# Улаанбаатар хотын Ерөнхий Боловсролын Сургуулийн хүүхдүүдийн биедэх бичил элементийн хэмжээг үсэнд судалсан байдал

*Г.Отгон[1] , Р. Оюунхишиг[1], Г.Оюунболор[1], Ж.Отгонболд[2], С.Азбаяр[1]*

*[1]АШУҮИС, БАС, Физиологийн тэнхим*
*[2]АШУҮИС, НАСС*
*Цахим хаяг: oyunkhishig.r@mnums.edu.mn, Утас: 99154347*

**Түлхүүр үг:**

Бичил элемент
Үс
Дундаж агууламж
Хүүхэд
Био-индикатор

**Товч утга:**

**Үндэслэл:** Судлаачид бичил элементийн хэвийн хэмжээг тогтоох нь эрүүл мэндийг хамгаалах, өвчинд өртөлтийг хязгаарлах, бичил элементийн хомсдолоос үүдэлтэй өвчнөөс урьдчилан сэргийлэхэд ач холбогдолтой гэж үздэг. Үсэн дэхь бичил элементүүдийн шинжилгээ нь биед агуулагдах бичил элементийн түвшинг тодорхойлох инвазив бус, үнэ хямд, хадгалах тээвэрлэхэд тусгайлан анхаарах нөхцөл шаардлагагүй, эрдэст бодисын тэнцвэрт байдлыг илтгэх зэрэг олон давуу талуудтай. Мөн одоогоор эрүүл Монгол хүүхдийн бие дэх бичил элементийн дундаж агууламжийг толгойн үсэнд тодорхойлсон судалгаа хараахан хийгдээгүй байна. Бид 8-17 насны хүүхдийн бие махбодод агуулагдах бичил элементийн агууламжийг судлах зорилгоор хүүхдийн толгойн үснээс шинжилгээнд дээж авч, бичил элементийн хэмжээг тодорхойлохыг зорив. **Арга, аргачлал:** Нэг агшингийн (cross sectional) загварыг ашиглан, 8-17 насны харьцангуй эрүүл эрэгтэй 257, эмэгтэй 281, нийт 538 хүүхдийн үсэн дэх бичил элементийн дундаж агууламжийг судлав. Судалгааны мэдээ, материалыг цуглуулахдаа тоон аргыг ашигласан ба асуумж, шинжилгээ авч мэдээлэл цуглуулсан. **Үр дүн:** Бичил элементүүдийн дундаж агууламж: Al 43.89±113.88 мкг/кг, Fe 337.59±294.60, Cu 17.45±10.87, Zn 249.00±159.52, Mn 6.51±5.24, Bo 16.96±26.97, Pb 18.49±24.87, Si 455.10±159.52 байна. **Дүгнэлт:** Улаанбаатар хотын хүүхдүүдийн үсэндэх бичил элементийн дундаж агууламж олон улсын хүүхдүүдийн дундаж агууламжаас өндөр түвшинд байна.

**Үндэслэл:** Бичил элементүүд нь 0.001%-0.000001% (10-3%-106%) хэмжээтэй[1], хүний бие махбодын эрүүл байдлыг хангахад нэн чухал үүрэгтэй ба эс, эдэд дангаар болон бусад элементтэй нэгдсэн нийлмэл байдлаар оршдог. Эдгээр нь бие махбодод явагдах маш олон төрлийн биохимийн урвалд катализаторын үүрэг гүйцэтгэх ба бие махбодын өсөлт, хөгжил, бодисын солилцоо, гадна орчинд дасан зохицоход нөлөөлнө. Аливаа элементийн дутагдал болон илүүдэл нь бие махбодод шууд болон шууд бусаар сөрөг нөлөө үзүүлж болно[1]. Хүний бие махбодод нийлэгждэггүй, хэрэгцээт бичил элементийг байгал орчноос, ялангуяа хоолноос авдаг[2].

Монгол хүүхдийн хувьд нэмэгдэл хоолны давтамж, нэг удаад хооллох хэмжээ хангалтгүйн дээр илчлэг ихтэй, шим тэжээл багатай байна. Энэ мэт хоол тэжээлийн байдалтай холбоотой олон шалтгааны улмаас хүүхэд, эмэгтэйчүүдийн хувьд амин дэм, эрдэс бодисын дутагдал буурахгүй байна. Тухайлбал Монголын 3 хүртэлх насны хүүхдийн 74.4% нь цайр, 56% нь селен болон бусад элементийн дутагдалтай. Жирэмсэн эмэгтэйчүүдийн 14.4% цус багадалттай,

нөхөн үржихүйн насны эмэгтэйчүүдийн 28.2% нь төмөр дутагдалтай байна гэсэн судалгааны үр дүнгээс монгол хүний бие махбод дахь бичил элементийн өөрчлөлт элбэг байгааг харж болохоор байна[3]. Судлаачид бичил элементийн хэвийн хэмжээг тогтоох нь эрүүл мэндийг хамгаалах, өвчинд өртөлтийг хязгаарлах, бичил элементийн хомсдолоос үүдэлтэй өвчнөөс урьдчилан сэргийлэхэд ач холбогдолтой гэж үзсэн[4].

Үсэн дэхь бичил элементүүдийн шинжилгээ нь биед агуулагдах бичил элементийн түвшинг тодорхойлох инвазив бус, үнэ хямд, хадгалах тээвэрлэхэд тусгайлан анхаарах нөхцөл шаардлагагүй, эрдэст бодисын тэнцвэрт байдлыг илтгэх зэрэг олон давуу талуудтай[5,6,7].

**Зорилго:** 8-17 насны хүүхдийн бие махбодод агуулагдах бичил элементийн агууламжийг судлах.
Зорилт: Хүүхдийн толгойн үснээс шинжилгээнд дээж авч, бичил элементийн хэмжээг тодорхойлох.

**Арга, аргачлал:** Түүвэр: Дескрептив судалгааны нэг агшингийн (cross sectional) загварыг ашиглан Улаанбаатар хотын Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургуулийн харъяа лицей сургууль (АШУҮИС-ийн лицей), Нийслэлийн Ерөнхий Боловсролын (ЕБ) 45, 6, 20, 54, 47-дугаар дунд сургуулиудын 8-17 насны харьцангуй эрүүл эрэгтэй 257, эмэгтэй 281, нийт 538 хүүхдүүдийг хамруулсан. Судалгаанд ашиглагдах дээж авахдаа хүүхдийн толгойн дагзны хэсгээс 0.5-1.0гр үсийг ган хайчаар хайчилж, полиэтилен уутанд хийж, Геологийн төв лабораторит шинжлүүлсэн.

*Бичил элементийн шинжилгээ:* Толгойн үсний дээжийг механик бохирдлоос цэвэрлэхийн тулд үсийг 50мл 1%-ын савангийн уусмалд хийж угаан, 1 цаг байлгасны дараа давхар нэрсэн усаар 2-3 удаа зайлаад, химийн цэвэр ацетоны уусмалд хийн тосорхог бохирдлоос салгахын тулд 1 цаг сойсны дараа 2-3 удаа давхар нэрсэн усаар зайлж угаагаад 105 хэмийн халуун шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжнээс аналитик жин дээр 0.05 г (±0,001 граммын нарийвчлалтай) жигнэн авч зориулалтын жижиг шилэнд хийгээд 0,5 мл концентрацитай азотын хүчил ($HNO_3$) нэмж цахилгаан зуухан дээр болгоомжтой халаах замаар үсийг уусгаж, уусмал болгоно. Уусмалыг хуурай үлдэгдэл болтол цахилгаан зуухан дээр ууршуулна. Үлдсэн хуурай үлдэгдэл дээр 0,8 мл азотын сулруулсан хүчил (0,1н $HNO_3$) нэмж дахин хуурай үлдэгдэл болтол ууршуулаад 1мл азотын сулруулсан хүчил (0.1 н $HNO_3$) нэмж, шинжлэх дээж уусмал бэлэн болно8. Уусмал байдалд шилжүүлсэн дээжинд индукцийн холбоост плазмын масс спектрометр (ICP-MS)-ийн (Геологийн төв лаборатори, Улаанбаатар хот) аргаар төмөр (Fe), цайр (Zn), зэс (Cu), силикон (Si), манган (Mn), хөнгөнцагаан (Al), хартуагалга (Pb), бор (Bo) агууламжийг тодорхойлсон.

Статистик боловсруулалтыг SPSS 23.0 программыг ашиглан дескриптив ба нарийвчилсан шинжилгээ хийсэн.

**Үр дүн:**

**Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогч хүүхдүүдийн тоо, нас, хүйсийн байдал**

| Хүйс | Нас | | | | | | | | | | | Нийт |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | |
| Эр (n) | 16 | 33 | 21 | 26 | 24 | 21 | 31 | 23 | 34 | 28 | 0 | **257** |
| Эм (n) | 13 | 30 | 26 | 25 | 27 | 31 | 42 | 38 | 32 | 16 | 1 | **281** |
| Нийт тоо | **29** | **63** | **47** | **51** | **51** | **52** | **73** | **61** | **66** | **44** | **1** | **538** |

*Үсэндэх бичил элементүүдийн дундаж агууламж:* Бичил элементүүдийн үсэндэх агууламжийг медиан, дундаж(mean)-ийг стандарт хазайлт (SD)-тай хүснэгт 2-т үзүүлэв. Хүснэгт 2-т бичил элементүүдийн дундаж агууламж: Al 43.89±113.88 мкг/кг, Fe 337.59±294.60 мкг/кг, Cu 17.45±10.87 мкг/кг, Zn 249.00±159.52 мкг/кг, Mn 6.51±5.24 мкг/кг, Bo 16.96±26.97 мкг/кг, Pb 18.49±24.87 мкг/кг, Si 455.10±159.52 мкг/кг байна.

**Хүснэгт 2. Улаанбаатар хотын 8-17 насны хүүхдүүдийн үсэндэх бичил элементүүдийн агууламж (мкг/г)**

| Элементүүд | Median (мкг/г) | Mean (мкг/г) | Std. Deviation (мкг/г) |
|---|---|---|---|
| Al | 23.02 | 43.89 | 113.88 |
| Fe | 225.96 | 337.59 | 294.60 |
| Cu | 15.43 | 17.45 | 10.87 |
| Zn | 208.35 | 249.00 | 159.52 |
| Mn | 4.58 | 6.51 | 5.24 |
| Bo | 8.36 | 16.96 | 26.97 |
| Pb | 12.10 | 18.49 | 24.87 |
| Si | 243.91 | 455.10 | 832.52 |

Улаанбаатар хотын хүүхдүүдийн үсэндэх бичил элементийн агууламжийг Doctor's data-тай харьцуулсан байдлыг Хүснэгт 3-т үзүүлэв. Хүснэгт 3-т Cu дундаж агууламж олон улсын дундаж (Doctors data)-тай ойролцоо түвшинд, Zn, Al 2-5 дахин өндөр, бусад элементүүдийн дундаж агууламж маш өндөр түвшинд гарсан байна.

**Хүснэгт 3. Улаанбаатар хотын хүүхдүүдийн үсэндэх бичил элементийн дундаж агууламжийг Doctor's data-тай харьцуулсан байдал (мкг/кг)**

| Улс | Al | Fe | Cu | Zn | Mn | Bo | Pb | Si |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Doctors data** | <8.0 | 7-16 | 11-32 | 110-225 | 0.08-0.50 | 0.50-3.5 | <1.00 | |
| **Улаанбаатар** | 43.89±113.88 | 337.59±294.60 | 17.45±10.87 | 249.00±159.52 | 6.51±5.24 | 16.96±26.97 | 18.49±24.87 | 455.10±159.52 |

**Хэлцэмж:** Б.Туул нарын тохиолдол хяналтын судалгааны загварыг ашиглан 3-16 насны ургамлын тоосны харшилтай хүүхдийн үсэнд цайр, селен, хар тугалга, хүнцлийн агууламжийг судалсан судалгааны харьцангуй эрүүл бүлэгт цайр 131.4±7.96, хар тугалга 0,39 мкг/кг байгаа нь бидний судалгааны үр дүнгээс зөрүүтэй байна[8].

Өмнөд Африкийн сургуулийн хүүхдийн цусан дахь хар тугалга, хүнцэл, марганец, зэс, цайр, селен, кобальт, хромыг судлахад дундаж агууламж нь: хар тугалга 56.4 мкг/л, манган 8.48 мкг/л, зэс 1195 мкг/л, цайр 3431 мкг/л байгаа нь манай судалгаандахь зөвхөн манганы дундаж агууламжтай ойролцоо байна[4]. Мария Фернандо Хорнос Карнеоро, Мауриссо Байнчин Мориссо нарын судалгаар Бразилийн 12-18 насны харьцангуй эрүүл 167 хүүхдийн үсний дээжийг авч индуктив хосолсон масс спектрометрийн аргаар судлахад эрэгтэй, эмэгтэй хүхдүүдийн хооронд бичил элементийн хэвийн хэмжээнд зөрөө байгаагүй ба мөнгөн усны хэвийн хэмжээ л ялгаатай гарсан байна[10].

Бемнет Амаре, Бэенэ Мофеснарын Этиоп улсын баруун хойд хэсгийн Гондар хотын Месерет бага сургуулийн 100 хүүхдээс антропометрийн мэдээлэл, цус, өтгөний дээжийг цуглуулан, магни, кальци, төмөр, зэс, цайр, селен, молибдений ийлдэс дэх концентрацийг индуктив холбосон плазмын массын спектрометрээр хэмжин судалсан судалгаанд Fe 328.19±148.91 мкг / дл, Cu 191.30±50.17 мкг / дл, Zn 86.40±42.40 мкг / дл байсан бөгөөд энэ нь сургуулийн хүүхдүүдийн дунд селен, цайрын дутагдал их байгааг илтгэж байгаа боловч дутагдал нь тэдний хоол тэжээлийн байдалтай төдийлөн хамааралгүй гарсан байна.

**Дүгнэлт:** Улаанбаатар хотын хүүхдүүдийн үсэндэх бичил элементийн дундаж агууламж олон улсын хүүхдүүдийн дундаж агууламжаас өндөр түвшинд байна.

**Ном зүй:**


1. *Барашков В.А, Копосова Т.С "Химические элементы на организме человека" Россия-Архангельск Поморский государственный университет имени М.В.Ломоносова 2001 год*
2. *Ngwu Comfort M, Onwu Frances K. Comparison Of heavy metals(Pb, Cu, Ni, Zn and Al) in human scalp hair: A case study of Port Harcourt and Okigwe. Academic Journals. 2016.*
3. *ЭМСЯ-ны "Эх, бага насны хүүхдийн хооллолтыг дэмжих стратеги" 2015-2020*
4. *Ali Bazzi, Jerome Nriagu, Aaron M Linder "Determination of toxic and essential elements in children's blood with inductively coupled plasma-mass spectrometry" Journal of Environmental Monitoring 10(10), 2008*
5. *Dog˘an-Sag˘lamtimur, N.; Kumbur, H. Metals (Hg, Pb, Cu, and Zn) bioaccumulation in sediment, fish, and human scalp hair: A case study from the city of Mersin along the southern coast of Turkey. Biol. Trace Elem. Res. 2010, 136, 55–70. [CrossRef] [PubMed]*
6. *Teresa, M.; Vasconcelos, S.D.; Tavares, H.M.F. Trace element concentrations in blood and hair of young apprentices of a technical-professional school. Sci. Total Environ. 1997, 205, 189–199. [CrossRef] .*
7. *Sera, K.; Futatsugawa, S.; Murao, S. Quantitative analysis of untreated hair samples for monitoring human exposure to heavy metals. Nucl. Instrum. Methods B 2002, 189, 174–179. [CrossRef]*
8. *Б.Туул "Ургамлын тоосны харшилын үед зарим бичил элементийн агууламжийг хүүхдийн үсэнд тодорхойлсон нь" 2020 он*
9. *Doctors-Data-Essential-Elements-Toxicity/dp/B01J6RZTLCDoctor's data*
10. *Maria Fernanda Hornos Carneiro, Maurício Bianchini Moresco "Assessment of Trace Elements in Scalp Hair of a Young Urban Population in Brazil" Biol Trace Elem Res (2011) 143:815–824 DOI 10.1007/s12011-010-8947-z*
11. *Bemnet Amare, Beyene Moges, Bereket Fantahun, "Micronutrient levels and nutritional status of school children living in Northwest Ethiopia" - Amare et al. Nutrition Journal 2012, 11:108*

# Determining the average amount of microelements in the children aged 8-17 from secondary schools of Ulaanbaatar.

*G.Otgon[1], R.Oyunkhishig[1], G.Oyunbolor[1], J.Otgonbold[2], S.Azbayar[1]*

*[1]MNUMS, School of Biomedicine, Department of Physiology*
*[2]MNUMS, School of Dentistry*
*Email: oyunkhishig.r@mnums.edu.mn, Tel: 99154347*

The content of minerals and vitamins in the human body is one of the most important indicators of the disease in the population. It is shown in many recent studies by scientists, worldwide. Even though, many studies on microelements have been conducted in many countries around the world and recommendations have been made on usage of minerals in prophylactic and therapeutic doses, no studies have not been conducted in Mongolia to determine the average amount of microelements in healthy Mongolian children is the basis for our study. Hair sample of 257male and 281 female, total of 538 children aged 8-17 from a secondary school in Ulaanbaatar was taken. Samples were tested by atom absorbing mass spectrophotometry and microelements including, Fe, Zn, Cu, Si, Mn, Al, Pb and Bo will be studied in more detail. Results showed micro elements of average concentration : Al 43.89±113.88 mcg/kg, Fe 337.59±294.60 mcg/kg, Cu 17.45±10.87 mcg/kg, Zn 249.00±159.52 mcg/kg, Mn 6.51±5.24 mcg/kg, Bo 16.96±26.97 mcg/kg, Pb 18.49±24.87 mcg/kg, Si 455.10±159.52 mcg/kg.

**Conclusion:** The average content of elements in the hair of children in Ulaanbaatar is higher than the average content of children in the other countries.

**Key words:** microelements, scalp hair, children, bio-indicator, average concentration