

УДК 616.12-053.1-053.31:[551.51:523.98]

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕЛИОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВРОЖДЕННЫХ АНОМАЛИЙ РАЗВИТИЯ СРЕДИ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ г. БЕЛГОРОДА\*

© 2007 г. \*И. Н. Верзилина, Н. М. Агарков, М. И. Чурносков

\*Муниципальная городская клиническая больница № 1, Белгородский государственный университет, г. Белгород

В ходе проведенного исследования влияния уровня солнечной активности (СА) на частоту врожденных аномалий развития были обнаружены статистически значимые положительные и отрицательные корреляционные связи. При снижении СА повышается частота МВПР, пороков костно-мышечной системы и пороков в целом, а среди нозологических форм происходит рост распространенности диафрагмальной грыжи и грыжи пупочного канатика. Наряду с этим возрастание СА обуславливает увеличение частоты аномалий ЦНС и органов чувств, аномалий лица и шеи, анэнцефалии и расщелины губы. Максимальный уровень влияния солнечной активности установлен для врожденных пороков развития (ВПР) кожи, лица и шеи, а среди нозологических форм ВПР – для расщелины губы и спинно-мозговой грыжи.

**Ключевые слова:** гелиофизические факторы, врожденные аномалии развития, солнечная активность.

Изучение эпидемиологии врожденных пороков развития (ВПР) среди новорожденных детей и оценка роли экологических факторов риска в их распространенности являются одной из актуальных задач современных медико-гигиенических исследований. Наряду с антропогенными загрязнителями значимое влияние на распространенность ВПР оказывают и природные факторы, среди которых важное место занимают гелиофизические. В отечественной и зарубежной литературе встречаются лишь единичные работы, посвященные данному вопросу [1, 2]. Достаточно длительное воздействие солнечной активности в различные сроки эмбриогенеза может приводить к повреждению ДНК, нарушению процессов репарации и, как следствие, элиминации нежизнеспособных плодов с ВПР на ранних этапах эмбриогенеза. Это может проявляться снижением частоты ВПР среди новорожденных в периоды высокой солнечной активности. Снижение солнечной активности приводит к уменьшению защиты Земли солнечными магнитными полями, что обуславливает рост потока космических лучей на Землю, которые, в свою очередь, являются повреждающим фактором [3].

### Материалы и методы исследования

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния солнечной активности на распространенность врожденных аномалий развития среди новорожденных детей г. Белгорода в динамике за 14 лет (1985–1998). Использовались значения наиболее часто встречающихся в литературе показателей солнечной активности: числа Вольфа, вспышечного индекса, потока солнечного радиоизлучения на частоте 2 800 МГц, коронального индекса, индекса геомагнитной активности (Ар-индекс), кальциевого индекса. Кроме того, принимались во внимание такие дополнительные показатели солнечной активности, как солнечная постоянная, индекс застывшей лавы, ширина гелия, отражающие активность происходящих на солнце процессов.

Изучение эпидемиологии врожденных пороков развития среди обследуемых детей за данный промежуток времени проводился сплошным ретроспективным методом. Единицей наблюдения являлся ребенок с врожденной патологией, родители которого проживают в г. Белгороде. Выкопировка материала проводилась из данных первичной документации медицинских учреждений города. За указанный промежуток времени в Белгороде родилось 58 114 детей, из них ВПР были выявлены у 1 452 детей.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 06-06-96502 от 22 декабря 2005 года.

**Результаты исследования и обсуждение**

Анализ динамики солнечной активности (СА) за 14 лет показал, что максимумы СА повторяются со средним периодом 11,1 года. В начале одиннадцатилетнего цикла количество пятен на солнце очень мало и соответственно показатели солнечной активности имеют минимальные значения. При подходе к пику активности значительно растет количество пятен на Солнце, активизируется магнитное поле. С такой же периодичностью меняется вспышечная активность Солнца и интенсивность радиоактивного излучения.

Исходя из этого для изучения влияния солнечной активности на частоту ВПР среди новорожденных детей промежутков времени с 1985 по 1998 год был разделен на два периода относительно средних значений числа Вольфа (W): с низкой СА — до среднего значения числа W, равного 64,3, и высокой СА — число W выше 64,3. Периоду с низкой СА соответствовали промежутки времени с 1985 по 1987 год и с 1993 по 1998-й. Периоду с высокой СА соответствовал промежуток времени с 1988 по 1992 год. Для двух групп наблюдений, соответствующих разным периодам солнечной активности, определялась распространенность врожденных пороков развития. В период низкой солнечной активности зафиксировано значимое повышение частоты пороков костно-мышечной системы ( $p < 0,001$ ) и пороков в целом ( $p < 0,001$ ) (табл. 1). Анализ частоты нозологических форм врожденных аномалий развития выявил достоверное увеличение распространенности анэнцефалии ( $p < 0,05$ ) и расщелины губы ( $p < 0,05$ ) в период с высокой СА.

$p < 0,05$ ), Ар-индексом ( $r = -0,534, p < 0,05$ ) и корональным индексом ( $r = -0,503, p < 0,05$ ). Аналогичной направленности взаимосвязи установлены между Ар-индексом и аномалиями костно-мышечной системы ( $r = -0,501, p < 0,05$ ) и пороками в целом ( $r = -0,445, p > 0,05$ ). Положительная корреляционная зависимость обнаружена для врожденных аномалий ЦНС и органов чувств с потоком радиоактивного излучения на частоте 2 800 МГц ( $r=0,526, p<0,05$ ) и вспышечным индексом ( $r= 0,424, p>0,05$ ). Такой же характер проявления корреляционной связи выявлен для пороков лица и шеи с числом Вольфа ( $r = 0,561, p < 0,05$ ), корональным индексом ( $r = 0,541, p < 0,05$ ) и вспышечным индексом ( $r = 0,453, p > 0,05$ ).

Изучение взаимосвязей между частотой нозологических форм ВПР и уровнем СА выявило аналогичные закономерности. Статистически достоверные отрицательные корреляции установлены для грыжи пупочного канатика с кальциевым индексом ( $r = -0,455, p > 0,05$ ). Такой же направленности взаимосвязи зафиксированы между диафрагмальной грыжей и корональным индексом ( $r = -0,518, p < 0,05$ ) и Ар-индексом ( $r = -0,461, p > 0,05$ ) (табл. 2). Положительная корреляционная зависимость обнаружена между расщелиной губы и семью основными показателями СА. Наиболее значимые корреляции установлены с индексом застывшей лавы ( $r = 0,668, p < 0,05$ ), кальциевым индексом ( $r = 0,675, p < 0,05$ ) и шириной гелия ( $r = 0,616, p < 0,05$ ). Распространенность анэнцефалии коррелировала с кальциевым индексом ( $r = 0,422, p > 0,05$ ).

Таблица 1

**Распространенность врожденных пороков развития систем органов у новорожденных детей г. Белгорода в периоды высокой и низкой солнечной активности за 1985–1998 годы**

Система органов	Период низкой СА	Период высокой СА	P
ЦНС и органы чувств	0,79±0,16	1,16±0,23	>0,05
Лицо и шея	1,48±0,22	1,89±0,30	>0,05
Сердечно-сосудистая	3,14±0,31	2,55±0,34	>0,05
Дыхательная	0,50±0,13	0,32±0,12	>0,05
Пищеварительная	1,29±0,20	1,11±0,23	>0,05
Костно-мышечная	10,12±0,56	6,71±0,56	<0,001
Мочевая	0,31±0,10	0,28±0,11	>0,05
Половая	1,26±0,20	1,11±0,23	>0,05
МВПР	3,71±0,34	2,92±0,38	>0,05
Кожа	1,10±0,19	1,02±0,22	>0,05
Другие	0,53±0,13	0,37±0,13	>0,05
Всего	24,64±0,87	19,03±0,93	<0,001

В результате корреляционного анализа установлено наличие отрицательных корреляционных связей МВПР с числом Вольфа ( $r = -0,541,$

Таблица 2

**Значимые коэффициенты корреляций между основными показателями солнечной активности и частотой нозологических форм врожденных пороков развития у новорожденных детей г. Белгорода за 1985–1998 годы ( $p < 0,05$ )**

Показатель солнечной активности	Нозологические формы ВПР			
	Расщелина губы	Анэнцефалия	Грыжа пупочного канатика	Диафрагмальная грыжа
Число Вольфа	0,519	—	—	—
Корональный индекс	0,503	—	—	-0,518
Вспышечный индекс	0,486	—	—	—
Поток солнечного радиоизлучения на частоте 2 800 МГц	0,601	—	—	—
Ар-индекс	—	—	—	-0,461
Кальциевый индекс	0,675	0,422*	-0,455*	—
Ширина гелия	0,616	—	—	—
Индекс застывшей лавы	0,668	—	—	—

Примечание. \* — уровень значимости  $p = 0,06-0,09$ .

Таким образом, в результате проведенного корреляционного анализа между уровнем солнечной активности и распространенностью ВПР установлено наличие статистически значимых разнонаправленных корреляционных связей. При снижении солнечной активности повышается частота МВПР, пороков костно-мышечной системы и пороков в целом, а среди нозологических форм происходит рост распространенности диафрагмальной грыжи и грыжи пупочного канатика. Наряду с этим возрастание СА обуславливает увеличение частоты аномалий ЦНС и органов чувств, аномалий лица и шеи, а среди нозологических форм повышение распространенности анэнцефалии и расщелины губы.

Анализ данных дисперсионного анализа показал, что частота пороков лица и шеи на 53,6 % определяется пятнообразовательной деятельностью Солнца (число Вольфа) ( $F = 10,15, p < 0,05$ ) и шириной гелия ( $F = 8,46, p < 0,05$ ). Уравнение множественной регрессии для данного вида врожденного порока аномалии имеет следующий вид ( $h = 53,6 \%$ ):

$$Y = -6,745 + 0,180 \cdot X1 - 0,048 \cdot X2,$$

где  $Y$  – прогнозируемый уровень ВПР лица и шеи;  $X1$  – ширина гелия;  $X2$  – число Вольфа. Подставляя данные по солнечной активности, можно рассчитать ожидаемую частоту пороков лица и шеи среди новорожденных детей.

Например, в 2000 году ширина гелия составляла 78 единиц, число Вольфа – 119,6. Подставляя эти показатели в уравнение множественной регрессии, получаем:

$$Y = -6,745 + 0,180 \cdot 78 - 0,048 \cdot 119,6 = 2,52 \%$$

Фактическая частота пороков лица и шеи в 2000 году составляла 2,16%, т. е. данное уравнение можно использовать для прогнозирования распространенности пороков лица и шеи в зависимости от показателей солнечной активности.

Распространенность пороков кожи на 56,26 % детерминируется вспышечной активностью солнца: корональным индексом ( $F = 5,34, p < 0,05$ ) и вспышечным индексом ( $F = 6,35, p < 0,05$ ), шириной гелия ( $F = 11,32, p < 0,05$ ), индексом застывшей лавы ( $F = 7,21, p < 0,05$ ), солнечной постоянной ( $F = 6,54, p < 0,05$ ). Активность геомагнитного поля солнца (Ар-индекс) на 18,93 % обуславливает распространенность пороков костно-мышечной системы ( $F = 3,76, p < 0,05$ ). Наибольший уровень влияния СА установлен для ВПР кожи (56,26 %), а также пороков лица и шеи (53,46 %) (табл. 3). Уровень прогноза частоты ВПР систем органов варьирует в пределах от 25,17 % (для пороков костно-мышечной системы) до 73,1 % (для аномалий кожи).

Анализ влияния основных показателей солнечной активности на распространенность нозологических форм ВПР показал, что частота спинно-мозговой грыжи на 46,51 % определяется воздействием потока радиоактивного излучения на частоте 2 800 МГц ( $F = 8,25, p < 0,05$ ), ширины гелия ( $F = 9,36, p < 0,05$ ), коронального индекса ( $F = 12,78, p < 0,05$ )

и вспышечного индекса ( $F = 5,69, p < 0,05$ ). Получено уравнение множественной регрессии ( $h = 46,51 \%$ ):

$$Y = 2,552 + 0,007 \cdot X1 - 0,057 \cdot X2 - 0,243 \cdot X3 + 0,033 \cdot X4,$$

где  $X1$  – поток радиоактивного излучения на частоте 2 800 МГц;  $X2$  – ширина гелия;  $X3$  – корональный индекс;  $X4$  – вспышечный индекс.

Таблица 3

**Характеристика влияния основных показателей солнечной активности на распространенность врожденных пороков развития систем органов у новорожденных детей г. Белгорода за 1985–1998 годы**

ВПР систем органов	Показатель СА, оказывающий воздействие на пороки	Количество показателей СА	Уровень влияния, %	Уровень прогноза частоты ВПР в зависимости от интенсивности СА, %
Кожа	Ширина гелия, солнечная постоянная, индекс застывшей лавы, корональный индекс, вспышечный индекс	5	56,26	73,1
Лицо и шея	Число Вольфа, корональный индекс, вспышечный индекс	3	53,46	60,62
МВПР	Ар-индекс, ширина гелия, солнечная постоянная, индекс застывшей лавы, число Вольфа	5	35,94	29,71
Костно-мышечная система	Число Вольфа, Ар-индекс	2	18,93	25,17

Влияние ширины гелия ( $F = 12,56, p < 0,01$ ) и вспышечного индекса ( $F = 9,48, p < 0,01$ ) на 60,65 % детерминирует распространенность расщелины губы. Уравнение множественной регрессии для данной врожденной аномалии имеет вид ( $h = 60,65 \%$ ):

$$Y = -1,652 + 0,046 \cdot X1 - 0,009 \cdot X2,$$

где  $X_1$  — ширина гелия;  $X_2$  — вспышечный индекс.

Наибольший уровень влияния активности происходящих на Солнце процессов установлен для расщелины губы (60,65 %) и спинно-мозговой грыжи (46,51 %). Максимальный уровень прогноза частоты ВПР систем органов в зависимости от солнечной активности определен для расщелины губы (66,70 %), минимальный — для диафрагмальной грыжи (30,65 %).

Таким образом, в ходе проведенного исследования влияния уровня солнечной активности на частоту врожденных аномалий развития были обнаружены статистически значимые положительные и отрицательные корреляционные связи. При снижении солнечной активности повышается частота МВПР, пороков костно-мышечной системы и пороков в целом, а среди нозологических форм происходит рост распространенности диафрагмальной грыжи и грыжи пупочного канатика. Наряду с этим возрастание СА обуславливает увеличение частоты аномалий ЦНС и органов чувств, аномалий лица и шеи, анэнцефалии и расщелины губы. Максимальный уровень влияния солнечной активности установлен для врожденных пороков развития кожи (56,26 %), лица и шеи (53,46 %), а среди нозологических форм ВПР — для расщелины губы (60,65 %) и спинно-мозговой грыжи (46,51 %).

#### Список литературы

1. *Гаркави Л. Х.* Магнитные поля, адаптационные реакции и самоорганизация живых систем / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, А. И. Шихлярова и др. // Биофизика. — 1996. — Т. 41, № 4. — С. 898–905.
2. *Крикунова Н. И.* Исследование динамики частоты врожденных пороков развития в связи с экологической ситуацией / Н. И. Крикунова, Л. П. Назаренко // Генетика человека и патология: материалы 2-й итоговой конференции НИИ медицинской генетики / под ред. Пузырева. — Томск, 1992. — С. 13–14.

3. *Уровень* врожденных пороков развития в Томской популяции и действие гелиогеофизического фактора / Н. И. Крикунова, Л. П. Назаренко, В. П. Леонов, Л. И. Минайчева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 1999. — Т. 22, № 1. — С. 43–46.

#### THE ANALYSIS OF INFLUENCE SOLAR ACTIVITY ON PREVALENCE OF BIRTH DEFECTS AMONG NEWBORN CHILDREN OF BELGOROD

\*I. N. Verzilina, N. M. Agarkov, M. I. Churnosov

\*Municipal city clinical hospital N 1,  
The Belgorod State University, Belgorod

During the carried out research of influence of a level of solar activity on frequency of Birth defects in newborn children of Belgorod in dynamics for 14 years (1985–1998) statistically significant positive and negative correlation connections have been found out. At decrease of solar activity frequency of Birth defect forms, defects of bone-muscular system and defects as a whole raises, and among different forms there is a growth of prevalence diaphragmatic hernia and hernias umbilical exomphalos. Alongside with it, increase of solar activity causes increase in frequency of anomalies CNS and sense organs, anomalies of the person and a neck, anencephaly and crevice of a lip. The maximum level of influence of solar activity is established for ВПР skin (56,26%), persons of a neck (53,46 %), and among forms ВПР — for a crevice of a lip (60,65 %) and a spinal hernia (45,51 %).

**Key words:** Birth defects, solar activity.

#### Контактная информация:

*Верзилина Ирина Николаевна* — Белгородский государственный университет

Адрес: 308001, г. Белгород, ул. Победы, д. 85

Тел. (8472) 32-44-88; e-mail: [vladimir-wv@belnet.ru](mailto:vladimir-wv@belnet.ru)

Статья поступила 10.11.2006 г.