УДК 612.014.426/.447(571.122)

БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕЛИОГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ СИЛ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ШИРОТ

Карпин В.А., Филатова О.Е.

ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», Сургут, e-mail: kafter57@mail.ru

Развитие иммунодефицитных состояний в северных регионах в периоды геомагнитных возмущений является важным механизмом дизадаптивных процессов в человеческом организме. Иммунокомпетентные клетки отражают интегральную реактивность целостного организма. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния геомагнитной активности на состояние защитных сил организма в экологических условиях высоких широт. Неспецифическая резистентность организма исследовалась у больных хроническим бронхитом, а специфическая резистентность - среди больных ревматизмом. Изучалась сезонная динамика содержания нейтрофилов, лимфоцитов и иммуноглобулинов в крови здоровых лиц и больных жителей г. Сургута. Проведенный корреляционный анализ показал, что суммарная среднемесячная и сезонная динамика геомагнитных колебаний, выявленная при многолетнем наблюдении на территории Югры, играет существенную роль в состоянии резистентности организма здоровых и больных. Заключение. Иммунологическая реактивность северян характеризуется выраженным экологически значимым вторичным иммунодефицитом. Имеется достаточно оснований для суждения о формировании региональных особенностей иммунного статуса с широким распространением северного иммунного дисбаланса.

Ключевые слова: высокие широты, геомагнитная активность, резистентность организма

BIOINFORMATION ANALYSIS OF THE HELIOGEOMAGNETIC ACTIVITY INFLUENCE ON THE HUMAN ORGANISM PROTECTIVE STRENGTH IN THE HIGH LATITUDE ECOLOGICAL CONDITION

Karpin V.A., Filatova O.E.

Surgut state university, Surgut, e-mail: kafter57@mail.ru

The development of immunodeficiency in geomagnetic fluctuation periods of northern regions is the important mechanism of human organism disadaptive processes. Immune cells reflect common reactivity of the hole organism. The aim of this research is the study of the geliogeomagnetic activity influence on the human organism protective strength in the high latitude ecological condition. The unspecific resistance among sicks with chronic bronchitis, and specific resistance among patients with rheumatism was researched. The season dynamic of neutrophiles, lymphocytes and immunoproteins in the blood of healthy and sick residents of town Surgut was studied. Correlative analysis was showed that the geomagnetic fluctuations season dynamic play the important part in the human organism resistance disorders in Yugra. Conclusion. Immunologic reactivity of northern residents is characterized expressed ecological second immunodeficiency. Many grounds are for the assertion about the immune status regional specialities formation with the wide-spreading of the northern immune disbalance.

Keywords: high latitudes, geomagnetic activity, human organism resistance

Важнейшим механизмом, усугубляющим дизадаптивные процессы на Севере, является развитие иммунодефицитных состояний, возникающих в периоды мощных геомагнитных возмущений, характерных только для зоны высоких широт. При этом показано, что северные иммунодефициты развиваются не только у больных, но и у здоровых людей, способствуя снижению противоинфекционной защиты [5].

Иммунологическая реактивность северян отличается высокой степенью распространенности экологически зависимых вторичных иммунодефицитов. Имеется достаточно оснований для суждения о формировании региональных особенностей иммунного статуса с широким распространением северного варианта иммунного дисбаланса. Иммунокомпетентные клетки отражают интегральную направленность и реактивность целостного ор-

ганизма. Состояние иммунной системы у человека на Севере отличается низким содержанием в крови функционально активных Т-лимфоцитов, IgA на фоне относительно высоких концентраций IgG, IgE и повышенных уровней IgM и циркулирующих иммунных комплексов [4, 8–10].

Проведенные исследования показали, что значительная часть переезжающих на Север людей реагирует на северный стресс возникновением сезонных иммунодефицитов, проявляющихся в снижении реактивности клеток-эффекторов системы иммунной резистентности, уменьшении содержания Т-лимфоцитов, Т-хелперов и угнетении их функциональной активности, а также в изменении показателей гуморального иммунитета. Показано, что у практически здоровых пришлых жителей Севера также отмечается изменение уровня клеточного и гуморального иммунитета по сравнению

со здоровыми жителями средних широт. Подтверждение определенной зависимости нарушения показателей иммунной защиты от экстремальных климатогеографических факторов Севера авторы находят в изменениях иммунных характеристик, зафиксированных в периоды магнитных бурь [2, 6, 7].

Не менее важная роль при адаптации к экстремальным условиям Севера отводится нейтрофилам. Изучение функциональной активности нейтрофилов в экстремальных условиях выявляет ее глубокую перестройку в процессе адаптации. Отмечается тенденция к снижению активности нейтрофилов. Имеются существенные отличия от аналогичных показателей у практически здорового населения регионов с умеренным климатом [3, 5, 6].

Цель исследования: изучить современными методами биоинформационного анализа влияние гелиогеомагнитной активности на состояние защитных сил организма в особых экологических условиях высоких широт (на примере г. Сургута).

Материал и методы исследования

Состояние резистентности организма оценивали у больных и здоровых лиц из числа жителей г. Сургута различными методами статистического анализа данных клинического и иммунологического анализов крови: определяли среднемесячные и сезонные показатели относительного содержания нейтрофилов и лимфоцитов (в%) в периферической крови; содержание иммуноглобулинов М, С и А (в г/л) в сыворотке крови. Количество иммуноглобулинов определяли методом радиальной иммунодиффузии в геле с применением моноспецифических диагностических сывороток; использовали реактивы фирмы «Difco» (США). С этой целью обследовали 841 больного хроническим бронхитом (ХБ) в фазе обострения, 396 больных с рецидивом ревматизма и, в качестве контрольной группы, 440 здоровых лиц. Изучали особенности среднемесячного и сезонного течения данных заболеваний при многолетнем мониторировании, используя разработанный нами так называемый «коэффициент обращаемости» (КО) - среднемесячное число обратившихся больных в перерасчете на 1000 населения за весь период наблюдения.

Параллельно изучали среднемесячную динамику также разработанного нами «коэффициента геомагнитной активности» (КГМА) за тот же пятилетний период, который вычисляли как по средней продолжительности геомагнитных бурь в каждом месяце в днях (КГМА_{дн}), так и по среднемесячной интенсивности в баллах (КГМА_{бал}). Материалы по состоянию геомагнитного поля в регионе за изучаемый период времени предоставлены Сургутским городским ОАО «Экогеос».

С целью обнаружения возможной связи между состоянием геомагнитных и метеорологических параметров анализировали по тому же принципу среднемесячную динамику наиболее значимых для региона погодно-климатических факторов — температуры атмосферного воздуха (в $^{\circ}$ C), атмосферного давления (в мм рт.ст.) и индекса жесткости погоды по И.М. Осокину (в относительных единицах — отн. ед.).

Статистическую обработку материала проводили методом корреляционного анализа с использованием компьютерной программы С. Гланца «Biostat». С целью определения тесноты и достоверности связи между изучаемыми параметрами применяли критерий ранговой корреляции Спирмена (r_s), который при данных исследованиях является более корректным статистическим методом, чем критерий линейной корреляции Пирсона: он является непараметрическим критерием, не требующим нормального распределения анализируемых данных, а также линейной зависимости между ними.

Результаты исследования и их обсуждение

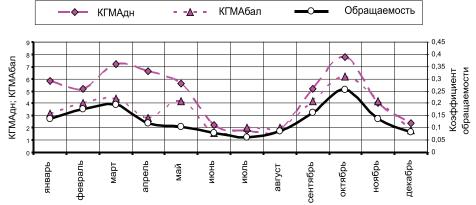
Состояние неспецифической резистентности организма изучали у больных ХБ (рис. 1). Корреляционный анализ показал достоверную прямую связь между частотой развития обострений ХБ и продолжительностью геомагнитных бурь ($r_s=0,608$; P=0,037); в то же время связь с выраженностью геомагнитной активности (КГМА $_{\text{бал}}$) оказалась статистически недостоверной ($r_s=0,400$; P=0,193).

Выявлена определенная связь между частотой обострений ХБ и относительным содержанием нейтрофилов в периферической крови. Так, в периоды максимальной частоты рецидивов (февраль-март и октябрь) среднемесячное содержание нейтрофилов было минимальным $(58,6 \pm 1,7)$ и $57.4 \pm 1.8\%$ соответственно); оно достигало пика в августе $(63,6\pm1,3\%)$ при минимальном числе обострений XБ ($P \le 0.05$). В контрольной группе здоровых лиц среднемесячная динамика нейтрофилов периферической крови практически не отличалась от таковой у больных ХБ. Уровень нейтрофилов также оказался минимальным в феврале $(47.5 \pm 1.64\%)$ и ноябре $(50.1 \pm 1.28\%)$, достоверно отличаясь от максимального уровня в августе $(62,0 \pm 0.86\%; P < 0.001)$. Корреляционный анализ выявил достоверную обратную статистическую связь частоты рецидивов ХБ с содержанием нейтрофилов в периферической крови $(r_s = -0.408;$ P < 0.05).

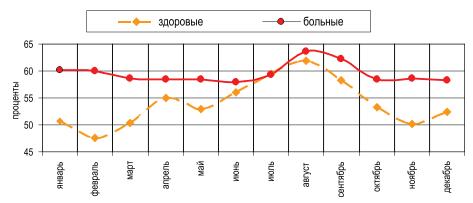
Общая, или неспецифическая, резистентность организма, являющаяся показателем его устойчивости к различным неблагоприятным внешним воздействиям, относится к числу его важнейших интегральных функциональных характеристик. Частые рецидивы и осложнения хронических патологических процессов свидетельствуют о несовершенстве приспособительных механизмов организма, низком уровне его адаптации, снижении неспецифической резистентности организма при воздействии экологически неблагоприятных факторов. Следовательно, учащение

случаев рецидивирования ХБ может быть связано с периодическим снижением неспецифической резистентности организма

больных. Этим можно объяснить и более затяжное течение рецидивов в неблагоприятные периоды года.



А. Среднемесячная динамика обращаемости больных хроническим бронхитом

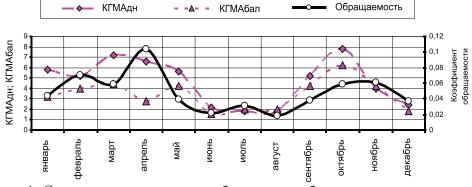


Б. Сравнительная среднемесячная динамика нейтрофилов крови у больных хроническим бронхитом и здоровых лиц

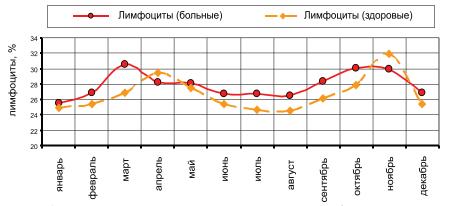
Puc. 1. Среднемесячная динамика обращаемости больных хроническим бронхитом и сравнительного состояния неспецифической резистентности организма больных и здоровых лиц в различные периоды геомагнитной активности

Состояние специфической резистентности организма изучали на примере динамики рецидивирования хронического ревматического процесса, относящегося, как известно, к группе иммунопатологических заболеваний (рис. 2). Здесь динамика относительного содержания лимфоцитов в периферической крови имела противоположную направленность: максимум в марте и ноябре $(29.6 \pm 1.8 \text{ и } 31.5 \pm 1.6\% \text{ соответ-}$ ственно), минимум – в августе (27,4 \pm 1,5 %; P < 0.05). Какой-либо закономерности в колебаниях среднемесячного уровня лимфоцитов в периферической крови здоровых лиц обнаружить не удалось (P > 0,1). Среднемесячная кривая содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови больных в целом повторяла кривую содержания лимфоцитов. Корреляционный анализ показал высокую достоверную прямую связь между частотой ревматических атак и продолжи*тельностью* (КГМА_{дн}) геомагнитных бурь $(r_s = 0.804; P = 0.002)$. В то же время связь с выраженностью геомагнитной активности (КГМА бал) оказалась статистически недостоверной (r = 0.523; P = 0.079). Была изучена связь между среднемесячным содержанием лимфоцитов и иммуноглобулинов в периферической крови наблюдаемых больных и состоянием геомагнитной актив ности. Представленный график наглядно демонстрирует определенную закономерность: активацию иммунной системы в переходные периоды года. Однако корреляционный анализ выявил достоверную прямую связь КГМА только со среднемесячным уровнем лимфоцитов в периферической крови изучаемых больных $(r_s = 0.587; P = 0.046)$ и особенно IgG $(r_s = 0.913; P = 0.000)$; связь КГМА со среднемесячной динамикой IgM $(r_s = 0.316; P = 0.38)$ и IgA $(r_s = 0.479;$ $\vec{P} = 0.110$) оказалась статистически недостоверной. Так как геомагнитные возмущения должны оказывать определенное влияние на всю человеческую популяцию, как больных, так и здоровых лиц, с целью подтверждения выявленных закономерностей в качестве контроля изучили среднемесячное содержание лимфоцитов и IgG в сыворотке крови здоровых лиц. Оказалось, что среднемесячная динамика концентрации изучаемых параметров у больных ревматизмом и здоровых лиц практически совпадала; отличия заключались в том, что у здоровых

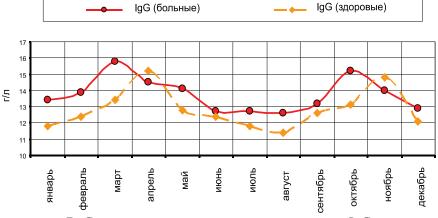
лиц уровень лимфоцитов и иммуноглобулинов был несколько ниже, чем у больных, а пики концентрации запаздывали примерно на 1 месяц, что говорит о большей устойчивости их гомеостаза. Корреляционный анализ также показал тесную прямую связь среднемесячной динамики лимфоцитов $(r=0,839;\ P=0,001)$ и IgG $(r=0,864;\ P=0,000)$ в периферической крови больных и здоровых лиц.



А. Среднемесячная динамика обращаемости больных ревматизмом



Б. Сравнительная среднемесячная динамика лимфоцитов крови у больных ревматизмом и здоровых лиц



В. Сравнительная среднемесячная динамика IgG в крови больных ревматизмом и здоровых лиц

Puc. 2. Среднемесячная динамика рецидивов ревматизма и сравнительного состояния специфической резистентности организма больных и здоровых лиц в различные периоды геомагнитной активности

Представленные материалы убедительно показывают, как изначально хаотические геомагнитные возмущения при длительном многолетнем анализе укладываются в стохастические закономерности взаимодействия с внутренней средой организма, вызывая состояние неустойчивости биосистемы в переходные периоды года и способствуя развитию или обострений различных хронических заболеваний.

Выволы

- 1. Гелиогеомагнитные флуктуации являются существенным фактором риска в сезонном рецидивировании хронических заболеваний внутренних органов на территории Югры.
- 2. Важнейшую роль в развитии дизадаптации к экстремальным воздействиям неблагоприятных факторов окружающей среды играют нарушения неспецифической и специфической резистентности организма северян.

Список литературы

- 1. Добродеева Л.К., Жилина Л.П. Иммунологическая реактивность, состояние здоровья населения Архангельской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 230 с.
- 2. Леханова Е.Н., Голубева Н.В., Романова Ю.В. Адаптивные перестройки иммунного ответа пришлого населения Крайнего Севера // Экология человека. -2007. -№5. -C. 47–50.
- 3. Лушнов М.С., Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Еськов В.М. Влияние ритмов геокосмоса на функциональное состояние организма и систему крови. СПб.; Тула: ООО РИФ «ИНФА», 2007. 188 с.
- 4. Меньшикова М.В., Щеголева Л.С., Щеголева О.Е. и др. Адаптивные возможности иммунной регуляции у молодежи приполярного региона // Экология человека. 2010. №2. С. 30–35.
- 5. Хаснулин В.И. Синдром полярного напряжения // Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Новосибирск: СО РАН, 2004. С. 24–25.
- Хаснулин В.И. Особенности иммунного статуса на Севере // Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-мансийского автономного округа. – Новосибирск: СО РАН, 2004. – С. 82–90.
- 7. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Психоэмоциональные проявления северного стресса и состояние иммунитета у пришлых жителей Севера // Экология человека. 2011. №12. С. 3–7.

- 8. Щёголева Л.С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере. Архангельск, 2007. 211 с.
- 9. Щёголева Л.С., Щёголева О.Е. Иммунные реакции у взрослых-северян в условиях стандартной антигенной нагрузки // Экология человека. 2010. №5. С. 11–16.
- 10. Щёголева Л.С. Резервные возможности иммунного гомеостаза у человека на Севере // Экология человека. 2010. №10. С. 12–22.

References

- 1. Dobrodeeva L.K., Dzilina L.P. *Immunologicheskaja reactivnost, sostojanie zdjrovja naselenija Arkchangelskoj oblasti.* Ekaterinburg, 2004, 230 p.
- 2. Lekchanova E.N., Golubeva N.V., Romanova U.V. Adaptivnie perestrojki immunnogo otveta prischlogo naselenija Krajnego Severa. *Ekologia cheloveka*, 2007, no. 5, p. 47–50.
- 3. Luschnov M.S., Kidalov V.N., Kchadartzev A.A., Eskov V.M. Vlijanie ritmov geokosmosa na funktzionalnoe sostojanie organisma i sistemu krovi. SPb.; Tula, 2007, 188 p.
- 4. Menschikova M.V., Schogoleva L.S. i drugie. Adaptivnie vozmodznosti immunnoj reguljatzii u molodjodzi pripoljarnogo regiona. *Ekologia cheloveka*, 2010, no. 2, p. 30–35.
- 5. Khasnulin V.I. Sindrom poljarnogo naprjadzenija. *Mediko-ekologicheskie osnovi formirovanija, lechenija i profilaktiki zabolevanij u korennogo naselenija Khanti-Mansijskogo avtonomnogo okruga*. Novosibirsk, 2004, p. 24–25.
- 6. Khasnulin V.I. osobennosti immunnogo statusa na Severe. *Mediko-ekologicheskie osnovi formirovanija, lechenija i profilaktiki zabolevanij u korennogo naselenija Khanti-Mansijskogo avtonomnogo okruga*. Novosibirsk, 2004, p. 82–90.
- 7. Khasnulin V.I., Khasnulina A.V. Psikchemotzionalnie projavlenija severnogo stressa i sostojanie immuniteta u ptischlikch dzitelej Severa. *Ekologia cheloveka*, 2011, no. 12, p. 3–7.
- 8. Schogoleva L.S. Rezervnie vozmodznosti immunnogo gomeostaza u cheloveka na Severe. Arkchangelsk, 2007, 2011 p.
- 9. Schogoleva L.S., Schogoleva O.E. Immunnie reaktzii u vzroslikch severjan v uslovijakch standartnoj antigennoj nagruzki. *Ekologia cheloveka*, 2010, no. 5, p. 11–16.
- 10. Schogoleva L.S. Rezervnie vozmodznosti immunnogo gomeostaza u cheloveka na Severe. *Ekologia cheloveka*, 2010, no. 10, p. 12–22.

Рецензенты:

Хаснулин В.И., д.м.н., профессор, руководитель лаборатории механизмов дизадаптации ФГБУ Научного центра клинической и экспериментальной медицины СО РАМН, г. Новосибирск;

Гудкой А.Б., д.м.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, зав. кафедрой гигиены и медицинской экологии ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет», г. Архангельск.

Работа поступила в редакцию 23.07.2012.