ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.120

ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ПЛАЗМЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

Научная статья

Сковородина А.В.[1, *], Осипова Е.В.[2], Протопопова Н.В.[3]
[2] ORCID : 0000-0003-4611-6300;
[3] ORCID : 0000-0002-1740-228X;
[1, 2] Иркутский государственный университет, Иркутск, Российская Федерация
[3] Иркутская ордена «Знак Почёта» областная клиническая больница, Иркутск, Российская Федерация
[3] Иркутская государственная медицинская академия постдипломного образования, Иркутск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kaching1212[at]yandex.ru)

Аннотация

Проведены сравнительный и корреляционный анализы материалов характеристик показателей крови беременных пациенток (N=86) в период с 1 января по 30 апреля 2014 года со среднесуточным уровнем Kp-индекса геомагнитной активности. Тромбоциты и тромбокрит значимо снижались по мере усиления геомагнитной активности, в то же время в условиях магнитной бури содержание фибриногена в крови обследованных женщин увеличивалось и превышало референтные значения. Корреляционный анализ проводили между компонентами крови при разном уровне геомагнитной активности (слабом воздействии и магнитной буре). Выявили достоверно значимые сильные и очень сильные корреляционные связи: при слабом геомагнитном воздействии – 18, в пик магнитной активности – 13. Установили, что при повышенной геомагнитной активности формируются новые сложные функциональные связи, свидетельствующие об адаптивной реакции организма в ответ на внешние воздействия.

Ключевые слова: кровь, геомагнитная активность, беременные женщины, Kp-индекс.

INFLUENCE OF GEOMAGNETIC DISTURBANCES ON PLASMA COMPONENTS OF THE HAEMOSTASIS SYSTEM IN PREGNANT WOMEN

Research article

Skovorodina A.V.[1, *], Osipova Y.V.[2], Protopopova N.V.[3]
[2] ORCID : 0000-0003-4611-6300;
[3] ORCID : 0000-0002-1740-228X;
[1, 2] Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation
[3] Irkutsk Regional Clinical Hospital of the Order of the Badge of Honor, Irkutsk, Russian Federation
[3] Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

* Corresponding author (kaching1212[at]yandex.ru)

Abstract

Comparative and correlation analyses of materials of characteristics of blood parameters of pregnant patients (N=86) in the period from 1 January to 30 April 2014 with the average daily level of Kp-index of geomagnetic activity were carried out. Platelets and thrombocrit significantly decreased as the geomagnetic activity increased, at the same time in the conditions of magnetic storm the fibrinogen content in the blood of the examined women increased and exceeded the reference values. Correlation analysis was performed between blood components at different levels of geomagnetic activity (weak exposure and magnetic storm). Reliably significant strong and very strong correlations were found: at weak geomagnetic influence – 18, at the peak of magnetic activity – 13. It was found that at increased geomagnetic activity, new complex functional relationships are formed, indicating the adaptive response of the organism in response to external influences.

Keywords: blood, geomagnetic activity, pregnant women, Kp-index.

Введение

Магнитные бури являются одним из природных абиотических факторов влияющих на здоровье человека. При высокой магнитной активности возрастает риск сердечно-сосудистых катастроф [3, С. 113] (гипертонические кризы, инфаркты, инсульты), функциональные нарушения нервной системы и крови [4, С. 80]. Доказано, что в дни с повышенной магнитной активностью возрастает опасность возникновения тромбов [4, С. 80], [6, С. 138] и замедляется микроциркуляция крови, усиливается её свертываемость [8, С. 87]. Возрастает уровень кортикостероидов, адреналина и кортизола, снижается секреция мелатонина, возрастает концентрация фибриногена, изменяются свойства мембран эритроцитов и лимфоцитов [5, С. 43], [8, С. 87].

Ответные реакции организма на геомагнитные возмущения зависят от индивидуальных адаптационных возможностей человека, которые сформировались в ходе эволюции [1, С. 1].

В период беременности у женщин повышается чувствительность к влиянию различных экологических факторов, в том числе и гелиогеофизичских [7, С. 5]. Возможно влияние геомагнитного излучения может дополнительно создавать угрозу для здоровых беременных женщин, а в особенности для беременных с осложненным гестационным периодом [4, С. 80]. Однако изучению влияния геомагнитной активности на систему крови беременных женщин уделяется недостаточно внимания.

Механизмы воздействия геомагнитных возмущений разнообразны. Установлено, что происходит изменение зарядового состояния и магнитной восприимчивости биологических систем, что, в свою очередь, может влиять на скорость реакций в организме. Такие изменения происходят на всех уровнях организации организма: от молекулярного до организменного [9, С. 73].

Геомагнитные возмущения оказывают влияние на функциональное состояние системы гемостаза [2, С. 7] и реологических свойств крови, а это в свою очередь влияет на макро- и микроциркуляцию крови. Интересен и не до конца изучен механизм влияния магнитных бурь на кровь здоровых людей, в частности на свёртывающую систему крови [7, С. 3].

Научный и практический интерес представляет анализ зависимостей характеристик плазменных компонентов системы гемостаза у беременных женщин в условиях геомагнитных возмущений, что и является целью настоящей работы

Методы и материалы исследования

В качестве клинических показателей рассматривались материалы анализов крови пациенток Областного перинатального центра ГБУЗ Иркутского ордена «Знак почёта» областной клинической больницы (ИОКБ ОПЦ), родоразрешенные в срок с 38 по 41 неделю в период с 1 января по 30 апреля 2014 года. По результатам клинического обследования акушерами ИОКБ ОПЦ была сформирована группа из 86 женщин с физиологическим течением беременности в возрасте 25,09 ± 3,3 лет.

У всех обследуемых определяли количество тромбоцитов, тромбокрит, протромбиновое время (ПВ), фибриноген (ФГ). Кровь забирали в соответствии с существующими требованиями, утром натощак из локтевой вены в день родов.

Анализы крови пациенток выполнены в клинико-диагностической лаборатории ОПЦ ИОКБ с использованием общепринятых в клинической практике методов. У беременных определяли гематологические показатели крови на автоматическом гематологическом анализаторе крови компании Sysmex XS-1000i. Протромбиновое время, уровень фибриногена в крови измеряли на автоматическом анализаторе гемостаза Sysmex CA-1500 (Германия). Полученные результаты проанализированы в зависимости от гелиогеофизических характеристик.

Для оценки уровня геомагнитной активности использовали: среднесуточную характеристику возмущенности магнитного поля Земли или Кр-индекс. Это усредненный планетарный индекс, характеризующий колебания горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, измеряемые каждые 3 часа в нескольких точках Земного шара [10]. В работе рассматривали спокойное магнитное поле Земли (Кр индекс = 1, 2 балла), слабое магнитного поле (Кр индекс = 3 балла), возмущенное магнитное поле (Кр индекс = 4 балла) и магнитные бури (Кр индекс = 5 балла).

Для всех видов анализа критический уровень значимости для статистических критериев принимали $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение результатов

В ходе исследования определили наиболее характерные показатели свертывающей системы крови, которые реагировали на колебания геомагнитной активности.

На рисунке 1 представлены графики динамики показателей свёртывающей системы крови у здоровых беременных женщин (ЗЖ) при различном уровне геомагнитных возмущений.

На рис. 1а показан уровень тромбокрита при различных состояниях геомагнитного поля. У женщин регистрировали уменьшение уровня показателя по мере усиление возмущения геомагнитного поля с 0,297±0,07% при Кр-индексе 1,2 балла до 0,251± 0,04% при Кр=5 баллов. Исследуемый показатель находится в пределах допустимой нормы для беременных женщин (0,15-0,4%) [6, С. 137].

Количество тромбоцитов в крови беременных женщин достоверно значимо снижалось ($p<0,05$) при усилении магнитного поля, при Кр-индексе 1,2 балла равнялось $265,56\pm84,76 \cdot 10^9$/л, а при магнитной буре (Кр-индекс 5 баллов) показатель составил $227,38\pm53,13 \cdot 10^9$/л (рис. 1 б). Величины этого показателя находились в пределах нормы ($150\text{-}400 \cdot 10^9$/л.).

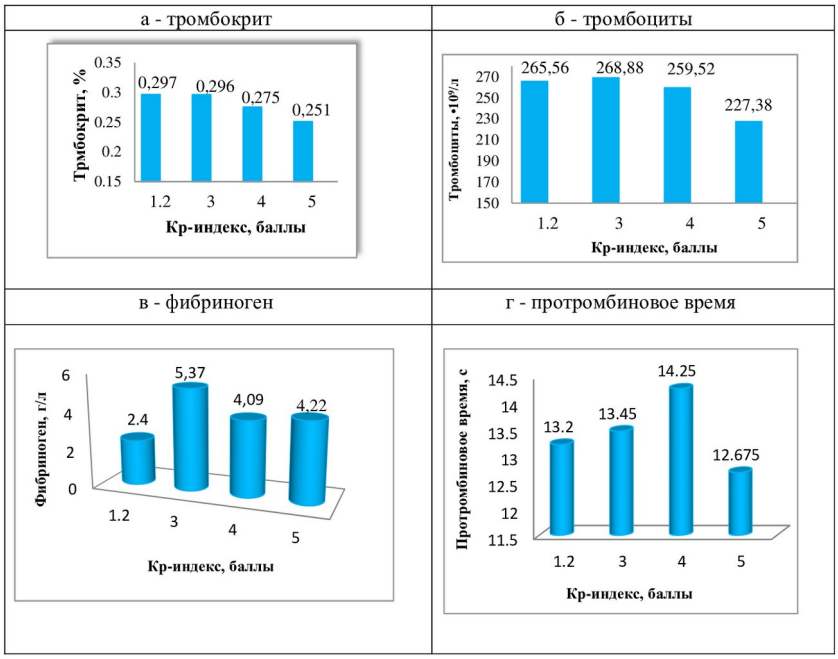

Рисунок 1 - Показатели крови здоровых беременных женщин (ЗЖ) при разных уровнях геомагнитной активности
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.120.1

Примечание: а - тромбокрит, б - тромбоциты, в - фибриноген, г - протромбиновое время

У обследованных женщин уровень фибриногена в плазме крови при спокойном магнитном поле находился в норме (1,8-4 г/л). В условиях возмущенного магнитного поля и магнитной бури содержание фибриногена превышало допустимые значения для беременных. Значение показателя достигало своего максимума при Кр индексе = 3 балла и составляло 5,37±1,21 г/л (рис. 1в), затем снижалось до 4,22±0,67 г/л при магнитной буре.

Протромбиновое время по мере усиления возмущения геомагнитного поля повышалось с 13,2±0,23 до 14,25±0,49 с (рис. 1г). При магнитной буре значение наблюдали снижение до 12,68±1,8 с. У обследованных беременных значения протромбинового времени находились в пределах нормы (норма 10-15 с).

3.1 Корреляционный анализ данных

Корреляционный анализ был проведён между показателями свёртывающей системы у женщин с физиологическим течением беременности при слабом воздействии геомагнитного поля Земли (Кр индекс = 3 балла) и магнитной буре (Кр индекс = 5 балла). Дополнительно использовали показатели общего анализа крови. Обнаружены достоверно значимые сильные и очень сильные связи для большинства исследованных характеристик. Результаты корреляционного анализа представлены на рис. 2.

При слабом геомагнитном воздействии по сравнению с магнитной бурей у здоровых женщин установили большое количество корреляционных связей (18). Выявлены достоверно значимые положительные связи (10) между следующими показателями: гематокрит – эритроциты (r = 0,99), гематокрит – эритроциты (r = 0,99), гематокрит – гемоглобин (r = 0,98), эритроциты – гемоглобин (r = 1), СОЭ – тромбоциты (r = 0,79), СОТ – ООТОС (r = 0,98), СОТ – ОТККМ (r = 1), ООТОС – ОТККМ (r = 0,98), СОЭ – тромбокрит (r = 0,79), тромбоциты – тромбокрит (r = 0,92) тромбоциты – фибриноген (r = 0,84), а так же отрицательные (8) корреляционные связи между гематокритом – ООТОС (r -0,88), гематокритом – СОТ (r = -0,98), эритроцитами - ОТККМ (r = -0,97), эритроцитами – ООТОС (r =-0,92), эритроцитами – СОТ (r = -0,96), гемоглобином – ООТОС (r = -0,85), гемоглобином – СОТ (r = -0,9), гемоглобином – ОТККМ (r = -0,91) (рис. 5А). Этот факт свидетельствует о формировании сложной функциональной системы, поддерживающей гемостаз и свертывающую систему крови.

В условиях магнитной бури (рис. 2б) у женщин зарегистрировано меньшее количество корреляционных связей (13). Часть корреляционных связей разрушается, теряется большинство связей между параметрами общего анализа крови и характеристиками свёртывающей системы, но возникают новые функциональные связи, поддерживающие адекватное состояние гемостаза крови.

При этом сохраняются связи между следующими параметрами: гематокрит – эритроциты (r = 0,84), гематокрит – гемоглобин (r = 0,93), эритроциты – гемоглобин (r = 0,7), но они становятся менее прочными по сравнению со слабо возмущенным геомагнитным полем.

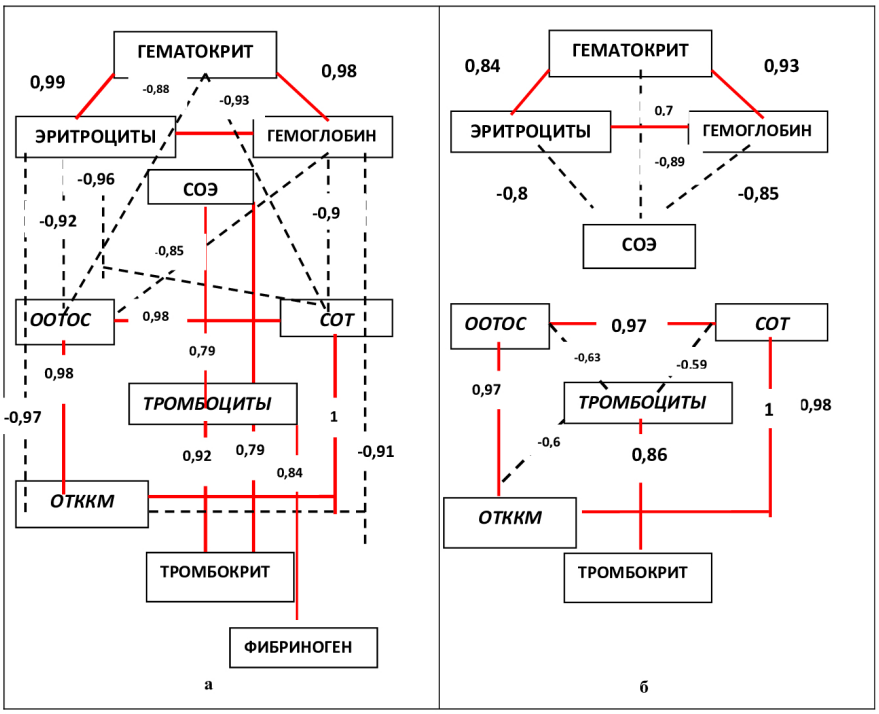

Рисунок 2 - Коэффициенты корреляции (r, p<0,05) между показателями свёртывающей системы крови при слабом возмущении геомагнитного поля (Кр индекс = 3 балла, рис.2а) и при магнитной буре (Кр индекс = 5 балла, рис. 2б)
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.120.2

Примечание: - прямая зависимость, - - - - обратная зависимость

При магнитной буре появляются новые сильные достоверно значимые (p<0,05) отрицательные связи между следующими показателями крови: эритроциты – СОЭ (*r* = - 0,8), гемоглобин – СОЭ (*r*= - 0,85). Так же найдены новые отрицательные сильные корреляционные связи между субпопуляциями тромбоцитов: ООТОС-тромбоциты (*r*= -0,63), СОТ – тромбоциты (*r*= -0,59), ОТККМ – тромбоциты (*r*= -0,6) (рис. 2б), что может свидетельствовать о возникновении новых связей внутри «тромбоцитарного звена», как ответ организма на внешние воздействия гелиогеофизических факторов.

Выявленные значимые отрицательные корреляционные связи средней силы между тромбоцитами и различными вариантами их субпопуляций подтверждают повышенную склонность к тромбообразованию у беременных женщин во время повышения геомагнитной активности.

Заключение

Вся совокупность полученных данных свидетельствует о повышении вязкостных характеристик крови у здоровых беременных при повышении геомагнитной активности. Изменения в свертывающей системе крови здоровых беременных, установленные в исследовании могут быть рассмотрены как ответная реакция на изменения активности магнитного поля Земли.

Результаты исследования продемонстрировали, что не все изучаемые показатели крови (тромбокрит, тромбоциты) имеют тенденцию к увеличению в периоды геомагнитной активности. Большинство рассматриваемых характеристик изменялись, но не превышали референтных значения.

Результаты корреляционного анализа показали, что при слабых геомагнитных возмущениях у здоровых беременных женщин отмечали наличие многочисленных достоверных корреляционных связей между количеством форменных элементов крови и характеристиками свёртывающей системы крови, которые формируют сложную функциональную систему, как адаптивную реакцию, поддерживающую гемостаз.

В условиях магнитной бури выявили повышение активности свертывающей системы у здоровых беременных женщин, что хорошо согласовывалось с достоверно значимым увеличением числа тромбоцитов, значений тромбокрита и концентрации фибриногена, указывающих на увеличение вязкости крови.

Полученные данные позволяют говорить о влиянии геомагнитной активности на компоненты свёртывающей системы беременных женщин.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Ефременко Е.С., Омский государственный медицинский университет, Омск Российская Федерация
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.120.3

Conflict of Interest

None declared.

Review

Efremenko E.S., Omsk State Medical University, Omsk Russian Federation
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.120.3

Список литературы / References

1. Агаджанян Н.А. Магнитное поле Земли и организм человека. / Н.А. Агаджанян, И.И. Макаров // Экология человека. — 2005. — 9. — С. 3-9.

2. Астахова Т.Ю. Сравнительная характеристика показателей первичного гемостаза в разные периоды года у беременных северного региона [Электронный ресурс] / Т.Ю. Астахова, С.И. Еремеев, В.Г. Соловьев // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — №5. — URL: https://research-journal.org/archive/5-131-2023-may/10.23670/IRJ.2023.131.50. (дата обращения: 10.10.23)

3. Багнетова Е.А. К вопросу об адаптации организма человека к условиям жизни в северном регионе. / Е.А. Багнетова, Т.И. Малюкова, С.В. Болотов // Успехи современного естествознания. — 2021. — 4. — С. 111-116.

4. Бондарь И.А. Изменения гемостаза у беременных с нарушениями углеводного обмена. / И.А. Бондарь, А.С. Малышева // Сахарный диабет. — 2013. — 2. — С. 77-81.

5. Отраднова М.И. Влияние солнечной активности на ритмику сердца человека в условиях стресса. / М.И. Отраднова // Экология человека. — 2019. — 7. — С. 43-50.

6. Иркаева А.М. Геомагнитные изменения как фактор риска развития окислительного стресса в эритроцитах крови человека. / А.М. Иркаева, Е.С. Жукова, Т.Г. Щербатюк // Анализ риска здоровью. — 2021. — 3. — С. 136-143.

7. Карпин В.А. Актуальные проблемы северной магнитобиологии. / В.А. Карпин // Экология человека. — 2014. — 4. — С. 3-10.

8. Помыткина Н.В. Изучение роли геомагнитной обстановки в формировании тромбозов ретинальных вен. / Н.В. Помыткина, Е.Л. Сорокин, В.В. Егоров // Здравоохранение Дальнего Востока. — 2018. — 1. — С. 86-94.

9. Безродных И.П. Солнечная и геомагнитная активность в 24-м цикле. Реконструкция динамики солнечной и геомагнитной активности. / И.П. Безродных // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. — 2019. — 5. — С. 66-75.

10. Space Weather Prediction Center (SWPC) of National Oceanic And Atmospheric Administration. — 2023. — URL: https://www.swpc.noaa.gov/ (accessed: 22.09.2023).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Agadzhanyan N.A. Magnitnoe pole Zemli i organizm cheloveka [The Earth's Magnetic Field and the Human Body]. / N.A. Agadzhanyan, I.I. Makarov // Human Ecology. — 2005. — 9. — P. 3-9. [in Russian]

2. Astaxova T.Yu. Sravnitel'naya xarakteristika pokazatelej pervichnogo gemostaza v razny'e periody' goda u beremenny'x severnogo regiona [Comparative Characteristics of Indicators of Primary Hemostasis in Different Periods of the Year in Pregnant Women of the Northern Region] [Electronic source] / T.Yu. Astaxova, S.I. Eremeev, V.G. Solov'ev // International Research Journal. — 2023. — №5. — URL: https://research-journal.org/archive/5-131-2023-may/10.23670/IRJ.2023.131.50. (accessed: 10.10.23) [in Russian]

3. Bagnetova E.A. K voprosu ob adaptacii organizma cheloveka k usloviyam zhizni v severnom regione [On the Issue of Adaptation of the Human Body to the Living Conditions in the Northern Region]. / E.A. Bagnetova, T.I. Malyukova, S.V. Bolotov // Successes of Modern Natural Science. — 2021. — 4. — P. 111-116. [in Russian]

4. Bondar' I.A. Izmeneniya gemostaza u beremenny'x s narusheniyami uglevodnogo obmena [Changes in Hemostasis in Pregnant Women with Impaired Carbohydrate Metabolism]. / I.A. Bondar', A.S. Maly'sheva // Diabetes Mellitus. — 2013. — 2. — P. 77-81. [in Russian]

5. Otradnova M.I. Vliyanie solnechnoj aktivnosti na ritmiku serdcza cheloveka v usloviyax stressa [The Influence of Solar Activity on the Rhythm of the Human Heart under Stress]. / M.I. Otradnova // Human Ecology. — 2019. — 7. — P. 43-50. [in Russian]

6. Irkaeva A.M. Geomagnitny'e izmeneniya kak faktor riska razvitiya okislitel'nogo stressa v e'ritrocitax krovi cheloveka [Geomagnetic Changes as a Risk Factor for the Development of Oxidative Stress in Human Red Blood Cells]. / A.M. Irkaeva, E.S. Zhukova, T.G. Shherbatyuk // Health Risk Analysis. — 2021. — 3. — P. 136-143. [in Russian]

7. Karpin V.A. Aktual'ny'e problemy' severnoj magnitobiologii [Actual Problems of Northern Magnetobiology]. / V.A. Karpin // Human Ecology. — 2014. — 4. — P. 3-10. [in Russian]

8. Pomy'tkina N.V. Izuchenie roli geomagnitnoj obstanovki v formirovanii trombozov retinal'ny'x ven [Study of the Role of the Geomagnetic Environment in the Formation of Retinal Vein Thrombosis]. / N.V. Pomy'tkina, E.L. Sorokin, V.V. Egorov // Healthcare of the Far East. — 2018. — 1. — P. 86-94. [in Russian]

9. Bezrodny'x I.P. Solnechnaya i geomagnitnaya aktivnost' v 24-m cikle. Rekonstrukciya dinamiki solnechnoj i geomagnitnoj aktivnosti [Solar and Geomagnetic Activity in the 24th Cycle. Reconstruction of the Dynamics of Solar and Geomagnetic Activity]. / I.P. Bezrodny'x // Questions of Electromechanics. Proceedings of VNIIEM. — 2019. — 5. — P. 66-75. [in Russian]

10. Space Weather Prediction Center (SWPC) of National Oceanic And Atmospheric Administration. — 2023. — URL: https://www.swpc.noaa.gov/ (accessed: 22.09.2023).