

УДК: 574.24: 612.11: 57.04:57.45 +551.590.21

ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ОТ ВАРИАЦИЙ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ

© 2012 Т.С. Завадская¹, Н.К. Белишева¹, И.В. Калашникова²

¹ Кольский научный центр РАН, г. Апатиты

² Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН

Поступила в редакцию 16.10.2012

В работе представлены результаты изучения динамики функционального состояния периферической крови здоровых испытуемых в условиях Заполярья. Обнаружены сдвиги гомеостаза, проявляющиеся в умеренном эритроцитозе, возрастании гемоглобина при снижении средней концентрации гемоглобина в эритроците, увеличении гетерогенности эритроцитов, возрастании числа, объема, гетерогенности тромбоцитов и в возрастании тромбокрит. Полученные данные показывают, что функциональное состояние периферической крови человека в Заполярье модулируется вариациями гелиогеофизических агентов, адаптация к действию которых приводит к сдвигам гомеостаза, сопряженных с возрастанием риска сердечнососудистых осложнений у здоровых людей в молодом возрасте.

Ключевые слова: *периферическая кровь, гелиогеофизические агенты, Заполярье*

Проблему адаптации человека на Севере изучают не одно десятилетие, однако до сих пор данные о функциональных изменениях в организме в высоких широтах носят неоднозначный характер [1-3]. Это связано с тем, что в высоких широтах состояние организма отличается высокой степенью чувствительности к раздельным и кооперативным эффектам факторов окружающей среды [4], которые не всегда можно учесть. Вместе с тем было показано [5-6], что базовая, ежедневная модуляция функционального состояния организма в высоких широтах осуществляется посредством «дозового» соотношения интенсивности вариаций геомагнитного поля (ГМП) и космических лучей (КЛ). Причем оказалось, что картина функционального состояния периферической крови в годы максимума солнечной активности (СА), сопряженного с высокой геомагнитной активностью (ГМА) и низкой интенсивностью КЛ, и в годы минимума СА, с обратной зависимостью между ГМА и КЛ,

имеет разительные отличия, которые касаются не только количественного содержания форменных элементов крови, но также и характера связи показателей функционального состояния периферической крови с гелиогеофизическими агентами [7]. Поскольку функциональное состояние периферической крови является индикатором физиологического состояния организма, то по изменению свойств крови в различные фазы цикла СА можно разработать подходы для прогнозирования трендов в заболеваемости населения на Севере. Данное исследование проведено в начале нового 23 цикла СА, в период с незначительным возрастанием ГМА и снижением интенсивности КЛ.

Цель исследования: выявление связи между динамикой функционального состояния периферической крови и вариациями гелиогеофизических агентов.

Материал и методы. Исследование проводили на группе здоровых добровольцев мужского пола (7 человек, средний возраст 33 года) в течение периода с 20 по 30 декабря 2010 г. Данные о динамике функционального состояния периферической крови получали на основе ежедневного клинического анализа, полученного с применением автоматического геманализатора ABACUS (JUNIOR B, 12 параметров, DIATRON, Австрия). Показатели периферической крови, измеряемые геманализатором, и значения нормы для каждого показателя приведены в табл. 1.

Завадская Татьяна Сергеевна, старший лаборант научного отдела медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике. E-mail: green.myrtal@mail.ru

Белишева Наталья Константиновна, доктор биологических наук, руководитель научного отдела медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике. E-mail: natalybelisheva@mail.ru

Калашникова Ирина Владимировна, аспирантка. E-mail: pabgi@aprec.ru

Таблица 1. Показатели периферической крови, измеряемые геманализатором, и значения нормы для каждого показателя

Измеряемые показатели периферической крови	Норма
WBC ($10^9/l$) – (<i>white blood cell count</i>) – количество лейкоцитов	$4-9 \cdot 10^9/l$
RBC ($10^{12}/l$) – (<i>red blood cell count</i>) – количество эритроцитов	$3,5-4,5 \cdot 10^{12}/l$
HGB (g/l) – гемоглобин	130-150 г/л.
MCV (fl) – средний объем эритроцита, фемтолитры ($мкм^3$)	75—95 фл
HCT (%) – гематокрит	40-48%
MCH (pg) – среднее содержание гемоглобина в эритроците	27-34 pg
MCHC (g/l) – средняя концентрация гемоглобина в эритроците	330-370 г/л
RDWC (%) – ширина распределения эритроцитов	11,5 - 14,5%
PLT ($10^9/l$) – число тромбоцитов	$180-320 \cdot 10^9/l$
MPV (fl) – средний объем тромбоцита, фемтолитры ($мкм^3$)	8,9-9,5 фл
PCT (%) – тромбокрит	0,15-0,4%
PDWc (%) – ширина распределения тромбоцитов	1-20%

Данные, характеризующие гелиогеофизические агенты включали параметры межпланетного магнитного поля, плазмы солнечного ветра, индексы CA и ГМА (http://omniweb.gsfc.nasa.gov/html/ow_data.html#1). Кроме того, были использованы наземные данные, характеризующие геофизические агенты на широте проводимых исследований (Апатиты, 67.57°N, 33.4°E): вариации ГМП, показатели нейтронного монитора, отражающего вариации КЛ (ст. нейтронного монитора ПГИ КНЦ РАН, Апатиты). Статистическая обработка результатов была выполнена с применением пакета программ Statistika 6.0.

Результаты и обсуждение. В табл. 2 представлены статистические данные для показателей функционального состояния периферической крови за весь исследуемый период, полученные на основе усреднения среднесуточных значений каждого показателя в выборке испытуемых. Ячейки, маркированные светло серым цветом, показывают значения показателей незначительно отклоняющихся от нормы, темно-серым цветом выделены показатели, существенно отклоняющиеся от нормальных значений. В частности, при норме количества эритроцитов (RBC) $3,5-4,5 \cdot 10^{12}/l$, у испытуемых средние

значения этого показателя составляют $5,6 \pm 0,2 \cdot 10^{12}/l$; при норме гемоглобина (HGB) 130-150 г/л, средние значения HGB у испытуемых превышают эти величины: $156,5 \pm 0,7$ г/л. Вместе с тем, средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) у испытуемых ($329,2 \pm 7,8$ г/л) по сравнению с нормой (330-370 г/л) – снижается, а ширина распределения эритроцитов (RDWC), напротив, повышается ($18,4 \pm 0,1\%$ и 11,5-14,5% в норме).

Более значительные функциональные изменения происходят в системе тромбоцитов. Средние показатели числа тромбоцитов (PLT) превышают значения верхней границы нормы ($360,7 \pm 11,7 \cdot 10^9/l$) при норме $180-320 \cdot 10^9/l$. Причем, у отдельных испытуемых этот показатель достигает значения $416,0 \cdot 10^9/l$. Т.е., для всей выборки испытуемых за исследуемый период характерен тромбоцитоз. При этом средний объем тромбоцитов (MPV) ($21,5 \pm 0,8$ $мкм^3$) возрастает по сравнению с нормой ($8,9-9,5$ $мкм^3$) в 2,3 раза, тромбокрит (PCT) ($0,8 \pm 0,04\%$) и ширина распределения тромбоцитов (PDWc) ($41,8 \pm 3,8\%$) превышают норму (0,15-0,4% и 1-20%, соответственно) в 2 раза.

Таблица 2. Статистические данные для показателей функционального состояния периферической крови за весь исследуемый период.

Параметр	Среднее	Медиана	Мин.	Макс.	Дисп.	Стд. откл.	Станд.
WBC	6,7	6,6	6.1	7,7	0,3	0,5	0,2
RBC	5,6	5.5	5.4	6,7	0.2	0,4	0,1
HGB	156,5	156,3	153.5	160,1	4,1	2,0	0,7
MCV	85,0	85,0	82.8	86,9	2.0	1,4	0,5
HCT	47,9	46,4	45.4	58,0	15,5	3,9	1,3
MCH	28,0	28,5	23.3	29,3	3,2	1,8	0,6
MCHC	329,2	339,5	271.3	347,3	548,0	23,4	7,8
RDWC	18,4	18,3	17.9	18,9	0,1	0,3	0,1
PLT	360,7	366.9	310.3	416,0	1242,4	35,2	11,7
MPV	21,5	22,0	17.5	24,5	6,1	2,5	0,8
PCT	0,8	0,8	0.7	1,0	0,0	0.1	0,04
PDWc	41,8	46,5	20.2	51,2	131,3	11,5	3,8

Таким образом, среднестатистические значения измеряемых показателей функционального состояния периферической крови показывают, что в здоровой группе испытуемых, проживающих в Заполярье, наблюдаются существенные сдвиги в системе гомеостаза. Эти сдвиги проявляются в виде умеренного эритроцитоза, возрастания гемоглобина, при снижении средней концентрации гемоглобина в эритроците, увеличении гетерогенности эритроцитов (ширина распределения эритроцитов), возрастании числа, объема, гетерогенности тромбоцитов (ширина распределения тромбоцитов) и в возрастании тромбокрит (т.е. объема цельной крови, которую занимают тромбоциты). Эти сдвиги

гомеостаза характерны для гипоксии, сердечно-сосудистой недостаточности, увеличении вязкости крови, а, в случае возрастания эритроцитов и тромбоцитов – в возрастании вероятности их агрегации и риске тромбоза.

Для выявления степени зависимости функционального состояния крови от вариаций гелиогеофизических агентов, были вычислены коэффициенты корреляции между среднесуточными значениями показателей состояния периферической крови и осредненными за сутки гелиогеофизическими индексами. Связь между отдельными показателями состояния периферической крови и гелиогеофизическими индексами представлена на рис. 1.

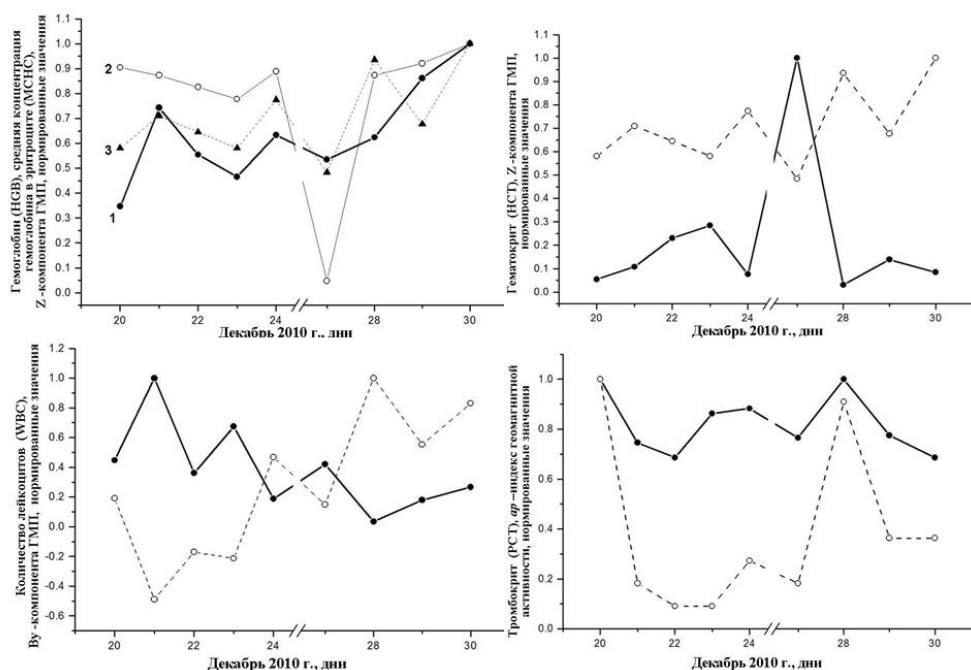


Рис. 1. Кривые динамики среднесуточных значений показателей функционального состояния периферической крови и вариаций гелиогеофизических агентов:

Верхний левый рисунок – среднесуточные значения гемоглобина (HGB), 1; средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC), 2; вариации Z-компоненты ГМП, 3. Верхний правый рисунок – гематокрит (HCT) и вариации Z-компоненты ГМП; нижний левый рисунок – количество лейкоцитов (WBC) и вариации Ву-компоненты ГМП; нижний правый рисунок – тромбокрит (PCT) и вариации ар-индекса ГМА. По оси абсцисс – даты (декабрь, 2010), по оси ординат – нормированные значения

Оказалось, что между значениями HGB, MCHC и вариациями Z-компоненты существует значимая корреляция: $r=0,68$ и $r=0,71$, соответственно, $p \leq 0,05$, а между HCT и Z-компонентой $r = -0,61$, $p = 0,078$. Между WBC и Ву-компонентой ГМП $r = -0,88$, $p \leq 0,05$, а между PCT и ар-индексом ГМА $r = 0,77$, $p \leq 0,05$.

Выводы: полученные данные свидетельствуют, что функциональное состояние периферической крови человека в Заполярье модулируется вариациями гелиогеофизических агентов, адаптация к действию которых приводит к сдвигам гомеостаза, сопряженных с возрастанием

риска сердечнососудистых осложнений у здоровых людей в молодом возрасте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сороко, С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде. – Л.: Наука, 1985. 119 с.
2. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере / Отв. ред. акад. РАМН Л.Е.Панин. – Екатеринбург, Уро РАН, 2005. 190 с.
3. Шеповальников, В.Н. Метеочувствительность человека / В.Н. Шеповальников, С.И. Сороко // Отв. ред. проф. В.А. Яковлев. – Бишкек: Илим, 1992. 247 с.

4. *Белишева, Н.К.* Вклад высокоширотных гелиогеофизических агентов в картину заболеваемости населения Мурманской области / *Н.К. Белишева, Л.В. Талыкова, Н.А. Мельник* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13, №1(8). С. 1831-1836.
5. *Белишева, Н.К.* Прогноз функционального состояния организма человека на основе оценки «дозового» воздействия геокосмических агентов в высоких широтах. Материалы 5-го Международного научно-практического конгресса «Человек в экстремальных условиях: здоровье, надежность и реабилитация», 16-20 октября, 2006. С. 282-284.
6. *Белишева, Н.К.* Кооперативное воздействие вариаций геомагнитного поля и космических лучей на состояние сердечно-сосудистой системы человека на Севере. Коллективная монография «Проблемы адаптации человека к экологическим и социальным условиям Севера». Отв. ред. *Е.Р. Бойко*. – Сыктывкар-СПб.: Политехника-сервис. 2009. С. 48-57.
7. *Белишева, Н.К.* Глобальные и локальные аспекты воздействия космофизических агентов, как экологически значимых факторов, на физиологию человека. Сб. трудов первой международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине». 23-26.11.2010, Санкт-Петербург. под ред. *А.П. Кудинова, Б.П. Крылова*. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2010. Т. 3. С. 42-47.

DEPENDENCE OF HUMAN PERIPHERAL BLOOD FUNCTIONAL STATE FROM VARIATIONS GELIOGEOPHYSICAL AGENTS IN CONDITIONS OF POLAR REGIONS

© 2012 T.S. Zavadskaya¹, N.K. Belisheva¹, I.V. Kalashnikova²

¹ Kola Scientific center of RAS, Apatity

² Polar and Alpine Botanical Garden-Institute of KSC RAS

In work results of studying the dynamics of peripheral blood functional state at healthy examinees in the conditions of the Polar region are presented. The shifts of homeostasis which are showing in moderate hyperglobulia, hemoglobin increase at decrease in average concentration of hemoglobin in an erythrocyte, increase in heterogeneity of erythrocytes, increase of number, volume, heterogeneity of thrombocytes and increase of platelets are found. The obtained data show that human peripheral functional state in the Polar region is modulated by variations of geliogeophysical agents, adaptation to which action leads to shifts in the homeostasis, interfaced to increase the risk of cardiovascular complications at healthy people of young age.

Key words: peripheral blood, geliogeophysical agents, Polar region

Tatiana Zavadskaya, Senior Laboratory Assistant of the Scientific Department of Medical and Ecological Problems of Human Adaptation in Arctic. E-mail: green.myrtal@mail.ru
Nataliya Belisheva, Doctor of Biology, Head of the Scientific Department of Medical and Ecological Problems of Human Adaptation in Arctic. E-mail: natalybelisheva@mail.ru
Irina Kalashnikova, Post-graduate Student. E-mail: pabgi@aprec.ru