

КОСМИЧЕСКО ВРЕМЕ И ДИНАМИКА НА СЪРДЕЧНО-СЪДОВИ ИНЦИДЕНТИ

Светла Димитрова

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: svetla_stil@abv.bg*

Keywords: *Space weather, Acute Myocardial Infarctions, Sudden Cardiac Death*

Abstract: *This study reviews collaborative investigations, performed at middle latitudes at different geographical places, concerning the potential effects of space weather on acute cardio-vascular incidences.*

Въведение

Космическо време е влиянието на проявенията на слънчевата активност (СА) върху космическите и наземни технологични системи и здравето на хората. Провеждани изследвания показват различни ефекти на фазите на цикъла на СА върху сърдечно-съдовата система [1]. Намалващата фаза на слънчевия цикъл се различава от нарастващата фаза по продължителност и интензитет на слънчевите екстремални събития (напр. коронарните изхвърляния на маса) и свързаните с тях феномени като геомагнитните бури [2].

Повечето от последните изследвания са фокусирани върху връзката между СА, геомагнитната активност (ГМА), космичното лъчение и функционалното състояние на сърдечно-съдовата система, разглеждайки както заболяемостта, така и смъртността от тях [3-6].

Индивидуалното сърдечно-съдово състояние е от голямо значение за физиологичната стабилност на организма. Още Чижевски преди почти век е предположил, че внезапните промени в хелио-геофизичната обстановка могат да бъдат деструктивен фактор по отношение на жизнената дейност на биологичните системи [7]. Това предположение е разглеждано в различни изследвания, включително касаещи сърдечно-съдовото състояние [5, 8-11].

Материал и методи

В продължение на няколко години бяха провеждани съвместни изследвания за изучаване на възможното влияние на космическото време върху епидемиологични данни, свързани с остри сърдечно-съдови инциденти на средни ширини, но на различни дължини – гр. София и гр. Баку (Азербайджан).

Острите сърдечно-съдови инциденти могат най-общо да бъдат разделени на две основни групи: остър инфаркт на миокарда (ОИМ) и внезапна сърдечна смърт (ВСС).

ОИМ, по-известен като „сърдечен удар“, възниква когато кръвоснабдяването към част от сърцето е прекъснато. Ако не бъде третирано навреме, последващата исхемия или кислороден недостиг, може да доведе до увреждане на сърдечна тъкан и дори да бъде с летален изход.

ВСС е смърт вследствие на внезапна загуба на сърдечната функция (сърдечен арест).

Бе изследвана заболяемостта и смъртността от ОИМ в гр. София и гр. Баку, както и случаите на ВСС в Баку.

Българските данни са за период от 9 години (01.12.1995 - 31.12.2004), обхващащ по-голямата част от 23-тия цикъл на СА. Това са данни за дневното разпределение на пациенти с ОИМ, приети в Окръжна Болница – гр. София (общо 1192 случая). Броят на пациентите с летален изход е 175.

Азербайджанските данни са за периода 01.01.2003-31.12.2005 г., отнасящ се към периода на намаляваща фаза на същия цикъл на СА. Това са данни от Центровете за спешна и първа медицинска помощ в гр. Баку и неговата област, населена от няколко милиони жители. Тези данни включват 4479 случая с ОИМ, 440 инциденти на ОИМ с летален изход и 788 случаи на ВСС.

Бе изследван ефекта на следните фактори на космическото време:

- Индекси на ГМА;

- ГМА в зависимост от слънчевия драйвер;

ГМА бе разделена на няколко нива в зависимост от стойностите на използваните геомагнитни индекси (Ap, Kp, Dst). В последвалите анализи ГМА бе разделена в съответствие със слънчевите драйвери на бурите – магнитни облаци (МО) и високоскоростни потоци слънчев вятър (ВСПСВ).

Бе използван дисперсионен анализ (ANOVA), за установяване дали е статистически достоверно влиянието на изследваните фактори на космическото време върху динамиката на медицинските данни. Бе анализиран и ефекта на вида бури до 3 дни преди и след тяхното развитие, прилагайки метода на наложените епохи. Допълнително бе приложен и Post hoc анализ (Newman-Keuls test). С него се установява дали между средните аритметични на медицинските данни в различните комбинации от нива на факторите съществува достоверна разлика.

Резултати

1. Резултати от данните за ОИМ в София

Резултатите от ANOVA показаха статистически достоверно повишение на случаите с ОИМ и леталните изходи от ОИМ в дните с високи нива на ГМА в сравнение с дните със спокойна ГМА и слаби геомагнитни бури. Фиг.1. показва динамиката на заболяемостта и смъртността от ОИМ при промени в ГМА, оценявани чрез Ap-индекса.

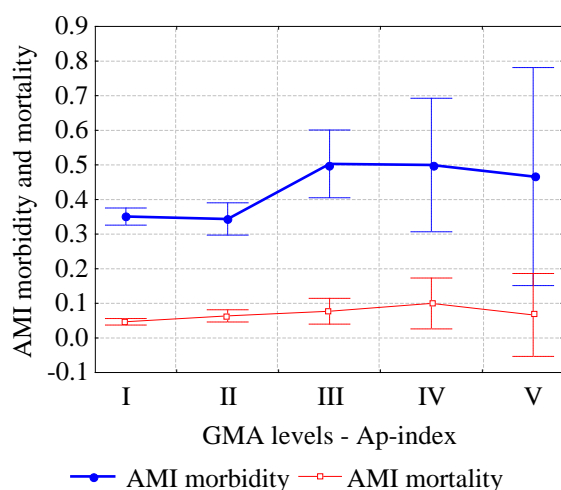


Fig. 1. GMA effect (estimated by Ap-index) on AMI morbidity and mortality ($\pm 95\%CI$), Sofia data, 1995-2004.

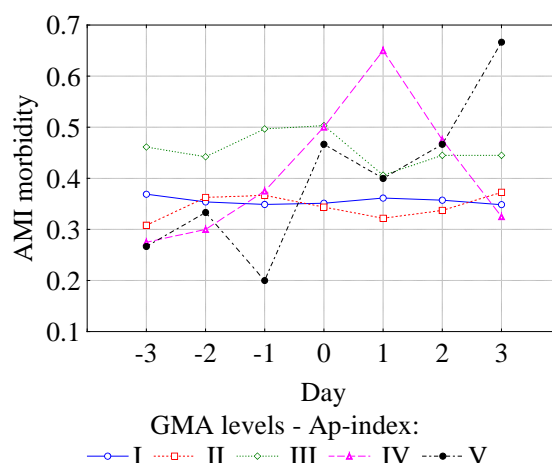


Fig. 2. GMA effect (estimated by Ap-index) on AMI morbidity before, during and after geomagnetic storms; Sofia data, 1995-2004.

Последвалите анализи разкриха, че заболяемостта и смъртността от ОИМ има пикови увеличения в дните преди, по време и след геомагнитни бури с по-висок интензитет, Фиг.2 [12-14]. Резултатите показват също така, че установените ефекти не са пропорционални на повишаването на интензитета на геомагнитните бури.

2. Резултати от данните за ОИМ в Баку

Предварителните резултати за динамиката на заболяемостта и смъртността от ОИМ в Баку разкриха отрицателна корелация за усреднените месечни медицински данни и използваните индекси на ГМА за разглеждания период на намаляваща фаза на СА.

Бе установено, че случаите на ОИМ и леталните изходи от ОИМ се повишават в дните с най-висок интензитет на геомагнитното поле, както и в дните преди, по време и след силни и много силни геомагнитни бури. Резултатите също така разкриха, че случаите с ОИМ бяха повишени и в дните с най-ниска ГМА, Фиг. 3 [12, 14-15].

Имайки в пред вид резултатите за динамиката на ОИМ в Баку по време на намаляваща фаза на СА, бяха проведени допълнителни анализи върху данните от София за съответния период на съвпадане на редиците от данни – 2003-2004 г. Резултатите показаха, че заболяемостта и смъртността от ОИМ в София за този период са също твърде високи в дните с най-ниска ГМА в допълнение към пиковите нараствания на този тип инциденти около дните със силни и много силни геомагнитни бури [12].

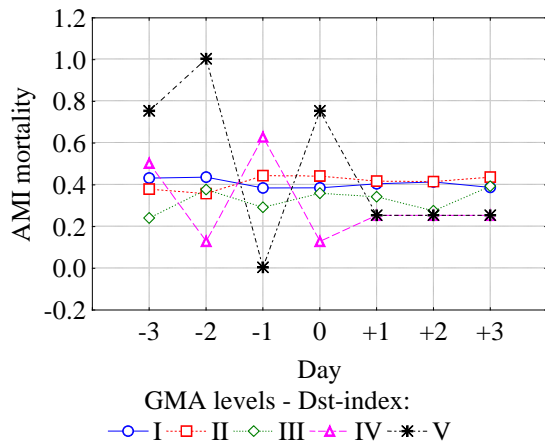


Fig. 3. GMA effect (estimated by Dst-index) on AMI mortality before, during and after geomagnetic storms development; Baku data, 2003-2005

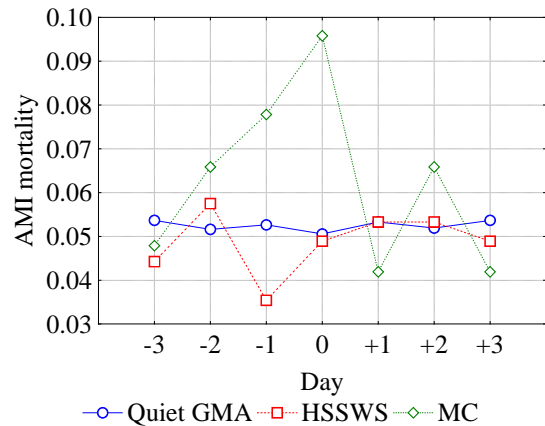


Fig. 4. GMA effect, estimated by the types of storm, on AMI incidences before, during and after geomagnetic storms, Sofia data, 1995-2004

3. Влияние на ГМА, оценявана по типа геомагнитни бури, върху заболяемостта и смъртността от ОИМ в София и Бакy

Анализите относно слънчевия драйвер на геомагнитните бури [12, 15-16] разкриха за данните от София, че заболяемостта и смъртността от ОИМ се повишава статистически достоверно в дните с геомагнитни бури, предизвикани от МО в сравнение с дните със спокойна ГМА и бури, причинени от ВСПСВ. Последвалите Post-hoc анализи потвърдиха статистическата достоверност на тази разлика.

Бе установено, че заболяемостта и леталните изходи от ОИМ в Бакy се повишават в дните на бури, предизвикани от МО и намаляват в дните на бури от ВСПСВ в сравнение с дните със спокойна ГМА.

По отношение на дните на различните видове бури, бе установена тенденция заболяемостта и смъртността от ОИМ в София да се повишават достоверно в дните непосредствено преди, по време и след геомагнитни бури, предизвикани от МО, Фиг. 4. Подобна тенденция бе разкрита и за данните от Бакy.

4. Резултати от данните за ВСС в Бакy

Бе установена силна отрицателна корелация между усреднените месечни данни на броя случаи на ВСС в Бакy и геомагнитните индекси (A_m , K_m -sum, A_p and K_p -sum) за разглеждания период на намаляваща фаза на цикъла на СА.

Установените ефекти за въздействието на ГМА върху броя случаи на ВСС не са пропорционални на интензитета на ГМП [16-17]. Броят на инцидентите е най-голям в дните с най-ниска ГМА, дните на развитие на силни и много силни бури и на втория ден след развитието на много силни бури, Фиг. 5.

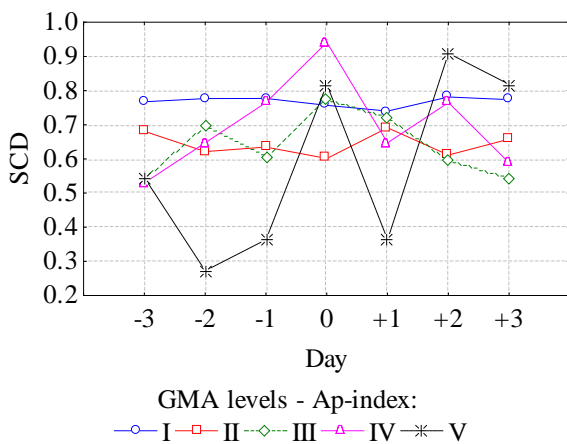


Fig. 5. GMA effect, estimated by A_p -index on SCD number before, during and after geomagnetic storms

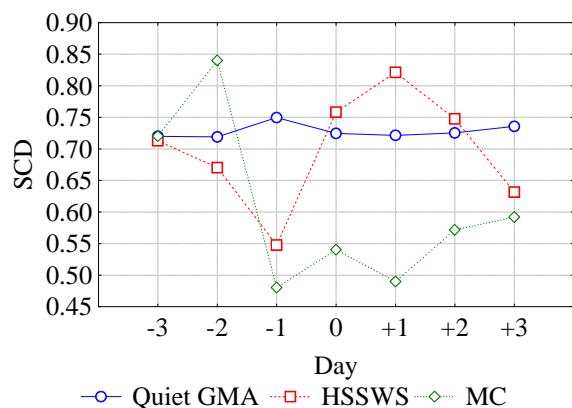


Fig. 6. GMA effect, estimated by the types of geomagnetic storms, on SCD number before, during and after geomagnetic storms

По отношение на типа бури бе установено, че случаите на ВСС се повишават в дните когато бурите са предизвикани от ВСПСВ и остават висок брой до втория ден след тяхното развитие, както и в дните с най-ниски стойности на ГМА, Фиг. 6.

Изводи

Изследванията, проведени на базата на данни за остри сърдечно-съдови инциденти в два региона, разположени на средни ширини, разкриват още насочващи факти за влиянието на вариациите на космическото време върху сърдечно-съдовите заболявания:

- Резултатите разкриват сходни тенденции в динамиката на сърдечно-съдовите инциденти за данните от двата региона.
- Динамиката на сърдечно-съдовите инциденти проявява различия в отделните фази на цикъла на СА.
- Анализите показват, че както най-високите, така и най-ниските нива на ГМА са свързани с увеличаване на броя разглеждани сърдечно-съдови инциденти и леталните изходи от тях.
- Получените резултати индикират, че различните видове геомагнитни бури в зависимост от техния слънчев драйвер, вероятно повлияват чрез специфичните си параметри по различен начин сърдечно-съдовата система.
- Клиничните прояви на ОИМ и ВСС, изглежда са свързани с вариациите на космическото време, наред с другите повлияващи сърдечно-съдовата система фактори.
- Различните патофизиологични механизми на отделните сърдечно-съдови заболявания също трябва да се имат в пред вид, тъй като ОИМ и ВСС се обуславят от различни състояния.

Извършените съвместни изследвания за влиянието на космическото време върху острите сърдечно-съдови инциденти на средни ширини, показват необходимостта от продължителни и задълбочени изследвания в областта на различни ширини и дължини.

Възможните неблагоприятни ефекти на много ниската ГМА върху сърдечно-съдовото състояние и ролята на физичните фактори на околната среда, които се проявяват в дни с много ниска ГМА, е необходимо да бъдат обект на бъдещи изследвания.

Трябва да бъдат проведени допълнителни изследвания за влиянието на някои параметри на космическото време, които все още не са изследвани, както и на синергичното действие на различните гео-физични фактори на околната среда.

Необходимо е да се изяснят възможните механизми, чрез които различните индекси и нива на ГМА, като косвен индикатор на космическото време влияят на сърдечно-съдовата система.

Литература:

1. Samsonov, S.N., V.I. Mavykina, G.F. Krymsky, S.S. Parshina, P.G. Petrova, A.M. Palshina, A.A. Strelakovskaya, L.P. Shadrina, V.V. Vishnevsky. Influence of space weather on a cardiovascular system of a human being during various solar cycle phases. Odessa Astronomical Publications, 2014, Vol. 27(1), pp. 99-100.
2. Kane, R.P. Fluctuations of solar activity during the declining phase of the 11-Year sunspot cycle. Solar Phys., 2009, Vol. 255(1), pp. 163-168.
3. Бреус, Т.К., С.М. Чибисов, Р.Н. Баевский, К.В.Шебзухов. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды. Монография. М. Издательство Российского университета дружбы народов, Полиграф сервис, 2002, 232 с.
4. Бреус, Т.К., С.И. Рапопорт. Магнитные бури. Медико-биологические и геофизические аспекты. М. Издательство Советский Спорт, 2003, 192 с.
5. Palmer, S.J., M.J. Rycroft, M. Cermack. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface. Surv. Geophys., 2006, Vol. 27(5), pp. 557-595.
6. Babayev, E.S., N.B. Crosby, V.N. Obridko, M.J. Rycroft. Potential effects of solar and geomagnetic variability on terrestrial biological systems. Chapter in the Book: "Advances in Solar and Solar-Terrestrial Physics", Research Signpost, 37/661 (2), India, 2012, pp. 329-376.
7. Чижевский, А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М. Издательство Мысль, 1973, 352 с.
8. Stoupe, E. Effect of geomagnetic activity on cardiovascular parameters. J. Clin. Basic Cardiol., 1999, Vol. 2(1), pp. 34-40.
9. Cornelissen, G., F. Halberg, T. Breus, E. Syutkina, R. Baevsky, A. Weydahl, Y. Watanabe, K. Otsuka, J. Siegelova, B. Fiser, E. Bakken. Non-photoc solar associations of heart rate variability and myocardial infarction. Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics, 2002, Vol. 64(5-6), pp. 707-720.
10. Владимирский, Б.М., Н.А. Темурьянц, В.С. Мартынюк. Космическая погода и наша жизнь. Издательство Век 2, 2004 г., 224 стр.

11. Stoupeľ, E., R. Kalediene, J. Petrauskiene, S. Domarkiene, R. Radishauskas, E. Abramson, P. Israelevich, J. Sulkes. Three kinds of cosmophysical activity: links to temporal distribution of deaths and occurrence of acute myocardial infarction, *Med. Sci. Monit.*, 2004, Vol.10(2), pp. 80-84.
12. Dimitrova, S., F.R. Mustafa, I. Stoilova, E.S. Babayev, V.N. Obridko, K. Georgieva, T. Taseva, S.S. Aliyeva. Heliogeophysical activity and mortality from acute myocardial infarction: Results of studies based on data from Bulgaria and Azerbaijan. *Solar-Terrestrial Physics*, 2008, Vol. 12(2), pp. 344-349.
13. Dimitrova, S., I. Stoilova, T. Taseva, K. Georgieva, E. Babayev, T. Breus, T. Zenchenko. Heliogeophysical variations and acute myocardial infarction in Bulgaria. *Proceedings of Conference "Fundamental Space Research"*, Sunny Beach, Bulgaria, 2008, pp. 279-282.
14. Dimitrova, S., I. Stoilova, K. Georgieva, T. Taseva, M. Jordanova, D. Maslarov. Solar and geomagnetic activity and acute myocardial infarction morbidity and mortality. *Proceedings of Conference "Fundamental Space Research"*, Sunny Beach, Bulgaria, 2009, pp. 161-165.
15. Dimitrova, S., E. Babayev, F.R. Mustafa, I. Stoilova, T. Taseva, K. Georgieva. Geomagnetic storms and acute myocardial infarctions morbidity in middle latitudes. *Sun and Geosphere*, 2009, Vol. 4(2), pp. 72-78.
16. Dimitrova, S., E.S. Babayev, N.B. Crosby. Space weather changes and human cardio-vascular health state in middle latitudes. *Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources*, 2009, Vol. 2, Eds.: M. Jordanova, F. Lievens, Luxemburg, pp. 399-402.
17. Dimitrova, S., E.S. Babayev, K. Georgieva, V.N. Obridko, F.R. Mustafa. Possible effects of solar and geomagnetic activity on sudden cardiac death in middle latitudes. *Sun and Geosphere*, 2009, Vol. 4(2), pp. 84 – 88.