівій півкулі), тип інсульту (304 – ішемічний, 147 – геморагічний, 3 – змішаний).

Для встановлення геліогеофізичних чинників розвитку інсультів та настання смерті застосовували метод накладених епох [17] з використанням добових значень геліогеофізичних індексів, які представляють основні канали впливу явищ сонячної активності на біосферу в планетарному масштабі [15]: C9-індекс геомагнітної активності (відображає амплітуду змінної складової геомагнітного поля), полярність радіальної компоненти ММП (“+1” – силові лінії магнітного поля в сонячному вітрі на орбіті Землі спрямовані від Сонця, “-1” – до Сонця, “0” – змішана полярність), W-індекс сонячної активності (“Числа Вольфа” – відносна кількість сонячних плям – відображає загальний рівень активних процесів на Сонці). Добові значення геліогеофізичних індексів одержані з каталогів NASA, NOAA (США), а також Інституту земного магнетизму та розповсюдження радіохвиль (Російська Федерація).

Для кожного випадку смерті в аналізованих вибірках зіставляли часові ряди геліогеофізичних індексів в діапазоні ± 10 діб відносно дати смерті, яка була нульовою (відліковою) точкою в методі накладених епох. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою критерію Вілкоксона: котрий може застосовуватися до результатів, статистичний розподіл яких відрізняється від нормального [11]. В кожній вибірці встановлювали значущі відмінності геліогеофізичних індексів у певні доби відносно значень в інші доби, або відносно значень індексів у ті самі доби для інсультів з локалізацією в іншій півкулі – за допомогою критерію Вілкоксона для непарних вибірок). Значущі відмінності в динаміці геліогеофізичних індексів для окремих підвбірок встановлювали за допомогою критерію Вілкоксона для парних вибірок.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлена однотиповість динаміки геліогеофізичних індексів для випадків з різними типами інсультів (ішемічний, геморагічний) та для людей різного віку. Не виявлено значних сезонних впливів у розподілі інсультів по півкулях мозку в осіб різної статі. З іншого боку, в динаміці геліогеофізичних індексів спостерігаються систематичні ефекти напередодні смертей від мозкових інсультів.

Смерті чоловіків від інсультів в обох півкулях мозку настають, як правило, за умов посилення геомагнітної активності (рис. 1). Разом з тим геомагнітна активність в інтервалі $[-2; +3]$ діб відносно дат смерті є вищою для інсультів у правій півкулі порівняно з лівою ($P < 0,01$). Напередодні смертей чоловіків від інсультів у лівій півкулі (за -2 та -1 добу) є ймовірним мінімум геомагнітної активності як відносно значень в інші доби, так і відповідних значень підвбірки інсультів у правій півкулі

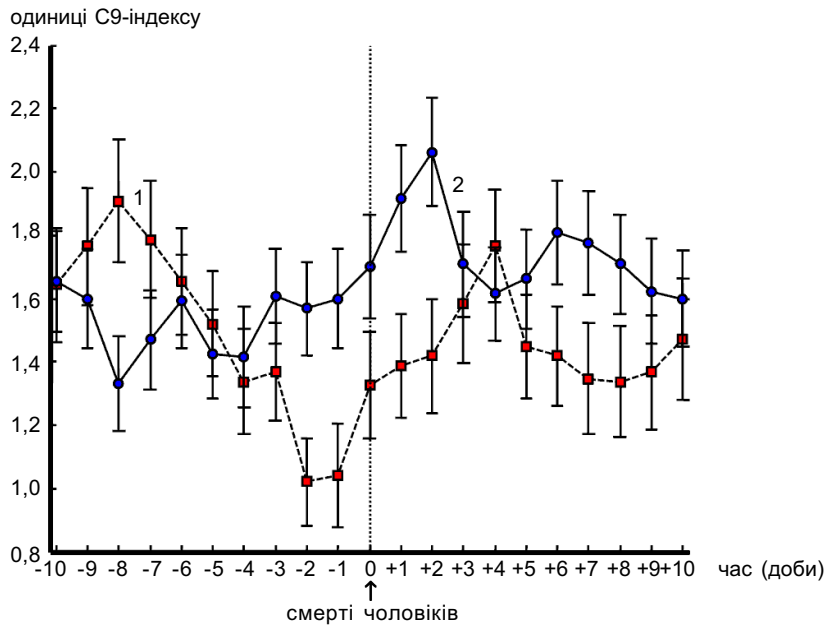


Рис. 1. Зміни геомагнітної активності в діапазоні ± 10 діб відносно доби смерті чоловіків від гострих порушень мозкового кровообігу, окремо для інсультів у лівій та правій півкулях (98 і 130 випадків відповідно). За віссю абсцис – доби відносно дат смерті чоловіків, за віссю ординат – середні та стандартні похибки С9-індексу геомагнітної активності. 1 – інсульти лівої півкулі, 2 – інсульти правої півкулі

($P < 0,05$; див. рис. 2). А у жінок (за -4 та -3 доби) навпаки, є ймовірним максимум геомагнітної активності як відносно значень в інші доби, так і відповідних значень підвибірки

інсультів у правій півкулі ($P < 0,05$; див. рис. 2). Також спостерігається зростання геомагнітної активності з -5 на -4 добу перед смертями жінок від інсультів у лівій півкулі ($P < 0,03$).

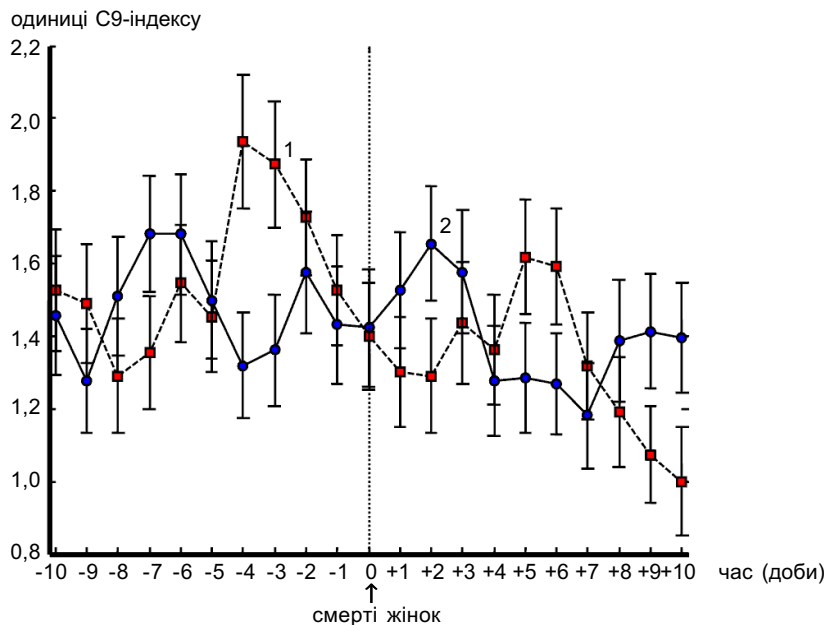


Рис. 2. Зміни геомагнітної активності в діапазоні ± 10 діб відносно доби смерті жінок від гострих порушень мозкового кровообігу, окремо для інсультів у лівій та правій півкулях (110 і 116 випадків відповідно). За віссю абсцис – доби відносно дат смерті жінок, за віссю ординат – середні та стандартні похибки С9-індексу геомагнітної активності. 1 – інсульти лівої півкулі, 2 – інсульти правої півкулі

Зміни полярності ММП напередодні смертей чоловіків мають протилежну спрямованість для інсультів у різних півкулях (рис. 3). Так, в інтервалі $[-2; 0]$ діб відносно дат смерті чоловіків від інсультів у лівій півкулі можливе переважання позитивної полярності ММП як відносно значень в інші доби, так і відповідних значень підвибірки інсультів у правій півкулі ($P < 0,01$). Також є вірогідним перехід ММП до позитивної полярності в інтервалі $[-3; -1]$ діб відносно дат смерті чоловіків від інсультів у лівій півкулі ($P < 0,01$). Відповідно в діапазоні $[-2; 0]$ діб відносно дат смерті чоловіків від інсультів у правій півкулі ймовірне переважання негативної полярності ММП.

У підвбірках жінок спостерігаються аналогічні тенденції – позитивна полярність ММП переважає напередодні смертей від інсультів у лівій півкулі, а негативна – у правій півкулі (рис. 4), хоча ці тенденції є менш виразними, ніж для чоловіків.

Сонячна активність протягом 2007–2008 рр. була мінімальною з переважанням

нульових значень за W-індексом (“Числа Вольфа”). Тому за цим показником можна лише попередньо визначити деякі тенденції. Смерті чоловіків частіше трапляються на тлі підвищення сонячної активності незалежно від локалізації інсульту. А смертям жінок від інсультів у лівій півкулі, як правило, передують підвищення сонячної активності, на відміну від інсультів у правій півкулі.

Основні ефекти в геліогеофізичній обстановці для підвбірок чоловіків пов’язані зі зниженою геомагнітною активністю та позитивною полярністю ММП напередодні смертей від інсультів у лівій півкулі, а у правій півкулі – навпаки. Для підвбірок жінок характерні підвищена геомагнітна активність і переважання позитивної полярності ММП напередодні смертей від інсультів у лівій півкулі; негативної полярності ММП напередодні смертей жінок від інсультів у правій півкулі.

Для осіб різної статі виявляються специфічні відмінності в геомагнітній активності напередодні смерті від інсульту

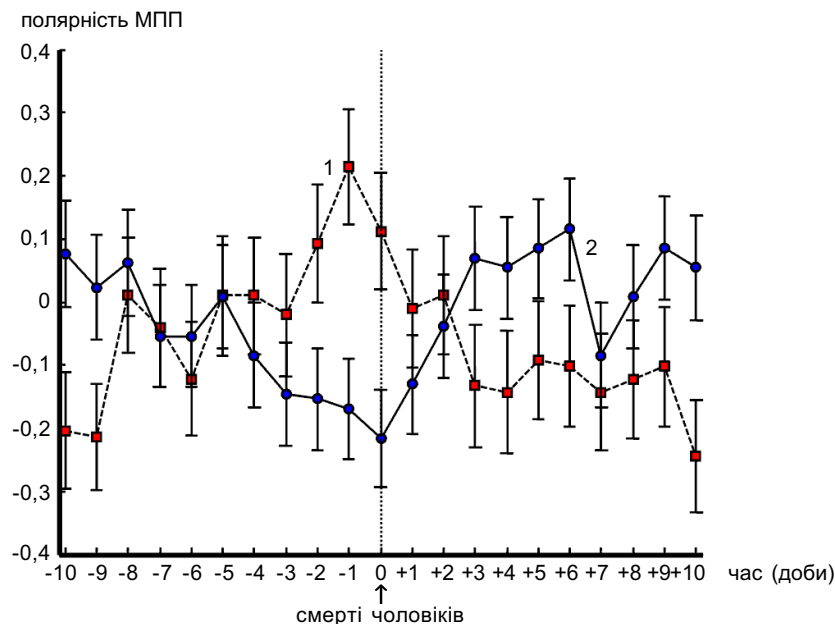


Рис. 3. Зміни полярності міжпланетного магнітного поля (ММП) в діапазоні ± 10 діб відносно доби смерті чоловіків від гострих порушень мозкового кровообігу, окремо для інсультів у лівій та правій півкулях (98 і 130 випадків відповідно). За віссю абсцис – доби відносно дат смерті чоловіків, за віссю ординат – середні та стандартні похибки індексу “знак ММП”. 1 – інсульти лівої півкулі, 2 – інсульти правої півкулі

залежно від його локалізації. Цей результат узгоджується з висновками про відмінності в реагуванні на геліогеофізичні фактори осіб різної статі [18, 32].

Так, підвищення геомагнітної активності може бути чинником ризику смертей від інсультів у правій півкулі у чоловіків, і, навпаки, від інсультів у лівій півкулі у жінок (див. рис. 1, 2). Ці результати узгоджуються з уявленням деяких авторів, які пов'язують ефекти дії магнітних полів наднизьких частот на поведінку й умовно-рефлекторну діяльність зі змінами в холінергічній медіаторній ланці [1, 29]. У чоловіків і жінок спостерігається різноспрямованість асиметрії півкуль холінергічної іннервації нової кори мозку з переважанням асиметрії правої півкулі у чоловіків у і лівої – у жінок [1, 29]. Також відомо, що за умов стресу погіршується функціональний стан правої півкулі у чоловіків і, навпаки, лівої півкулі у жінок [27]. Підвищення геліогеофізичної збуреності в такому разі може виступати в ролі стрес-фактора, який провокує несприятливі зміни саме в тій півкулі, яка

сильніше піддається дії стресорного фактора.

На підставі результатів рис. 3, 4, логічно припустити, що функціональна активність лівої півкулі мозку як чоловіків, так і жінок підвищується за умов позитивної полярності ММП, а правої – негативної полярності ММП в діапазоні: [+4; +9] діб. Нещодавно одержані експериментальні підтвердження цієї думки. За допомогою спеціального психофізіологічного тесту [23] в доби з позитивною полярністю ММП активність лівої півкулі мозку здорового чоловіка була вищою, ніж правої, а в доби з негативною полярністю, – навпаки, переважала активність правої півкулі [22].

Цілком імовірно, що організм людини сприймає інформацію про полярність ММП, оскільки важливі особливості природного електромагнітного фону істотно залежать від неї. Зокрема, є спостереження про більшу інтенсивність мікропульсацій геомагнітного поля в діапазоні 0,02–1 Гц при негативній полярності ММП [3, 19]. Проте біологічна ефективність магнітних полів є

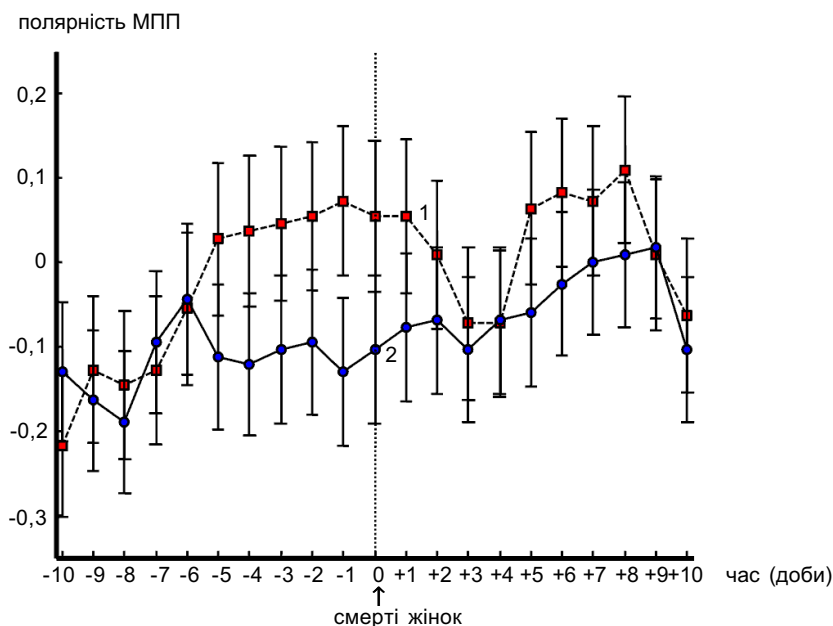


Рис. 4. Зміни полярності міжпланетного магнітного поля (ММП) в діапазоні ± 10 діб відносно доби смерті жінок від гострих порушень мозкового кровообігу, окремо для інсультів у лівій та правій півкулях (110 і 116 випадків відповідно). За віссю абсцис – доби відносно дат смерті жінок, за віссю ординат – середні та стандартні похибки індексу “знак ММП”. 1 – інсульти лівої півкулі, 2 – інсульти правої півкулі

максимальною саме на частотах природних мікропульсацій геомагнітного поля [13]. Полярність ММП також впливає на такі масштабні процеси, як тропосферна циркуляція та режим обертання Землі (при позитивній полярності – прискорення, а при негативній – уповільнення) [16].

Менш виразні результати залежності латералізації інсультів від полярності ММП у жінок (порівняно з чоловіками) можуть пояснюватися нижчою латералізацією жіночого мозку, більш розвинутими комісуральними зв'язками [25, 31], а також існуванням різноспрямованості асиметрії півкуль у чоловіків і жінок, зокрема у структурній організації ядра Мейнерта, яке забезпечує холінергічну іннервацію нової кори мозку [1]. Також відомо, що динаміка фізіологічних процесів у чоловічому організмі тісніше пов'язана з геліогеофізичними факторами, а коливання показників жіночого організму зумовлені насамперед чинниками ендogenous характеру [18].

Таким чином, за допомогою високоточних прогнозів комплексної геліогеофізичної обстановки можна завчасно передбачати періоди, несприятливі для перебігу гострих порушень мозкового кровообігу, з урахуванням локалізації інсульту та статі пацієнта.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено особливості геліогеофізичних чинників ризику смертності від гострих порушень мозкового кровообігу з урахуванням статі пацієнта та локалізації інсульту по півкулях мозку.

2. Смерті чоловіків від інсультів в обох півкулях настають, як правило, на фазі підвищення геомагнітної активності, при цьому спостерігається її мінімум за 1–2-гу доби до смертей чоловіків від інсультів у лівій півкулі. Навпаки, за 3–4-ту доби до смертей жінок від інсультів у лівій півкулі геомагнітна активність підвищена.

3. Незалежно від статі, напередодні смертей від інсультів у лівій півкулі ймовірно переважання позитивної полярності ММП, а напередодні смертей від інсультів у правій півкулі, – навпаки, переважання негативної полярності.

4. Одержані результати доводять важливу роль функціональної асиметрії мозку в процесах реагування організму людини на природні геліогеофізичні фактори.

П. Е. Григорьев, К. В. Цыганков, А. М. Вайсерман, В. Н. Павленко, И. В. Кузевский

ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА СМЕРТНОСТИ ОТ МОЗГОВЫХ ИНСУЛЬТОВ

На основе анализа 454 случаев смертей от мозговых инсультов определены характерные особенности гелиогеофизической обстановки – вероятные факторы риска смертельного исхода. Смерти мужчин от инсультов правого полушария наступают, как правило, на фоне возрастания геомагнитной активности, а левого полушария – пониженной геомагнитной активности. А смертям женщин от инсультов левого полушария предшествует повышение геомагнитной активности. Независимо от пола пациентов, положительная полярность межпланетного магнитного поля преобладает накануне смертей от инсультов левого полушария и наоборот. Обнаруженные отличия в факторах риска возникновения инсультов с различной локализацией могут быть связаны с изменениями функциональной активности полушарий мозга в зависимости от особенностей гелиогеофизической обстановки.

Ключевые слова: гелиогеофизические факторы, геомагнитная активность, межпланетное магнитное поле, мозговые инсульты.

P. Ye. Grigoryev, K. V. Tsygankov, A. M. Vaiserman, V. N. Pavlenko, I. V. Kuzhevskiy

HELIOGEOPHYSICAL RISK FACTORS OF MORTALITY FROM CEREBRAL STROKES

Using the post mortem examination of 454 cases of strokes in Dnepropetrovsk hospital N 2, the heliogeophysical risk factors of death was found, which are specific for strokes localized in left/right cerebral hemispheres. Deaths of men because of strokes localized in right cerebral hemisphere usually occur when geomagnetic activity is rising. Decreased geomagnetic activity is usually observed before deaths of men because of strokes localized in left hemisphere. Otherwise, in women an increased geomagnetic activity forestalls the deaths from strokes in left hemisphere. Independently from sex of the patients, a

positive polarity of interplanetary magnetic field dominates before the time of deaths because of strokes localized in left cerebral hemisphere, and vice-versa. Possibly, the detected differences in the heliogeophysical risk factors for the strokes with different localization are explained by the modulation of the functional activity of cerebral hemispheres by the specific of current heliogeophysical conditions.

Key words: heliogeophysical factors, geomagnetic activity, interplanetary magnetic field, cerebral strokes.

Tavriyskyi humanitarian-ecological Institute, Simferopol

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Амунц В. В. К вопросу об асимметрии структурной организации мозга у мужчин и женщин. – В кн.: Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. М.: Науч. мир, 2004. – С. 214–218.
- Белов Д. Р., Гетманенко О. В., Киселев Б. В. Двухфазная реакция нервной системы человека на геомагнитные бури, по данным ЭЭГ // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2001. – 87, № 3. – С. 296–313.
- Бреус Т. К. Влияние солнечной активности на биологические объекты: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – М., 2003. – 42 с.
- Бузевич А. В., Потапов А. С. Секторная структура межпланетного магнитного поля и суточный режим Pc3 // Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца. – 1979. – № 46. – С. 76–79.
- Виноградова Л. И. Гелиогеофизические факторы и сердечно-сосудистые заболевания человека. – В кн.: Хронобиология и хронопатология: Тез. докл. Всесоюз. конф., 25–27 нояб. 1981, Москва. – М., 1981. – С. 60.
- Ганелина И. Е., Чурина С. К., Янушкене Т. С. Инфаркт миокарда и электромагнитное поле Земли. – В кн.: Управление деятельностью висцеральных систем. – Л.: Наука, 1983. – С.12–23.
- Григорьев П. Е., Поскотинова Л. В., Цандеков П. А. Динамика системных реакций организма человека на гелиогеофизические факторы // Таврич. мед.-биол. вестн. – 2008. – 11, № 4 (44). – С. 124–134.
- Гурфинкель Ю. И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность (новые данные). – В кн.: Космос и биосфера. Тез. докл. VII междунар. конф., 1–6 окт. 2007 г. – К., 2007. – С. 14.
- Гурфинкель Ю. И., Любимов В. В., Ораевский В. Н. и др. Влияние геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца // Биофизика. – 1995. – 40, № 4. – С. 793–799.
- Епифанов А. М., Мансуров Г. С., Мансурова Л. Г. Обзор докладов на совещании по проблеме “Солнцеклимат-человек”. – М., 1981. – 40 с. – (Препринт № 26 (339), ИЗМИРАН).
- Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды: Пер. с англ. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
- Кужевский И.В., Цыганков К.В., Павленко В.Н. Связь между функциональной детерминированностью полушарий головного мозга человека и острыми формами нарушений мозгового кровообращения. – В кн.: Актуальные вопросы валеологии, экологии, традиционной и нетрадиционной медицины: Сб. науч. тр. – Днепропетровск: ДМИ НМ, 2003. – С. 31–34.
- Макарова И. И. Усиление напряжения геомагнитного поля Земли изменяет активность правого полушария мозга. – В кн.: Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. Тез. докл. 2-го междунар. конгр., 3–7 июля 2000 г. – СПб., 2000. – С. 42.
- Макеев В. Б., Темурьянц Н. А. Исследование частотной зависимости биологической эффективности магнитного поля в диапазоне микропульсаций геомагнитного поля // Пробл. косм. биологии. – 1982. – 43. – С. 116–128.
- Мартынюк В. С., Темурьянц Н. А., Владимирский Б. М. У природы нет плохой погоды: космическая погода в нашей жизни – К.: Мастер-принт, 2008. – 212 с.
- Матвеева Э. Т., Рубан В. Ф., Щепетнов Р. В. и др. Индекс активности геомагнитных пульсаций типа Pc1 и его использование в геофизических исследованиях. – В кн.: Геомагнетизм и аэронаука. – 2001. – 41, № 2. – С. 175–178.
- Одинцов В. И., Конрадов А. А. Роль секторной структуры ММП в геомагнитных, физико-химических и биофизических процессах // Геофиз. процессы и биосфера. – 2005. – 4, № 1–2. – С. 5–18.
- Рагульская М. В. Роль хаотичности базовых физиологических параметров в эволюционной адаптации живых систем. – В кн.: Космос и биосфера. Тез. докл. VII междунар. конф., 1–6 окт. 2007 г. – К., 2007. – С. 85–86.
- Русяев В. Ф. Действие электромагнитных полей на систему свертывания крови. – В кн.: Электромагнитные поля в биосфере. – М.: Наука. – 1984. – 2. – С. 97–108.
- Седова Ф. И., Сумарук П. В. Секторная структура межпланетного магнитного поля и иррегулярные пульсации в средних широтах // Геофиз. сб. АН УССР. – 1977. – № 78. – С. 98–103.
- Хаснулин В. И., Хаснулина А. В., Волкова Т. В. Здоровье человека на севере, электромагнитный механизм синхронизации эндогенных и внешних ритмов // Налоги и экономика. – 2005. – № 3 (63). – С.175–177.
- Хаснулин В. И., Шургая А. М., Хаснулина А. В., Севостьянова Е. В. Кардиометеопатии на Севере. – Новосибирск: СО РАМН, 2000. – 222 с.
- Холманский А. С. Зависимость ресурса функциональной асимметрии мозга от внешних условий //

- Асимметрия. – 2009. – **3**, № 1. – С. 51–62.
24. Холманский А.С. Способ определения функционального состояния человека // Патент РФ 2193859 от 10.07.2001. Бюл. 10.12.2002, № 34.
25. Чиркова Л. А. Острые тромбозы и эмболии периферических артерий. Зависимость их возникновения, течения и исходов от гелиогеомагнитной обстановки : Автореф. дис. ... канд. мед. наук . – Свердловск, 1987. – 22 с.
26. Allen L. S., Gorski R. A. Sexual dimorphism of the anterior commissure and massa intermedia of the human brain // J. Comp. Neurol. – 1991. – **312**. – P. 97–104.
27. Cahill L. His brain, her brain // Sci. Amer. – 2005. – 292, № 5. – P. 40–47.
28. Gmitrov J., Gmitrova A. Geomagnetic Field Effect on Cardiovascular Regulation Bioelectromagnetics // Bioelectromagnetics. – 2004. – **25**. – P. 92–101.
29. Kavaliers M., Ossenkopp K. P. Magnetic fields differentially inhibit mu-, delta-, kappa- and sigma-opioid-induced analgesia in mice // Peptides. – 1986. – **7**. – P. 449–453.
30. Kovac M., Mikulecky M.S. Secular rhythms and Halberg's paraseasonality in the time occurrence of cerebral stroke // Bratisl. Lek. Listy. – 2005. – **106**, № 12. – P. 423–427.
31. Stoupeľ E. Atherothrombosis: environmental links // J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol. – 2008. – 19, № 1. – P. 37–47.
32. Stoupeľ E., Petrauskienė J., Kaledienė R. et al. Distribution of deaths from ischemic heart disease and stroke. Environmental and aging influences in men and women // J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol. – 1996. – **7**, № 4. – P. 303–319.
33. Witelson S. F., Goldsmith Ch. H. The relationship of hand preference to anatomy of the corpus callosum in men // Brain Res. – 1991. – **545**. – P. 175–182.

Таврійськ. гуманітар.-екол. ін.-т, Сімферополь
E-mail: 33946@mail.ru

Матеріал надійшов до
редакції 14.05.2009