

*О.А. Ходонович, М.В.Бельков*

## **Влияние геомагнитного фактора на макро- и микроэлементарный состав слюны детей**

*Белорусский государственный медицинский университет,  
Институт молекулярной и атомной физики НАН Беларуси*

В работе проанализирован макро-и микроэлементарный состав смешанной слюны соматически здоровых детей с различными стоматологическими заболеваниями, которые находились на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии за период 2004-2006гг., в зависимости от различных вариаций магнитного поля Земли. Интерпретация полученных данных может иметь определенное значение в плане анализа метаболических изменений в организме детей в послеоперационном периоде. Ключевые слова: геомагнитный фактор, макро- и микроэлементарный состав слюны.

Организм человека в среде обитания подвергается одновременному воздействию самых разнообразных экологических факторов, которые могут оказывать прямое и косвенное влияние на организм. Одним из них является геомагнитный (ГМ) фактор, связанный с колебаниями, в ответ на увеличенную солнечную активность, магнитного поля Земли. С его воздействием связывают изменение психо-эмоционального состояния, обострение хронических заболеваний нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем и др. [2]

Как выяснилось в последнее время, магнитное поле человеческого организма – сумма двух составляющих: собственно магнитного поля, возбужденного биотоками отдельных органов (сердце, мозг и др.), и наведенного магнитного поля, возбужденного движением токопроводящей жидкости (электролита), каковым является кровь. Колебание магнитного поля Земли – внешний, синхронизирующий эндогенные ритмы сигнал. Вероятность резонансной реакции воздействия может отразиться на общем состоянии человека [7].

В литературе встречаются данные о том, что основным органом, воспринимающим электромагнитное поле разной частоты, является эпифиз – регулятор суточного ритма. Реализация этого воздействия происходит путем выработки серотонина и мелатонина. ГМ бури угнетают продукцию мелатонина и изменяют тем самым соотношение мелатонин/серотонин. Мелатонин является сильным клеточным антиоксидантом и иммуномодулятором, серотонин – нейротрансмиттером. Изменение соотношения мелатонин/серотонин будет отражаться на снижении адаптивных и других возможностей организма [2,7].

При ГМ возмущениях в организме человека развивается определенный симптомокомплекс. В его основе лежит образование свободных радикалов (окислительный стресс) и стимуляция перекисного окисления липидов на фоне развивающегося дефицита антиоксидантов. Окисляются жирные ненасыщенные кислоты и холестерин, что связано с повреждением мембран,

изменяется активность мембраносвязанных ферментов. Происходит деполимеризация коллагена, торможение передачи нервных импульсов, разрушение мукополисахаридов синовиальных жидкостей, лизис эритроцитов [2,7].

Развитие реакций у детей на резкие изменения геомагнитного поля можно объяснить несовершенством приспособительных механизмов, которые полностью формируются лишь в юношеском возрасте. При любой нагрузке у детей наблюдается большое напряжение психических, эмоциональных и физических функций. Именно поэтому растущему организму в периоды экстремальных ситуаций может просто не хватить энергоресурсов для своевременной адаптации. При этом страдает не только энергетический баланс, но и сердечно-сосудистая система, органы дыхания. Развиваются функциональные нарушения нервной и эндокринной систем. Появляются нарушения сна, беспокойство, теряется аппетит, иногда может подняться температура тела [7].

Описанные данные влияния возмущенной ГМ обстановки на организм ребенка могут изменить течение послеоперационного периода, сроки заживления ран и исходы оперативных вмешательств.

Известно, что огромную роль в организме играют металлы, как макро-так и микроэлементы. Они участвуют в катализе ферментативных реакций, реализации гормонального ответа, работе иммунной системы. С другой стороны, тяжелые металлы, которые попадают в организм из антропогенно-измененной среды, способны играть важную роль в механизмах патогенеза и возникновении различной патологии [7].

Учитывая вышеизложенное, целью данной работы явилось изучение содержания различных групп металлов в смешанной слюне в ответ на изменения геомагнитного фактора.

#### Материал и методы

Исследовались лабораторные показатели содержания металлов в смешанной слюне у соматически здоровых детей, поступивших на стационарное лечение в отделении челюстно-лицевой хирургии 4 городской детской клинической больницы за период 2003-2006 гг. В основную группу вошли 42 ребенка, которые обследовались в дни возмущенной ГМ обстановки, из них 20 мальчиков и 22 девочки. В группу сравнения вошли 16 детей, обследованных в дни спокойной ГМ обстановки, из которых 7 составляли мальчики и 9 девочки.

В качестве критерия изменения ГМ обстановки был выбран Кр-индекс, который представляет среднее значение вариации магнитного поля Земли. Исследования проводили в дни спокойной ГМ обстановки, которая характеризовалась Кр равной или меньше двух и возмущенной обстановки с  $Kp=4$  (>6 часов) или с Кр более 4. Данные о величине Кр индекса были заимствованы нами из Регионального центра предупреждений Международной службы космического пространства, он представляет собой глобальную сеть мониторинга за параметрами Солнца и солнечно-земных связей (<http://www.spaceweather.gc.ca>).

Все исследуемые дети поступили на плановое стационарное лечение в возрасте 3-16 лет и имели следующую стоматологическую патологию: короткие уздечки верхней, нижней губ и языка, мелкое преддверие полости рта, аномалии отдельных зубов (сверхкомплектные зубы, ретенции), опухоли и опухолеподобные образования мягких тканей и челюстных костей (ретенционные кисты, зубосодержащие, одонтогенные, фолликулярные кисты, одонтомы). Непосредственно в момент возмущенной ГМ обстановки у детей производился забор смешанной слюны после предварительного тщательного полоскания ротовой полости дистиллированной водой.

Для подготовки проб 2 мл собранной слюны центрифугировали для удаления твердого осадка при 3000 об/мин в течение 15 минут и надосадочную жидкость выпаривали при 60 °С в течение нескольких суток. Для растворения сухого осадка к нему добавляли 1 мл 2 N соляной кислоты и 1 мл дистиллированной воды. Полученную смесь вновь центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 минут и доводили до объема 10 мл 1 N соляной кислотой.

Содержание металлов в пробах слюны определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой (АЭС с ИСП) «IRIS Intrepid» фирмы «Thermo» (США) в Институте молекулярной и атомной физики НАН Беларуси. Режим работы АЭС с ИСП был следующий: мощность, подаваемая на горелку-1,15 кВт, охлаждающий поток аргона-15,0 л/мин, плазмообразующий-1,0 л/мин, несущий-1,0 л/мин, скорость подачи пробы-2,0 мл/мин.

Данные подвергались статистической обработке с помощью программы «Биостатистика» (1998г).

#### Результаты исследований

Изучение содержания микроэлементов в слюне указывает на то, что вариации магнитного поля Земли способны по-разному влиять на содержание металлов в смешанной слюне детей, поступивших для планового лечения в хирургический стационар. Наиболее выраженные изменения в момент возмущенной ГМ обстановки наблюдались у лиц женского пола. Статистически достоверным изменениям подвергались уровни таких макроэлементов, как калия (K), магния (Mg), фосфора (P) а также металла из группы микроэлементов – меди (Cu) (см. таблицу). При этом также обнаружено, что содержание макроэлементов в этой группе наблюдения имеет отчетливую тенденцию к снижению. При этом, уровень магния снижался в 1,5 раза, калия более, чем в 3,5 раза. Напротив этому, отчетливо повышалась концентрация фосфора в слюне, а также уровень одного из важных микроэлементов-меди (1,6 раза).

#### Таблица

Содержание металлов в образцах смешанной слюны детей обоего пола при спокойной и возмущенной ГМ обстановке.

Металлы	Спокойная ГМ обстановка,	Возмущенная ГМ обстановка,	Спокойная ГМ обстановка,	Возмущенная ГМ обстановка,
Al	0.0125±0.0054 (5)	0.007±0.0038 (4)	0.0196±0.0049 (5)	0.0172±0.0064 (5)
As	0.0047±0.0008 (5)	0.0115±0.0058 (3)	0.008±0.0028 (3)	0.019±0.010 (3)
B	0.0081±0.002 (5)	0.0066±0.0015 (6)	0.0038±0.0006 (7)	0.0032±0.0012 (4)
Ca	0.2859±0.1273 (4)	0.1793±0.032 (3)	0.1736±0.052 (7)	0.2652±0.13 (4)
Cu	0.0038±0.0009 (4)	0.00062±0.0001 (4)**	0.0127±0.0074 (4)	0.0037±0.0018 (5)
Fe	0.0145±0.0035 (5)	0.0155±0.0033 (4)	0.0106±0.0018 (6)	0.0107±0.0025 (5)
K	12.59±2.594 (5)	3.356±1.06 (9)***	0.615±0.408 (2)	2.662±0.708 (14)
Mg	0.0261±0.0056 (5)	0.0039±0.0012 (5)***	0.0352±0.0078 (4)	0.0259±0.0087 (5)#
Mn	0.0013±0.0004 (5)	0.0024±0.0008 (5)	0.00157±0.0004 (4)	0.00125±0.00043 (4)
Na	1.934±0.557 (5)	3.016±0.5148 (9)###	2.441±0.6832 (4)	0.52±0.12 (15)***
P	0.8278±0.2085 (5)	2.694±0.809 (4)*	1.244±0.2338 (7)	1.035±0.4633 (4)
Pb	0.0096±0.0015 (4)	0.011±0.0031 (6)	0.0049±0.0012 (5)	0.0128±0.0024 (5)**
Sn	0.0043±0.0017 (3)	0.0022±0.0006 (5)	0.0028±0.0008 (4)	0.0068±0.0051 (3)###
Str	0.0005±0 (2)	0.0005±0 (5)	0.0007±0.00025 (2)	0.0005±0 (2)
Zn	0.0055±0.0017 (5)	0.0153±0.0042 (10)###	0.0032±0.0006 (6)	0.0044±0.0006 (17)

Условные обозначения: звездочками помечены статистически достоверные различия в условиях спокойная-возмущенная ГМ обстановка при  $p < 0.95$ , \*\* - при  $p < 0.98$ , \*\*\* - при  $p < 0.99$ . Решеткой обозначены статистически достоверные половые отличия при  $< 0.95$ , ## - при  $p < 0.98$ , ### - при  $p < 0.99$ . В скобках обозначено число наблюдений.

Подобной картины не наблюдалось в макро-и микроэлементном составе смешанной слюны лиц мужского пола. На фоне возмущенной ГМ обстановки отчетливую тенденцию к снижению имела лишь концентрация натрия (Na), на фоне значительного повышения (в 2, 6 раза) уровня свинца (Pb). Анализ половых различий в макро-и микроэлементном составе смешанной слюны показал, что наиболее значимые изменения касаются цинка (Zn). В ответ на колебания ГМ поля Земли, в составе смешанной слюны лиц женского пола наблюдается довольно резкое, примерно в 3,5 раза повышение уровня этого микроэлемента. Следует отметить, что подобная тенденция, но статистически недостоверная, была отмечена в этой же группе лиц при изучении содержания этого компонента в условиях перехода к возмущенной ГМ обстановке.

Примерно то же самое, можно сказать относительно изменений еще одного несвойственного организму элемента – олова (Sn). При рассмотрении половых отличий оказалось, что наиболее значимые повышения уровня олова наблюдались в момент возмущенной ГМ обстановки у мальчиков и, по всей вероятности, были связаны с тенденцией повышения уровня этого компонента при колебаниях ГМ поля. Уровни двух важнейших для организма элементов в смешанной слюне натрия и магния в ответ на

возмущение ГМ обстановки имели однонаправленный характер в сторону повышения как у лиц женского, так и мужского пола соответственно, что, по всей вероятности, связано с противоположными изменениями их у детей обоих полов при усилении колебания магнитного поля Земли.

Интерпретация полученных данных может иметь определенное значение в плане анализа метаболических изменений в организме детей при действии ГМ фактора. Известно, насколько велико значение некоторых микроэлементов в регуляции метаболической активности, особенно цинка и меди. Именно они играют важную роль в обеспечении активности важнейшего антиокислительного фермента клетки-Zn, Cu-супероксиддисмутазы, которая способствует превращению супероксидного радикала в перекись водорода. Тем самым уменьшается повреждающее действие его на цитоплазматические внутриклеточные структуры. Выход микроэлементов во внеклеточное пространство, например, под влиянием возмущения ГМ фактора будет способствовать свободно-радикальным реакциям, и тем самым, провоцировать внутриклеточный окислительный стресс со всеми вытекающими отсюда последствиями [1,3,4]. Согласно нашим данным этот процесс более выражен в организме девочек.

Из литературных источников известно об антагонистическом действии меди и цинка-содержание меди в организме уменьшается при увеличении содержания цинка в диете [9]. Согласно полученных нами данных наблюдается одновременное увеличение уровней микроэлементов меди и цинка, что может подтверждать неспецифическое действие ГМ фактора на организм ребенка.

Однонаправленные изменения наблюдаются в ответ на возмущения ГМ обстановки и в отношении таких важнейших макроэлементов, как Na и Mg. Их перераспределение в составе внутри – и внеклеточных компартментов может влиять на такие явления, как мембранная поляризация-деполяризация, энергетический обмен и другое. Кроме того, магний является антистрессовым минералом – 10 минут стресса сжигают весь запас магния в организме [6,10]. Анализ полученных данных указывает на то, что организм девочек реагирует на действие стрессового ГМ фактора более остро по сравнению с мальчиками (хотя и у них прослеживается тенденция к снижению уровня этого микроэлемента, но статистически не достоверное).

Весьма примечательны полученные нами данные относительно поведения в организме некоторых тяжелых металлов, к каким относятся Pb и Sn. По литературным данным известно, что в костной ткани депонируется 99% свинца. Увеличение экскреции его со слюной может являться следствием деминерализации этой ткани, что может также приводить к усугублению дефицита кальция и цинка [8]. А это, в свою очередь, не может не отразиться на состоянии организма ребенка.

Известно, что в норме концентрация фосфора в ротовой жидкости выше содержания кальция, а это является защитным свойством поддержания состава тканей зуба. Мы предполагаем, что изменение уровня содержания фосфора (а именно уменьшение содержания в дни ГМА) при длительном

воздействии может усиливать деминерализацию эмали и в конечном итоге приводить к разрушению твердых тканей зуба [5]. Данные изменения были характерны для девочек.

#### Выводы

1. Изменение ГМ обстановки не является индифферентным для организма ребенка, в котором происходят изменения макро-и микроэлементного состава биологических жидкостей, высвобождение депонированных чужеродных элементов, что, в целом, может отражаться на адаптивных и функциональных особенностях организма.

2. Разнонаправленные изменения у мальчиков и девочек по-видимому связаны с различным уровнем половых гормонов и несовершенством приспособительных механизмов при резком изменении ГМ обстановки у мальчиков.

#### Литература

1. Гресь, Н.А., Полякова, Т.И. Микроэлементный состав организма человека и проблемы здоровья. //Микроэлементные нарушения и здоровье детей Беларуси после катастрофы на Чернобыльской АЭС. – Минск, 1997 – с.5-26.

2. Кулешов, В.Н., Кулинец, С.А., Сазанова, Е.А., Харченко, А.М. Биотропные эффекты геомагнитных бурь и их сезонные закономерности.//Биофизика – 2001-№5 – с.930-934.

3. Мазо, В.К., Ширина, Л.И. Медь в питании человека: всасывание и биодоступность. // Вопросы питания – 2005-№2 – с.52-59.

4. Ракитский, В.Н., Юдина, Т.В. Антиоксидантный и микроэлементный статус организма: современные проблемы диагностики.// Вестник Российской академии медицинских наук: Ежемес. науч.-теорет. Журн./Российская академия медицинских наук – М.: Медицина, 2005-№3 – с.33-36.

5. Секрция и физиологические функции смешанной слюны в норме. Метод. Рекомендации /МЗ СССР; Сост. М.М. Пожарицкая, О.В.Макарова – М., 1996 – 17с.

6. Скальный, А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение)./А.В. Скальный – М., 1996 – 96 с.

7. Стожаров, А.Н. Экологическая медицина. Минск, 2002 – 197 с.

8. Трахтенберг, И.М. Тяжелые металлы и клеточные мембраны: обзор литературы. // Мед. труда и промыш. Экология – 1999-№11 – с.28-32.

9. Durlach, Jean. Le magnesium en biologie et en medicine //J.Durlach, M. Bara, 2000 – 401 p.

10. Principles and methods for the assessment of risk from essential trace elements: Intern. Progr. on chemical safety / ... World Health Organization, 2002 – 60 p.