

**ХҮНИЙ ҮСЭНД АГУУЛАГДАХ ЗАРИМ МИКРОЭЛЕМЕНТИЙГ
БҮРЭН ОЙЛТЫН РЕНТГЕНФЛУОРЕСЦЕНЦЫН
АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ**

О. Болормаа*, Т. Энхцэцэг**, Д. Сэржээ***, Т. Доржготов**,
Ш. Гэрбиш****, Д. Дорж *, О.М. Карпукова*****, А.Н. Смагунова*****

*МУИС, химийн факультет, ** Цэргийн академи, ***АУИС.

**** МУИС, цөмийн судалгааны төв, *****ЭУИС

Bolor_ouyn@yahoo.com

*лхүүр үг: цусны даралт ихсэх өвчин, аргачлал, метрологийн
элгээ, дисперсийн анализ, корреляци*

Товч утга: Хүний үсэн дэх микроэлементүүдийн
агууламжийг дээжинд хүчлийн бүрэн бус задаргаа
хийсний дараа бүрэн ойлттой рентгенфлуоресценцын
аргаар тодорхойлж анализын дүнг оношлогоонд
хэрэглэх боломжийг судалсан юм.

шил

Орчин үед тэргүүний хөгжилтэй АНУ, Англи, Япон зэрэг орнуудад
байгаль орчны нөхцөл, хүнс тэжээл, хүний бие организмд болж байгаа
нөлөөтүүдээс шалтгаалж, хүний үсний гадаад дотоод шинж чанар
нөлөгдөх зүй тогтолыг судалсаны үр дүнд өвчнийг оношлох, үхлийн
нөлөөтнөөс хамгаалж, өвчнийг холбогдогчийг илрүүлэх, хүний
үл мэндэд байгаль орчин хүнс тэжээл хэрхэн нөлөөлж байгааг
тооцох шинэ арга зүйн үндэс тавигдсан байна.

Хүний үс бол олон талын мэдээлэл агуулдаг чухал "ИНДИКАТОР"
өгөөд хүний биед байгаа илүүдэл элементүүд үсээр дамжин
агшлах магадлалтай гэсэн таамаглал гарчээ.

Сүүлийн үед анагаах ухааны оношлогоонд үсний шинжилгээг
өн хэрэглэж байна. Тухайлбал: хамар, хоолойн эдийн хорт хавдартай
төнүүдийн хуйхны үсэн дэх микроэлементүүдийг судалж эрүүл
ийхтэй харьцуулахад өвчтэй хүмүүсийн үсэн дэх ванадын хэмжээ
ахин их байсныг тогтоожээ [1].

Гадаад орнуудын хүний үсний шинжилгээнд зориулсан арга зүй
тэр бүр манайд тохирдоггүй учир монгол хүний үсний гадаад шинж,
эц, хайрсны хээний онцлог, химийн найрлагыг нас, хүйс, үндэстэн
ан, бүс нутаг, хүнс тэжээл, эрүүл мэнд, орчны нөхцлөөс хамаарч
хэн өөрчлөгдөх, түүний нийгмийн үр дагаврын талаар өнөө үед
ийн орны онцлогт тохирсон эрдэм шинжилгээний гүнзгийрүүлсэн

судалгаа, туршилт хийх арга зүйг боловсруулах шаардлага байна [2].

Бид энэ ажлаар монгол хүний үсэн микроэлементүүдийн судалгаа явуулах зорилт тавин хоёр үсний дээжинд хүчлийн бүрэн бус задаргаа хийж, уг дээж агуулагдаж байгаа микроэлементүүдийг бүрэн ойлгох рентгенфлуоресценцын анализын аргаар тодорхойлох судалгааг явуулсан үр дүнг үзүүлэв.

Судалгааны материал, арга зүй
Клиникийн 3-р эмнэлгийн Зүрх судасны тасгийн хяналта байдаг 52 хүний үсний дээжийг 1998 оны 10 сард авч, үсэн микроэлементүүдийг бүрэн ойлтын рентгенфлуоресценцын аргаар тодорхойлж, шинжилгээний дүнг оношлогоонд хэрэглэж болж эсэхийг тогтоох судалгаа хийв.

Үсний судалгааны туршилтыг МУИС-ийн Ерөнхий, аналитик химийн тэнхимийн химийн лаборатори, МУИС-ийн цөмийн физикийн судалгааны төвийн бүрэн ойлтын рентгенфлуоресценцын спектрометр дээр тус тус хийж гүйцэтгэв. Туршлагын хэсэг

Бидний судалгаанд хэрэглэгдсэн МУИС-ийн цөмийн физикийн судалгааны төвийн бүрэн ойлтын рентгенспектрометрийн анхдагч цацрагийн үүсгүүр Мо- анодтой рентген хоолой $U = 45\text{kV}$; $I = 20\text{ mA}$ горимд ажилладаг. Хагас дамжуулагч Si(Li) детектор, РСА II компьютерийн анализатор бүхий бүрэн ойлтын спектрометрийг атомын дугаар ($Z > 14$) ихтэй элементүүдийг нэгэн зэрэг тодорхойлоход ашигласан.

Бүрэн ойлтын РФА-ын багажийг хэмжилтэнд бэлдэхдээ тодорхой агуулгатай стандарт уусмалаар жиших муруй байгуулна. Үүнд: 1000 ppm концентрацитай Ga-гийн уусмалаас 5мкл-г авч харьцангуй эрчим ба агуулгын хоорондын хамаарлыг олно. Энэ нь $I_x/I_{\text{Ga}} \sim F(x)$ шугаман хамаарал байна.

Харьцангуй мэдрэх чадвар, атомын дугаарын хоорондын хамаарлыг (хоёрдугаар эрэмбийн муруй, $f(x) = A_0 + A_1 Z + A_2 Z^2 + \dots$) - аар бодож олно.

Үсний дээжээ бэлтгэхдээ бидний урьд боловсруулсан аргачлалын дагуу хүчлийн бүрэн бус задаргаа явуулсны дараа [3] цацаргагч бэлтгэлээ.

Үүний тулд бэлтгэсэн уусмалаас тусгай саванд хийж AG 200 Меттлер (Швейцари) маркийн электрон жин дээр жигнээд уусмал руу автомат пипеткийн тусламжтайгаар 1000ppm концентрацитай галийн уусмалаас 5мкл нэмж дахин жигнэв.

Уг уусмалыг сайтар сэгсэрсний дараа автомат пипеткээр 5мкл-ийг таслан авч урьдчилан шалгасан гадаргуу нь онцгой

цэвэр кварцан суурин дээр дусааж инфра улаан туяаны ламп дор хатаалаа.

Хатаасан цацаргагчаа спектрометрт байрлуулж 200 турш P, Ca, Fe, Cu, Zn, Sr, K, Cr, Se, Ni, As, Mn-ын K α шугам, H β шугамуудын эрчмийг хэмжиж, концентрацийг тусламжтайгаар тодорхойлсон.

Яг ийм журмаар сулруулсан азотын хүчлээр бэлтгэсэн дээжинд анализ хийсэн.

Шинжилгээний явцад гарч болох алдаанд дисперсийн хийсэн [4]. Энэ зорилгоор нэг дээжнээс тус бүр хоёр задаргаа уусмал тус бүрээс хоёр цацаргагч бэлтгэн, цацаргагч тус бүрээс удаа хэмжилт хийсэн. Туршилтын нийт алдааг дараах илэрхийлэл тооцно.

$$S_{r,\Delta}^2 = S_{r,b}^2 + S_{r,\Delta\alpha}^2 + S_{r,yuc}^2$$

Энд: $S_{r,b}$ – харьцангуй стандарт хазайлт (ХСХ) нь багаж ажиллах тогтворт чанар болон спектрометрт дээжийг байрлуулах амаардаг багажны алдаа

$S_{r,\Delta\alpha}$ – ХСХ нь цацаргагч бэлтгэх тогтворт чанараа тодорхойлогддог, шинжилж буй уусмал болон Ga-ийн стандарт уусмалаас нарийвчлалтай сонгох нөхцөл, уусмалыг кварцан суурин дээр тавих зэргээс хамаардаг.

$S_{r,yuc}$ – ХСХ, үсний дээжнээс уусмал бэлтгэх үеийн харьцангуй стандарт хазайлт. Zn, Fe, Ca зэрэг зарим элементүүдийн хувьд (7) томъёоны илэрхийллээр алдааг үнэлж, 1-р хүснэгтэд харууллаа.

1-р хүснэгт

Дисперсийн анализын дүн

Элемент	Алдааны үнэлгээ (хувиар)			
	$S_{r,b}$	$S_{r,\Delta\alpha}$	$S_{r,yuc}$	$S_{r,\Delta}$
Zn	4.5	10.5	Илрээгүй	11.4
Fe	16.2	30.0	Илрээгүй	34.0
Ca	8.4	10.1	Илрээгүй	13.1
Pb	5.0	11.0	Илрээгүй	12.1

1-р хүснэгтээс харахад бүх элементийн хувьд $S_{r,yuc}$ нь илрээгүй, харин $S_{r,\Delta\alpha}$ 30% гарсан нь кварцан цацаргагч төмрөөр бохирдсон гэж болзошгүйг харуулж байна.

Дараа нь хуурай үсэн дэх микроэлементүүдийн агуулгыг хувиар эрхийлж, харьцангуй стандарт хазайлтыг өвчлөлийн зэрэглэл бүрт цсоньг 2-5-р хүснэгтэд харуулав. Түүнчлэн өвчлөлийн зэрэглэл бүрт микроэлементүүдийн агууламжийн дундажийг тооцоолов.

Цусны даралт ихсэх өвчний (ЦДИӨ) янз бүрийн зэрэглэл дэх им чухал микроэлементүүдийн (Zn, Ca, K, Cu, Fe, Ti) агууламжаар гуулсан гистограммыг 1-р зурагт харуулав.

1-р зургаас харахад өвчлөлийн зэрэглэл хүндрэх тутам микроэлементүүдийн хэмжээ ихсэх боловч өвчний хүнд үед тэдгээрийн агууламж огцом буурч байгаа нь ажиглагдаж байна.

Ийм дүгнэлт нь хэвлэлийн тойм [5] –той тохирч байлаа.

Мөн эдгээр микроэлементүүдийн хоорондох корреляцийг тооцоод дараах байдлаар илэрхийллээ.

Микроэлементүүдийн агууламжуудын хоорондын хамаарлыг корреляцийн коэффициентээр харуулбал:

$Zn:Ca=0.63$ $Ca:Fe=0.83$ $Fe:Ti=0.86$ $Ti:K=0.69$
 $Zn:Fe=0.09$ $Ca:Ti=0.53$ $Fe:K=0.70$ $Ti:Ca=0.25$
 $Zn:Ti=-0.27$ $Ca:K=0.81$ $Fe:Cu=0.61$ $K:Cu=0.74$
 $Zn:K=0.45$ $Ca:Cu=0.95$
 $Zn:Cu=0.84$

Энэ хамаарлаас харахад хамгийн хүчтэй шууд хамаарал нь $Ca:Cu$ хооронд, харин $Zn:Ti$ -н хувьд сул урвуу хамааралтай байгаа нь ажиглагдлаа.

Цусны даралт ихдэх өвчний хэвийн үе (НАГ) 2-р хүснэгт

Дээжийн дугаар	Нас	Хүйс	Микроэлементүүдийн агууламж, %					
			Zn	Ca	Fe	Ti	K	Cu
1	48	эр	0.017	0.115	0.017	0.006	0.044	0.002
2	37	эр	0.036	0.133	0.014	0.002	0.125	0.003
3	32	эм	0.014	0.201	0.009	0.002	0.031	0.001
4	30	эм	0.024	0.119	0.018	0.003	0.034	0.002
5	23	эм	0.021	0.187	0.011	0.005	0.029	0.002
6	42	эм	0.028	0.121	0.01	0.012	0.028	0.003
7	42	эм	0.027	0.146	0.013	0.004	0.038	0.003
8	37	эм	0.029	0.442	0.019	0.005	0.046	0.003
9	68	эм	0.017	0.082	0.024	0.004	0.044	0.002
10	51	эр	0.035	0.225	0.015	0.004	0.058	0.002
11	48	эр	0.021	0.128	0.009	0.005	0.051	0.0000
12	49	эр	0.011	0.015	0.003	0.001	0.01	0.002
13	36	эр	0.017	0.071	0.011	0.004	0.049	0.0001
14	49	эр	0.027	0.2	0.019	0.005	0.061	0.002
Дундаж			0,0231	0,1561	0,0137	0,0044	0,0463	0,0019
Сигма			0,0076	0,0999	0,0054	0,0026	0,0263	0,0010
Дундажийн алдаа			0,0020	0,0267	0,0014	0,0007	0,0070	0,0003
Сигмагийн алдаа			0,0014	0,0189	0,0010	0,0005	0,0050	0,0002

3-р хүснэгт

Цусны даралт ихдэх өвчний хөнгөн үе (ЛАГ)

Дээжийн Дугаар	Нас	Хүй с	Микроэлементүүдийн агууламж. %					
			Zn	Ca	Fe	Ti	K	Cu
1	45	эм	0,024	0,438	0,024	0,006	0,068	0,003
2	52	эм	0,023	0,33	0,032	0,007	0,099	0,003
3	49	эм	0,026	0,544	0,029	0,005	0,054	0,003
4	51	эм	0,017	0,095	0,029	0,010	0,014	0,001
5	54	эм	0,015	0,177	0,011	0,002	0,022	0,001
6	51	эр	0,025	0,128	0,018	0,003	0,08	0,003
7	42	эм	0,026	0,1	0,02	0,004	0,022	0,002
8	21	эм	0,019	0,126	0,02	0,007	0,065	0,002
9	15	эм	0,02	0,126	0,01	0,003	0,028	0,002
10	50	эр	0,013	0,079	0,01	0,004	0,039	0,002
11	35	эр	0,02	0,044	0,004	0,002	0,014	0,001
12	40	эр	0,021	0,091	0,013	0,005	0,002	0,001
13	40	эр	0,024	0,09	0,011	0,003	0,039	0,002
14	52	эр	0,02	0,108	0,026	0,003	0,028	0,001
15	42	эр	0,038	0,367	0,013	0,005	0,036	0,003
16	36	эр	0,013	0,047	0,007	0,002	0,018	0,006
дундаж			0,0214	0,1806	0,0173	0,0048	0,0405	0,0023
Сигма			0,0061	0,1519	0,0087	0,0034	0,0262	0,0013
Дунджийн алдаа			0,0015	0,0380	0,0022	0,0009	0,0065	0,0003
Сигмагийн алдаа			0,0003	0,0067	0,0004	0,0002	0,0012	0,0001

4-р хүснэгт

Цусны даралт ихдэх өвчний хүндэвтэр үе (УАГ)

Дээжийн Дугаар	Нас	Хүйс	Микроэлементүүдийн агууламж, %					
			Zn	Ca	Fe	Ti	K	Cu
1	40	эр	0,019	0,084	0,008	0,001	0,021	0,001
2	43	эм	0,024	0,18	0,01	0,002	0,029	0,002
3	46	эр	0,032	0,112	0,011	0,003	0,032	0,003
4	38	эр	0,027	0,085	0,008	0,008	0,024	0,002
5	39	эм	0,028	0,125	0,009	0,003	0,038	0,022
6	45	эм	0,045	0,722	0,046	0,004	0,087	0,005
7	51	эр	0,037	0,449	0,018	0,004	0,013	0,0000
8	35	эм	0,037	0,328	0,014	0,004	0,087	0,002
9	57	эм	0,037	0,024	0,009	0,002	0,045	0,001
10	59	эм	0,028	0,09	0,02	0,004	0,073	0,002
11	58	эр	0,035	0,155	0,019	0,006	0,083	0,003
дундаж			0,0317	0,2140	0,0156	0,0037	0,0484	0,0039
Сигма			0,0074	0,2084	0,0110	0,0020	0,0285	0,0061
Дундажийн алдаа			0,0022	0,0628	0,0033	0,0006	0,0086	0,0019
Сигмагийн алдаа			0,0016	0,0444	0,0024	0,0004	0,0061	0,0013

Цусны даралт ихдэх өвчний хүнд үе (ТАГ)

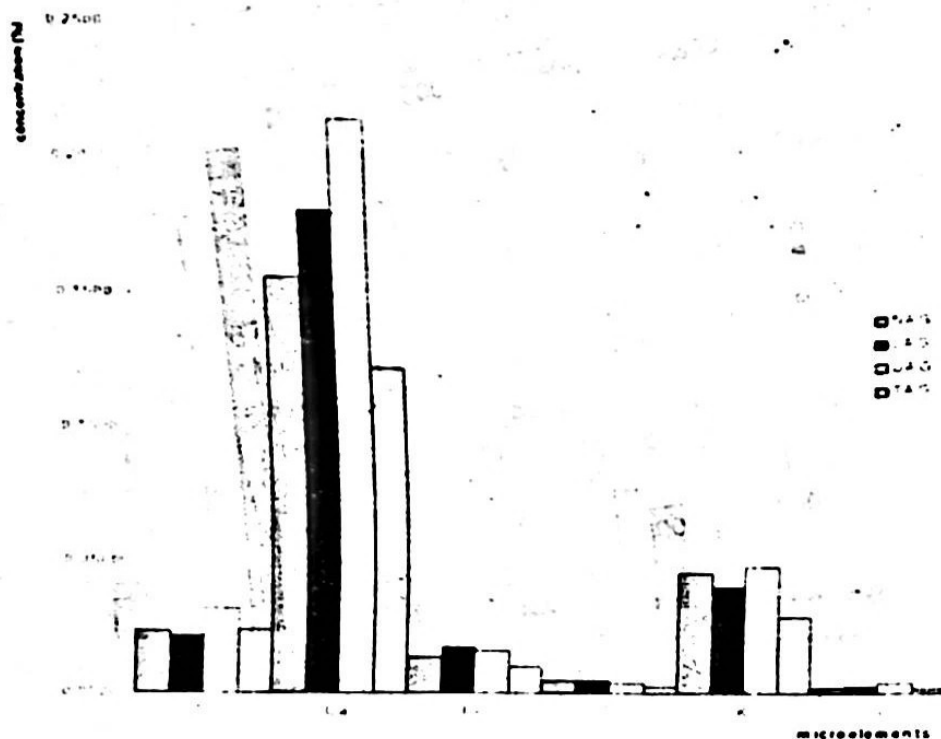
Дээжийн Дугаар	Нас	Хүйс	Микроэлементүүдийн агууламж, %					Cu
			Zn	Ca	Fe	Ti	K	
1	55	эр	0,016	0,059	0,006	0,002	0,014	0,001
2	53	эм	0,042	0,292	0,009	0,004	0,029	0,001
3	54	эр	0,019	0,121	0,01	0,003	0,027	0,001
4	61	эр	0,017	0,098	0,014	0,004	0,033	0,003
5	54	эм	0,038	0,335	0,014	0,003	0,043	0,001
6	63	эм	0,03	0,142	0,013	0,004	0,029	0,002
7	65	эр	0,016	0,019	0,006	0,002	0,014	0,001
8	58	эр	0,024	0,038	0,011	0,002	0,034	0,001
9		эм	0,013	0,058	0,005	0,001	0,02	0,001
10	52	эр	0,026	0,084	0,014	0,0000	0,049	0,002
11		эм	0,022	0,098	0,007	0,002	0,024	0,001
Дундаж			0,0239	0,1222	0,0099	0,0025	0,0287	0,0014
Сигма			0,0133	0,1435	0,0050	0,0018	0,0155	0,0010
Дунджийн алдаа			0,0040	0,0433	0,0015	0,0006	0,0047	0,0003
Сигмагийн алдаа			0,0028	0,0306	0,0011	0,0004	0,0033	0,0002

1-р зураг

ЦДИӨ-ний зэрэглэл	Zn	Ca	Fe	Ti	K	Cu
НАГ (NAG)	0,0231	0,1561	0,0137	0,0044	0,0463	0,0019
ЛАГ (LAG)	0,0214	0,1806	0,0173	0,0048	0,0405	0,0023
УАГ (UAG)	0,0317	0,2140	0,0156	0,0037	0,0484	0,0039
ТАГ (TAG)	0,0239	0,1222	0,0099	0,0025	0,0287	0,0014

Цусны даралт ихдэх өвчний янз бүрийн зэрэглэлийн
үе дэх зарим чухал микроэлементүүдийн агууламж

Цусны даралт ихдэх өвчний янз бүрийн зэрэглэлийн
үе дэх зарим чухал микроэлементүүдийн агууламж



ДҮГНЭЛТ

1. Шинжилгээний явцад гарч болох алдааг үнэлэх хоёр факторт дисперсийн анализ хийлээ. Уусмал бэлтгэх шатанд алдаа илэрсэнгүй. Төмрийн хувьд гарч байгаа алдааг кварцан суурь төмрөөр бохирдсон байж бо.лозошгүй гэж үзлээ.
2. ЦДИӨ-ний хэвийн, хөнгөн, хүндэвтэр, хүнд гэсэн зэрэглэлийн оноштой 52 хүний үсэнд анализ хийж, Zn, Fe, Ca, K, Pb, Cu, Ti зэрэг элементүүдийн хэмжээг тодорхойлон анализын үр дүнг математик статистикийн аргаар боловсруулахад өвчний зэрэглэл хүндрэх тусам дээрх элементүүдийн агууламж өсч, харин өвчний хамгийн хүнд шатанд огцом буурч байгаа нь ажиглагдлаа. Энэ дүгнэлт хэвлэлийн тоймтой тохирч байгаа нь

энэхүү боловсруулсан аргачлалын дагуу хийх анализыг ЦДИӨ-ний оношлогоонд хэрэглэж болох талтайг харуулж байна.

Ишлэл татсан ном зохиол, сэтгүүл

1. Man C.K. Zheng V.H, Mak R.K. (Hong Kong Univ). "Trace element profiles in the hair of nasopharyngeal carcinoma (NPC) patients // (English) ISSN 0236-5731 JRNCDM Vol 212 (2) p151-160. 1996.
2. А. Доржготов . "Монгол хүний үсний биофизик, химийн шинж чанарыг судлах иж бүрэн аргыг криминалистикийн шинжилгээнд нэвтрүүлэх". УБ.1995.- Ph.D зэрэг горилсон бүтээл
3. О.Болормаа, О.М.Карпукова, Д.Дорж, Ш.Гэрбиш, А.Н.Смагунова Рентгенофлуоресцентное определение металлов в волосах с помощью спектрометра с полным внешним отражением первичного излучения // Тез. докл. III Всероссийской и VI Сибирской конф. по рентгеноспектральному анализу. Иркутск, 6-9окт, 1998.- стр 40
4. А.Н. Смагунова, В.А. Козлов. "Примеры применения математической теории эксперимента в рентгенофлуоресцентном анализе" Иркутск; Изд-во Иркут. Ун-та, 1990 – 232с
5. И.Ю. Стукс. "Экологические факторы риска артериальной гипертензии", Томск. 1997. Стр 125.

Abstract

Using developed by us TXRF determination procedure for Zn, Fe, Ca, K, Pb, Cu and Ti of 52 patients of arterial hypertonia, it was observed that the increasing degree of disease is followed by increasing content of named microelements with abrupt decrease of later at most complicated step of disease.