

## НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Джалилов А.П., Куценко Я.Б., Джалилова Ш.П.

*Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан,  
ГУ «Институт травматологии и ортопедии АМН Украины»,  
Шайхонтохурский районный отдел здравоохранения ГУЗ РУз, Узбекистан*

**Введение.** Причинность возникновения дисплазии тазобедренного сустава (ДТС) и врожденного вывиха бедра (ВВБ) остается актуальной ортопедической проблемой раннего детского возраста, связанной с запоздалой диагностикой и развитием тяжелых осложнений.

Отсутствие единой теории возникновения данной патологии (наследственная, гормональная, витаминная) создает иллюзорность лечебно-профилактических мероприятий. Совокупность литературных данных свидетельствует о сложности и стадийности развития ВВБ, зачастую сопровождающегося разнообразными изменениями общего и локального порядка [10], усилением репаративных процессов, многие из которых катализируются при участии микроэлементов. Происходящее при ВВБ значительное количество нарушений метаболических реакций несомненно вызывает изменения количественного состава основных макро- и микроэлементов. Последние, в свою очередь, косвенно отражают биологическую ценность остеогенных клеток в связи с тесно связанным обменом нуклеиновых кислот, витаминов и ферментов.

В связи с расширением диагностических возможностей выявляются все новые данные, позволяющие по-новому интерпретировать этиологичность многих заболеваний. Наиболее импонируемым и объективным методом в настоящее время считается применение нейтронно-активационного анализа (НАА), позволяющего путем спектрального анализа определить наличие 17 необходимых электролитов в столь малоизучаемых средах, как волосы, ногти. Приближенность состава данных объектов к обычно изучаемым средам доказана [1, 2, 3].

**Целью исследования** явилось изучение состава и роли микроэлементов в волосах

при ВВБ у детей раннего и дошкольного возрастов как этиопатогенетического фактора развития патологии.

**Материалы и методы.** Исследование проведено среди 222 детей (в возрасте от 1 месяца до 2 лет) с ВВБ и их матерей с рентгенологически подтвержденным диагнозом и характерными клиническими признаками заболевания.

Помимо общеклинических и биохимических анализов крови и мочи, ультразвукового и рентгенологического исследования проведен НАА ядерно-физическим спектральным методом в волосах, выстригаемых с нескольких мест на голове (для получения более достоверной информации). Из полученных образцов оставляли 3 см от проксимального конца, обрабатывали ацетоном, высушивали на воздухе, упаковывали в полиэтиленовые пакеты, маркировали и подвергали анализу. Для проведения анализа нейтронно-активационным методом из полученных образцов приготавливаются навески по 20–50 мг, упаковывающиеся в полиэтиленовые пакеты. Навески облучали 15 секунд в ядерном реакторе лаборатории ИЯФ АН РУз по разработанной методике. Поток пучка нейтронов составлял  $5 \times 10^{13}$  н/см<sup>2</sup>/с. Последовательно определяли спектр гамма-лучей измерением для определения хлора, кальция, меди, марганца. Через неделю эти же навески упаковывали в фольгу и облучали в течении 15 часов таким же потоком нейтронов. Через 7 и 30 суток, после второго облучения, определяли содержание скандия, хрома, железа, кобальта, цинка, брома, йода, селена, серебра, ртути, ландау, золота, урана. Измерения проводили на детекторе в сочетании с многоканальным амплитудным анализатором и микро-ЭВМ. Правильность аналитической методики контролировали мето-

дом сравнения со стандартным образцом МАГАТЭ НН-4 (гомогенат волос) с дальнейшим проведением статистической обработки полученных результатов в программе «Statgraph».

Детям проводилось паллиативное лечение, заключающееся в применении пищевой минеральной добавки «НЕОСЕЛЕН» (Россия) в дозе 25 капель (5 мкг селена) на 20 мл воды 2 раза в день сразу после еды, в течении 10 дней. Одновременно проводилось общее воздействие инфракрасными лучами (ИК) при помощи установки излучателя GI со специальным керамическим покрытием (рег. удостовер. МЗ РУз N УзТТО 00898) с длиной волны 20-22,5 мкм, мощностью 10 мВт/см<sup>2</sup>, частотой 50 Гц, в течении 10 мин. В среднем каждому ребенку сделано 9,98±0,8 сеансов.

**Результаты и обсуждение.** Рассматривая исходные значения основных макроэлементов, нужно отметить, что у детей до 1 года и старше уровень Na и Cl снижен, в то время как данные Ca – повышены (табл. 1, 2).

Таблица 1. Содержание микроэлементов в волосах матерей (мкг/г)

№	Элемент	Аттестованное содержание, мкг/г	Результат исследования, мкг/г	p
1	Ag	0,12±0,021	0,15±0,002	<0,1
2	Au	0,044±0,014	0,0076±0,00079	<0,01
3	Br	2,5±0,52	3,0±0,28	<0,1
4	Ca	2418,1±543,1	1060,0±514,2	<0,5
5	Cl	2560,0±1057,1	1896,0±200,1	<0,1
6	Co	0,078±0,03	0,031±0,0065	<0,01
7	Cr	0,64±0,07	0,43±0,057	<0,01
8	Cu	11,1±2,3	17,2±0,82	<0,1
9	Hg	0,063±0,021	0,14±0,016	<0,01
10	Fe	75,1±16,1	18,1±1,8	<0,5
11	Mn	1,6±0,85	0,49±0,069	<0,1
12	Na	1150,1±394,2	213,5±30,1	<0,01
13	Rb	0,89±0,29	1,0±0,3	<0,01
14	Sb	0,16±0,03	0,11±0,015	<0,01
15	Sc	0,065±0,028	0,0064±0,003	<0,01
16	Se	0,5±0,07	0,51±0,02	<0,01
17	Zn	200,1±18,3	225,5±8,5	<0,01

Na и Cl являются электролитами экстрацеллюлярного пространства и они рассматриваются как основные элементы минеральной матрицы, обладающие способностью диффундировать в гидратный слой кристаллов оксиапатита. Внедрение Na и Cl в поверхность кристаллов при извращении обменных процессов сопровождается замещением других ионов.

Несколько иначе представлена картина основных электролитов в исходных значениях у матерей, наблюдается снижение рассматриваемое как значительное расстройство обменных процессов.

Содержание многих микроэлементов, определенное методом НАА в волосах у детей до 1 года и старше, выявляет повышение Br, Fe, Mn, Sb, Sc. Однако имеются отличия в значениях Ag, Au, Co, Cr, Cu, Hg, Rb, Se, Zn. Если у детей до 1 года значения Co, Cr снижаются, то в группе детей старше 1 года эти значения повышены. Отмечено снижение показателей Hg, Rb, Se, Zn в обеих группах детей.

Уровень Ag, Au, Cu у детей до 1 года повышен, в то время как у детей старше 1 года данные значения снижены.

Результаты исследования микроэлементов у матерей выявляют снижение Ag, Au, Fe, Mn, Sc и повышение Br, Co, Cr, Cu, Hg, Rb, Sb, Zn.

Несомненно, что уровень микроэлементов косвенно отражает биологическую активность обменных процессов, т.к. они тесно связаны с обменом нуклеиновых кислот, витаминов, ферментов. Участвуя в процессах комплексообразования, окислительно-фосфорилирования, биосинтеза белковых комплексов микроэлементы выполняют функцию регуляторов гомеостатических потенциалов (табл. 1, 2, 3).

Макроэлементы, образуя металл-субстратные комплексы, повышают устойчивость белков, синтезируемых остеобластами, к действию повышенной температуры, кислой среде и другим неблагоприятным факторам. Однако выявленное относительное увеличение минеральной компоненты еще не дает достаточных оснований утверждать о полноценности процесса минерализации костной ткани. Наиболее важное и полное представление можно получить при выявлении содержания и соотношения основных компонентов костного гидроксиапатита, а также некоторых остеотропных микроэлементов.

Использование спектрометрической системы NUC-810 (Венгрия) с IBM PC AT и Ge (Li) детектором объемом 100 см<sup>3</sup> позволило вычислить относительную концентрацию микроэлементов относительным методом, сравнивая площади фотопиков радионуклеотидов, наведенных в навесках и эталонах под действием нейтронов.

Таблица 2. Содержание микроэлементов в волосах детей до 1 года (мкг/г)

№	Элемент	Аттестованное содержание, мкг/г	Результат исследования (до лечения), мкг/г	Результат исследования (после лечения), мкг/г	p
1	Ag	0,33±0,07	0,34±0,1	0,15±0,023	<0,1
2	Au	0,048±0,016	0,062±0,017	0,03±0,009	<0,1
3	Br	9,2±1,5	17,3±3,5	7,7±1,2	<0,1
4	Ca	1740±77,0	775,2±21,8	1380,2±240,5	<0,1
5	Cl	5280±94,7	9120,1±186,1	5190,2±105,0	<0,1
6	Co	0,09±0,0053	0,034±0,011	0,083±0,044	<0,1
7	Cr	0,77±0,19	0,68±0,13	0,96±0,2	<0,1
8	Cu	14,1±4,2	28,1±7,0	14,5±1,3	<0,1
9	Hg	0,17±0,042	0,16±0,036	0,14±0,036	<0,1
10	Fe	38,1±6,7	69,5±13,2	62,2±5,1	<0,1
11	Mn	0,79±0,13	2,0±0,57	1,0±0,16	<0,1
12	Na	1330±335,1	1912,1±427,3	870,1±14,0	<0,1
13	Rb	2,3±0,51	2,2±0,29	1,3±0,32	<0,1
14	Sb	0,24±0,057	0,23±0,034	0,23±0,039	<0,1
15	Sc	0,011±0,002	0,041±0,015	0,042±0,012	<0,1
16	Se	0,58±0,064	0,32±0,048	0,66±0,18	<0,1
17	Zn	140,2±6,5	110,4±16,5	157,6±6,9	<0,1

Таблица 3. Содержание микроэлементов в волосах детей старше 1 года до и после лечения (мкг/г)

№	Элемент	Аттестованное содержание, мкг/г	Результат исследования (до лечения), мкг/г	Результат исследования (после лечения), мкг/г	p
1	Ag	0,39±0,1	0,16±0,03	0,15±0,038	<0,1
2	Au	0,033±0,0093	0,028±0,004	0,038±0,0073	<0,5
3	Br	7,6±1,3	11,6±2,6	5,2±0,69	<0,1
4	Ca	1160,1±280,3	764,2±24,7	1510,2±280,9	<0,1
5	Cl	5920,1±852,1	9233,3±1957,5	3234,5±530,1	<0,1
6	Co	0,022±0,0044	0,049±0,018	0,029±0,0083	<0,1
7	Cr	0,6±0,01	0,63±0,14	1,5±0,18	<0,5
8	Cu	17,4±3,7	12,8±2,5	17,6±1,4	<0,1
9	Hg	0,21±0,044	0,081±0,014	0,11±0,022	<0,5
10	Fe	45,2±6,8	69,5±18,2	50,5±12,6	<0,1
11	Mn	0,56±0,13	1,9±0,36	2,1±0,33	<0,1
12	Na	987,2±23,0	2541,3±712,5	540,6±88,1	<0,1
13	Rb	1,7±0,51	1,1±0,22	0,79±0,13	<0,5
14	Sb	0,14±0,027	0,23±0,04	0,26±0,0042	<0,1
15	Sc	0,011±0,0018	0,043±0,011	0,046±0,012	<0,1
16	Se	0,56±0,042	0,52±0,055	0,54±0,016	<0,1
17	Zn	140,2±11,2	135,2±13,6	148,5±7,4	<0,1

## Литература

1. Авцин А.П. Микроэлементы человека. / М., Медицина. 1991. – 212 с.
2. Жук Л.И., Михольская И.Н., Кист А.А. и соавт. Авт. Свидет. РУз ИН DP 9500968.1, 1995.
3. Жук Л.И., Кист А.А. Картирование элементарного состава волос. – Активационный анализ. Методология и применение. / Ташкент. ФАН, 1990. – С. 190-210.
4. Жук Л.И., Осинская Н.С., Кутякова Т.Ю. Применение нейтронно-активационного метода для анализа волос. // Лаб. Дело. – 1987. – № 1. – С. 53-55.
5. Бабин Я.А. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. / Иваново-Франковск, 1978. Ч.1. – С. 133-143.
6. Коломийцев М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. / М., 1970. – 192 с.
7. Красовский Г.Н., Соколовский В.В. Генетические аспекты тяжелых металлов. // Гигиена и санитария. – 1979. – № 9. – С.56-59.
8. Вахидова Д.Р. Оценка состояния новорожденных в зависимости от содержания микроэлементов в биосредах организма матерей. / Дисс. к.м.н., Т., 1993. – 120 с.
9. Вахидов А.Ш., Сулейманов А.С. Результаты нейтронно-активационного анализа микроэлементов толстой кишки и волос при болезни Гиршпрунга у детей. // Хирургия Узбекистана. – 1999. – № 1. – С.25-27.
10. Беренштейн С.С., Сапарова К.Г., Чумак И.А. Роль микроэлементов в патогенезе врожденного вывиха бедра у детей. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1998. – № 4. – С. 62-65.
11. Каюмов Т.Х., Рахимов Р.Х., Баймаков С.Р. К вопросу о профилактике спаечной болезни брюшной полости. // Проблемы биологии и медицины. – 1998. – № 4. – С.36-37.
12. Зайчик В.Е., Бережный А.П., Сметков А.И. Нейтронно-активационный анализ костной ткани у детей с рахитоподобными заболеваниями до и после лечения. // Вестник травм. и ортопедии им. Н.Н.Приорова. – 1998. – № 3. – С.23-28.