

Улсын бүртгэлийн  
дугаар .....

Нууцын зэрэглэл Б

Аравтын бүрэн  
ангиллын код

Төсөл хэрэгжүүлэх  
гэрээний дугаар № ШуСс-2019/57

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭН**

**ХАВДРЫН ЭСИЙН ИДЭВХЖЛИЙГ ӨДӨӨХ  
PM2.5 ТООСОНЦРЫН НӨЛӨӨГ ЭДИЙН МАРКЕР  
АШИГЛАН СУДАЛСАН ДҮН**

(Суурь судалгааны төсөл)  
2019-2021 он

Төслийн удирдагч:

П.Эрхэмбулган  
АУ-ны доктор, дэд профессор  
2022 оны ... –р сарын ...-ны өдөр

Санхүүжүүлэгч байгууллага:

Шинжлэх ухаан технологийн сан

Захиалагч байгууллага

Боловсрол, шинжлэх ухааны яам

Тайланг өмчлөгч:

Боловсрол, шинжлэх ухааны яам

Улаанбаатар 2022 он

Улсын бүртгэлийн  
дугаар .....

Нууцын зэрэглэл Б

Аравтын бүрэн  
ангиллын код

Төсөл хэрэгжүүлэх  
гэрээний дугаар № ШyCc-2019/57

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭН**

**ХАВДРЫН ЭСИЙН ИДЭВХЖЛИЙГ ӨДӨӨХ  
PM2.5 ТООСОНЦРЫН НӨЛӨӨГ ЭДИЙН МАРКЕР  
АШИГЛАН СУДАЛСАН ДҮН**

(Суурь судалгааны төсөл)  
2019-2021 он

Төслийн удирдагч:

П.Эрхэмбулган  
АУ-ны доктор, дэд профессор  
2022 оны ... –р сарын ...-ны өдөр

Санхүүжүүлэгч байгууллага:

Шинжлэх ухаан технологийн сан

Захиалагч байгууллага

Боловсрол, шинжлэх ухааны яам

Тайланг өмчлөгч:

Боловсрол, шинжлэх ухааны яам

Улаанбаатар 2022 он

## РЕФЕРАТ

### Судалгааны үндэслэл

Манай орны хувьд агаарын бохирдол нь нийгэм, эдийн засаг, эрүүл мэндийн салбарын тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Агаарын нарийн ширхэгт тоосонцорууд дундаас PM2.5 болон PM10 тоосонцорууд нь амьсгалын замын өвчин болон харшлыг үүсгэдэг. Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцор нь уушгины гэмтэл, элэгний хатуурал, үрэвсэл, хавдар, зүрх судасны өвчин, харвалт түүнээс гадна хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйл болж хавдрын эсийн өсөлт, үсэрхийлэлд нөлөө үзүүлдэг талаар хэд хэдэн судалгаануудад дурджээ. Иймээс агаарын бохирдлын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцор нь хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилтэнд (үсэрхийлэл) хэрхэн нөлөөлж буйг судлах шаардлагатай байна.

**Зорилго:** Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилтэнд (үсэрхийлэл) үзүүлэх нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд тодорхойлох

**Материал, арга зүй:** Бид туршилт судалгаандаа хүний элэгний хавдар төст (HerG2), уушигны хавдар төст (A549) болон ходоодны хорт хавдар төст (AGS) шугаман эсийг ашиглав. Хавдрын шугаман эсийг 37°C хэмд өсгөвөрлөж, агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын ялгаатай тунгуудаар (0 мкг/мл, 5 мкг/мл, 10 мкг/мл, 25 мкг/мл, 50 мкг/мл, 100 мкг/мл) үйлчилж эс хордуулах нөлөөг MTT болон CCK8 шинжилгээний аргаар үнэлэв. Мөн хавдрын эсийн нүүн шилжилтийг wound healing шинжилгээний аргаар тодорхойлов.

**Үр дүн:** Бөхийн өргөө болон Зайсан орчмын 3-р сарын сорьцны 10 мкг/мл, 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгууд болон Баянхошуу орчмын 3 болон 12-р сарын 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгууд нь A549, HerG2 эсийн ургалтыг ихэсгэж байсан бол Баянхошуу орчмын 3-р сарын 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгууд болон 12-р сарын 25 мкг/мл, 100 мкг/мл тунгууд нь AGS эсийн ургалтыг дэмжиж байв. Зайсан орчмын 3-р сарын сорьц A549, AGS эсэд ямар нэгэн хордуулах нөлөөгүй байхад 12-р сарын сорьц тун хамааралтайгаар AGS эсийн ургалтыг нэмэгдүүлсэн байв ( $p < 0.05$ ). Эсийн нүүн

шилжилт тодорхойлох шинжилгээгээр гурван бүсийн 25 мкг/мл тун А549, НерG2 болон AGS эсийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн байна.

**Дүгнэлт:** Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 12-р сард цуглуулсан агаарын дээжид хүнд металлын хэмжээ өндөр тодорхойлогдов. Бөхийн өргөө болон Зайсан орчмын 3-р сарын сорьцны 25 мкг/мл тун нь НерG2 эсийн ургалтыг нэмэгдүүлж байсан бол гурван бүсийн 25 мкг/мл тун нь А549, НерG2 болон AGS эсийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн байв.

Түлхүүр үг: НерG2, AGS, А549, агаарын бохирдол, хавдар, нарийн ширхэгт тоосонцор

## ABSTRACT

### **The effects of Particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) pollutants on cancer cells in *in vitro* model**

**Introduction:** Air pollution has become one of the major socio-economic and health problems in Mongolia. Among the various hazards of PM (particulate matter) pollutants, microorganisms in PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> are thought to be responsible for various allergies and for the spread of respiratory diseases. Recent studies have shown that PM<sub>2.5</sub> particles can cause chronic heart failure and strokes, as well as lung damage, cirrhosis, inflammation, cancer, cardiovascular diseases, and metabolic disorders. Furthermore, some studies have concluded that PM<sub>2.5</sub> particles in the environment are risk factors for gastrointestinal, liver, colon, and lung cancer as well as activators of the growth and metastasis of various cancer cells caused by other factors. In our country, the health effects of air pollution and the relationship between the pathogenesis of cancer have not been studied well. Therefore, the study of the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation and migration (metastasis) can produce valuable results and play a significant role for cancer treatment, diagnosis, and prevention.

**Purpose:** Determining the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) in *in-vitro*

**Material and Methods:** A human liver cancer cell line (HepG2), human lung cancer cell line (A549) and human gastric cancer cell line (AGS) were obtained from the Central Scientific Research Laboratory in the Institute of Medical Sciences. HepG2, AGS and A549 cells were seeded with concentration of  $1 \times 10^5$  cells/mL at a culture flask and cultured in RPMI-1640 medium supplemented with 10% FBS, 1% antibiotic mix (penicillin, streptomycin) in a humidified atmosphere of 5% CO<sub>2</sub> at 37 °C. The cytotoxic effect of PM 2.5 in AGS, HepG2 and A549 cells were evaluated by MTT, CCK8 assays. These cells were incubated in 96 well plates for 24h and treated with different concentrations (0, 5, 10, 25, 50, and 100 µg ) of samples from 3 different locations for 24h, respectively.

**Results:** The concentrations of 10, 25, and 50 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased the cell growth of HepG2 while the

concentrations of 25, 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March and December increased the cell growth of HepG2. Furthermore the concentrations of 25 and 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March increased the cell growth of AGS, while the concentrations of 25, 100 and µg/ml of samples collected in December increased the cell growth of AGS. However, no cytotoxic effect was observed in the samples collected from Zaisan in March, whereas the PM2.5 sample enhanced AGS cell growth in a dose-dependent manner in December ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** High levels of heavy metals were detected in the samples collected in December from Bayankhoshuu, Bukhiin urguu and Zaisan of Ulaanbaatar city. The concentration of 25 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased the cell growth of HepG2. Concentrations of 25 µg/ml of PM2.5 collected from the three regions around Ulaanbaatar increased the cell migration of HepG2 and AGS cell lines.

**Keywords:** HepG2, AGS, A549, Air pollution, Cancer, Particulate matter

**Гүйцэтгэгчдийн нэрийн жагсаалт:**

1. Түвдэнжамцийн Балжинням – Био-Анагаах судлаач, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../
2. Батбаатарын Батчимэг, Био-анагаах судлаач, АУ-ны магистр, АУХ, ЭША  
/...../
3. Мөнхжаргалын Батхишиг – Био-Анагаах судлаач, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../
4. Энхтүвшингийн Билгүүн – Био-Анагаах судлаач, ЭША  
/...../
5. Должоогийн Золзаяа – Хүүхдийн эмч, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../
6. Сэмчингийн Мөнхбаяр, Арьс, гоо заслын эмч, АУ-ны доктор, ЭША  
/...../
7. Бат-Эрдэнийн Мөнхцэцэг – Арьс, гоо заслын эмч, ЭША  
/...../
8. Түвшинсайханы Одончимэг - Биологич, ЭША  
/...../
9. Ганжуурын Оюунгэрэл – Хүний их эмч, микробиологич, ЭША  
/...../
10. Өлзийсайханы Уранбилэг - Био-Анагаах судлаач, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../
11. Мягмарын Халиун – Био-Анагаах судлаач, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../
12. Өнөрбуянгийн Хулан – Био-Анагаах судлаач, АУ-ны магистр, ЭША  
/...../

## ГАРЧИГ

ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ	9
ХҮСНЭГГИЙН ЖАГСААЛТ	11
ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ	12
УДИРТГАЛ	13
Судалгааны ажлын үндэслэл	13
Судалгааны ажлын зорилго	14
Судалгааны ажлын практик ач холбогдол, шинэлэг тал	14
Судалгааны үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал	15
Судалгааны үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн өгүүлэл:	15
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ	17
1.1 Агаарын бохирдол үүсгэгч РМ (particulate matter) нарийн ширхэгт тоосонцор	17
1.2 РМ2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын эс гэмтээх механизм	20
1.3 РМ2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор амьсгалын эрхтэн тогтолцоонд нөлөөлөх нь	21
1.4 Агаарын бохирдол бусад эрхтэн тогтолцоонд нөлөөлөх нь	22
1.5 Агаарын бохирдол хавдрын эмгэг жамд нөлөөлөх нь	22
1.6 Матрикс металлопротеиназууд (ММР)	24
1.7 Хавдрын шугаман эсүүд	27
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН БА АРГА ЗҮЙ	29
2.1 Судалгааны загвар	29
2.2 Судалгааны хүрээ, хэрэглэгдэхүүн	29
2.3 Судалгааны ажлын арга зүй	29
2.3.1 РМ2.5 тоосонцрын сорьц бэлтгэх	29
2.3.2 Эсийн өсгөвөр	30
2.3.3 Эсийн амьдрах чадвар тогтоох МТТ шинжилгээ	35
2.3.4 Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээ	37
2.3.5 Уургийн экспрессийг тодорхойлох иммуноблотинг шинжилгээ (Western Blot)	38
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН	43
3.1 Агаарын нарийн ширхэгт РМ2.5 тоосонцрын хүнд металлын агууламжийг тодорхойлох шинжилгээний үр дүн	43
3.2 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт РМ2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох (МТТ) шинжилгээгээр тодорхойлсон үр дүн	44



3.2.1 Элэгний хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (HerG2) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон үр дүн	44
3.2.2 Ходоодны хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (AGS) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон дүн	45
3.2.3 Уушгины хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (A549) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон үр дүн	46
3.3 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт PM2.5 тоосонцрын амьд эсийн идэвхжил дэх нөлөөг ССК8 аргаар тодорхойлсон үр дүн	47
3.4 Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилт дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн	49
3.4.1 Элэгний хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (HerG2) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн	49
3.4.2 Ходоодны хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (AGS) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн	50
3.4.3 Уушгины хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (A549) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн	52
3.5 Уургийн нийлэгжил тодорхойлох Иммуноблотинг шинжилгээний үр дүн	54
3.5.1 BSA (bovine serum albumin) стандарт муруй байгуулсан үр дүн	54
3.5.2 Уургийн концентраци тодорхойлох шинжилгээ	54
3.5.3 Хавдрын эмгэг жамд оролцогч уургийн маркерийн нийлэгжилийг тодорхойлох шинжилгээ	55
ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ХЭЛЦЭМЖ	57
СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ДҮГНЭЛТ	65
ТАЛАРХАЛ	66
НОМ ЗҮЙ	67

## ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ

### Монгол товчилсон үгийн жагсаалт

БНХАУ	Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс
ДНХ	Дезоксирибонуклеины хүчил
МУИС	Монгол Улсын Их Сургууль
ДЭМБ	Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллага
НАД	Никотинамид-β-аденин динуклеотид
НАДФ	Никотинамид-β-аденин динуклеотид фосфат
РНХ	Рибонуклеин хүчил
ЭДТА	Этилендиаминтетрацууны хүчил
ЭМХТ	Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв
ЭМЯ	Эрүүл мэндийн яам
ЭША	Эрдэм шинжилгээний ажилтан
ЭШТЛ	Эрдэм шинжилгээний төв лаборатори

## Гадаад товчилсон үгийн жагсаалт

BMP-6	Bone morphogenetic protein 6
BCA	Bicinchoninic acid assay
CDK	Cyclin-dependent kinase
DMEM	Dulbecco's Modified Eagle's Medium
DMSO	Dimethyl sulfoxide
FBS	Fetal Bovine Serum
FCS	Fetal calf serum
MMP	Matrix metalloproteinases
MPO	Myeloperoxidase
NH <sub>3</sub>	Ammonia
NO <sub>x</sub>	nitric oxide
PBS	Phosphate-buffered saline
PLA2R	Phospholipase A2 receptor
PM	Particulate matter
RB	Retinoblastoma
RIPA	Ristocetin-induced platelet aggregation
ROS	Reactive oxygen species
RPMI	Roswell Park Memorial Institute (culture medium)
SO <sub>x</sub>	Significant Other
THP	Thrombopoietin
TNF- $\alpha$	Tumor necrosis factor $\alpha$
VEGF	Vascular endothelial growth factor
MAPK	Mitogen-activated protein kinase
MTT	-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide

## ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

1-р хүснэгт	Уургийн хэмжээ ба гелийн концентраци	42
2-р хүснэгт	Бөхийн-Өргөө, Зайсан болон Баянхошуу орчмоос цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын хүнд металлын агууламж	44
3-р хүснэгт	BSA стандарт муруй	55
4-р хүснэгт	Уургийн концентрацийг тодорхойлсон дүн	56

## ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

1-р зураг.	PM2.5 болон PM10 тоосонцрын уушгинд нэвтрэх байдал	18
2-р зураг.	PM2.5 болон PM10 тоосонцрын агаарын чанарын байдал /2019.03/	20
3-р зураг.	PM2.5 болон PM10 тоосонцрын агаарын чанарын байдал /2019.12/	21
4-р зураг.	Амьсгалаар орж буй тоосонцрыг уушиг, зүрх судас, тархи болон бөөрний өвчнүүдтэй холбосон механизм-1	27
5-р зураг.	Амьсгалаар орж буй тоосонцрыг уушиг, зүрх судас, тархи болон бөөрний өвчнүүдтэй холбосон механизм-2	28
6-р зураг.	Эс тоолох аргачлал	35
7-р зураг.	МТТ шинжилгээний зарчим	36
8-р зураг.	НерG2 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн	46
9-р зураг.	А,В,С. AGS шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн	47
10-р зураг.	А,В,С. А549 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн	48
11-р зураг.	ССК8 шинжилгээний үр дүн	49
12-р зураг.	НерG2 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэн дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн	50
13-р зураг.	НерG2 эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн	51
14-р зураг.	AGS шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэн дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн	52
15-р зураг.	AGS эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн	53
16-р зураг.	А549 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэн дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн	54
17-р зураг.	А549 эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн	54
18-р зураг.	Иммуноблотингийн үр дүн	57

## УДИРТГАЛ

### Судалгааны ажлын үндэслэл

Сүүлийн жилүүдэд зарим улс оронд хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх агаарын бохирдлын нөлөөг ихээхэн судлаж байгаа бөгөөд тэр дундаа өвчлөл, нас баралтын бүтэцтэй уялдуулан судалж шинжилсээр байгаа билээ. Олон улсад хийсэн судалгаагаар хүрээлэн буй орчны бохирдол нь хүн амын өвчлөлийг нэмэгдүүлэх, хүүхдийн бие махбодын өсөлт, хөгжилд сөргөөр нөлөөлж, дархлааны түвшинг бууруулдаг болохыг тогтоожээ.

Агаарын бохирдол нь манай орны хувьд нийгэм, эдийн засаг, эрүүл мэндийн салбарын тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь дулааны цахилгаан станц, гэр хороолол, автомашины яндангийн утаа, аж үйлдвэрийн тоосонцор, ургамал, амьтны гаралтай орчны тоос, тоосонцор, органик химийн элементүүд (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>), хүнд металл зэрэг олон төрлийн дэд хэсгүүдээс тогтох боловч тэдгээрийн эзлэхүүн тухайн газар нутгийн онцлог, уур амьсгал, аж үйлдвэрлэл, авто тээврийн хэрэгсэл зэргээс шалтгаалан харилцан адилгүй байдаг.

PM2.5 нь амьсгалын замд нөлөөлөхөөс гадна уушгиар дамжин агаар цусны хоригийг нэвтэрч, цусанд орсноор эд эрхтэнд таран байрлаж уушгины гэмтэл, элэгний хатуурал, үрэвсэл, хавдар, зүрх судасны өвчин, бодисын солилцооны эмгэг гэх мэт олон эмгэгт нөлөөлдөг. Агаарын найрлага дахь PM2.5 тоосонцрын хэмжээ 10 мкг/м<sup>3</sup>-ээр нэмэгдэхэд нас баралтын түвшин 4%-аар, зүрх судасны эмгэг 6%-аар, уушгины хавдар 8%-аар нэмэгдэж байсан. Үүнтэй агаарын найрлага дахь хүхэр агуулсан нэгдлүүд ихээхэн хамааралтай болохыг дурджээ. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын 80 хувийг нүүрсний хэрэглээ бүрдүүлж, агаар дахь нарийн ширхэгт тоосонцрын хэмжээг нэмэгдүүлэгч гол хүчин зүйл болж байна. Нүүрсний утаанд хүхэрт нэгдлүүд өндөр агууламжтай байдаг бөгөөд уушгинд хялбар нэвтэрч үрэвсэл, хавдрын процессыг дэмжих, идэвхжүүлэх нөлөө үзүүлэхээс гадна халдвар, хавдрын тархалтыг ихэсгэж, нас баралтын тоог нэмэгдүүлж байж магадгүй юм.

Монгол улсад хорт хавдрын шалтгаант нас баралт нь нийт хүн амын нас баралтын хоёр дахь тэргүүлэх шалтгаан болдог. 2016 оны байдлаар хорт хавдрын

шалтгаант нас баралт нийт нас баралтын 25.6 хувийг эзэлж байгаа ба нас баралтын түвшин 10 000 эрэгтэй хүн амд 15.18, 10 000 эмэгтэй хүн амд 11.70 ногдож байна. Эрэгтэйчүүдийн дунд элэг, ходоод, уушиг, гуурсан хоолой, улаан хоолой, бүдүүн, шулуун гэдэс, эмэгтэйчүүдийн дунд элэг, ходоод, умайн хүзүү, улаан хоолой, уушиг, гуурсан хоолойн хорт хавдрын нас баралт тэргүүлэх шалтгаан болж байна. Хавдрын үсэрхийлэл, хүндрэлийн шалтгаант нас баралт нэмэгдсэн нь агаарын бохирдолтой хамааралтай байж болох юм гeг гэсэн хэд хэдэн судалгааны үр дүнгүүд бидний анхаарлыг ихээхэн татаж байна. Манай улсад агаарын бохирдол эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, хавдрын эмгэг жам хоорондын харилцан уялдааг тодорхойлсон судалгаа хомс байгаа юм. Иймээс агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийлэлд хэрхэн нөлөөлж буйг тогтоох нь хавдрын эмчилгээ, оношилгоо, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авахад ихээхэн түлхэц үзүүлэх боломжтой.

### **Судалгааны ажлын зорилго**

Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийлэлд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох

### **Судалгааны ажлын зорилт**

1. Уушги, ходоод, элэгний хавдар төст шугаман эсэд агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлох
2. Шугаман эсийн амьдрах чадвар, өсөлт, нүүн шилжилтэнд агаарын PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын нөлөөг тодорхойлох
3. Агаарын PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хавдрын өсөлт, амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийг идэвхжүүлэгч уургийн нийлэгжилтийг тодорхойлох

### **Судалгааны ажлын практик ач холбогдол, шинэлэг тал**

- Монгол улсад агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг тогтоож, цаашдын судалгааны ажлуудад ашиглах боломж бүрдэх

- Хавдрын өсөлт, үсэрхийлэл, нүүн шилжилт, нэвчилт, судасжилтын талаарх онолын мэдлэгийг баяжуулах
- Хавдрын эмчилгээний шинэ арга боловсруулахад онолын үндэслэл бий болгох
- Хавдрын эмчилгээний үед болон эмчилгээний дараах үсэрхийллээс сэргийлэх эмчилгээ, оношилгооны арга хайх
- Хавдрын эмгэг жамд нөлөөлөгч гол уургуудыг илрүүлж эмчилгээ, оношилгооны практикт ашиглах боломжийг хайх

### **Судалгааны үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал**

1. Судалгааны арга, аргачлалыг Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн 2019 оны 06 дугаар сарын 13-ны өдрийн Эрдмийн Зөвлөлийн хуралдаанаар хэлэлцүүлэн батлуулсан (Тогтоол №06).
2. ЭМЯ-ны Анагаах Ухааны Ёс Зүй Хяналтын Хорооны 2019 оны 09 дүгээр сарын 13-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлэн судалгааг эхлүүлэх зөвшөөрөл авсан (Тогтоол №119).
3. Төсөлт ажлын хүлээлгэн өгөх үр дүнгийн тайланг АУХ-ийн Эрдмийн Зөвлөлийн 2021 оны 11 дүгээр сарын 08-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлээ (Протокол №6).

### **Судалгааны үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн өгүүлэл:**

1. Балжинням Т, Билгүүн Э, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Оюунгэрэл Г, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П “Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд судалсан дүн” “Монголын Анагаах Ухаан” сэтгүүл, 2021 №3(197), 17-25х

### **Судалгааны үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн илтгэл:**

1. Билгүүн Э, Балжинням Т, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Оюунгэрэл Г, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П. Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт судалсан



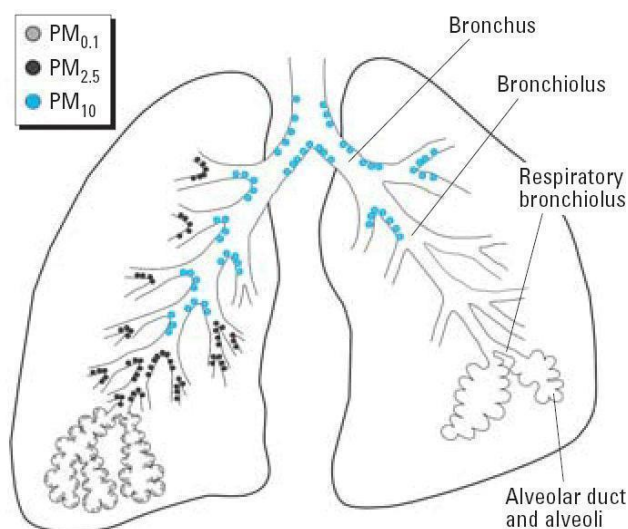
дүн, Илтгэлийн хураангуй, “Эрдмийн Түлхүүр-2021” эрдэм шинжилгээний хурал нэгдсэн эмхэтгэл 62-64х, 2021.06.25

2. Baljinnyam B, Bilguun E, Batchimeg B, Zolzaya D, Lhaasuren Kh, Oyungerel G, Munkhtsetseg B, Khaliun M, Khulan.U, Batkhishig M, Uranbileg U, Sonomdagva Ch, Bilegtsaikhan Ts, Munkhbayar S, Munkhtuvshin N, Erkhembulgan P. The effects of Particulate matter (PM2.5 pollutants) on cancer cells in *in vitro* model. Translational and Clinical Research in Mongolia 2021, 118-119 October 2021
3. Baljinnyam T, Bilguun E, Batchimeg B, Zolzaya D, Khaliun M, Khulan U, Munkhbayar S, Bilegtsaikhan Ts, Erkhembulgan P, Munkhbat B, “The effects of PM2.5 pollutants on cancer cells *in vitro* model” GIBSES-2021, November 25
4. Билгүүн.Э, Балжинням.Т, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбат Б, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П, Мөнхбаяр С, Л.Энхсайхан, “Уушгины хавдрын эсийн *in vitro* загварт агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөө” Алхам урагш эрдэм шинжилгээний бага хурал, 2021.12.20
5. Балжинням Т, Билгүүн Э, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхбат Б, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П, "In vitro хавдрын эсийн загварт агаарын нарийн ширхэгт pm2.5 тоосонцрын нөлөө", Био-Анагаахын салбар хуралдаан Эрүүл мэндийн салбарын 100 жилийн ойн хүрээнд зохион байгуулсан олон улсын эрдэм шинжилгээний хурал, 2021.12.21

## НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ

### 1.1 Агаарын бохирдол үүсгэгч PM (particulate matter) нарийн ширхэгт тоосонцор

PM (particulate matter) гэдэг нь particles буюу агаарт тогтож үлдсэн хатуу, шингэн эсвэл холимог төлөвтэй органик болон химийн гаралтай бодисууд юм. Эдгээр бодисууд нь хоорондоо нэгдэн агаарыг бохирдуулагч тоосонцор болдог. Агаарын чанарыг үнэлэх, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг тооцохдоо тоосонцрыг 2.5-10 микрометрийн аэродинамик диаметртай буюу бүдүүн ширхэгт тоосонцор (PM10) ба 2.5 микрометрээс бага буюу нарийн ширхэгт тоосонцор (PM2.5), хэт нарийн ширхэгт тоосонцор (PM0.1) гэж ангилдаг. Бүдүүн ширхэгт тоосонцор (PM2.5–10) нь амьсгалах үед ихэвчлэн амьсгалын замд хуримтлагддаг бол нарийн ширхэгт тоосонцор (PM2.5) нь трахеобронхиал болон цулцанд илүү ихээр хуримтлагддаг (Зураг 1) <sup>1</sup>.



1-р зураг. PM2.5 болон PM10 тоосонцрын уушгинд нэвтрэх байдал

Эх сурвалж: *Research gate*

### Агаарын тоосонцрын эх үүсвэр

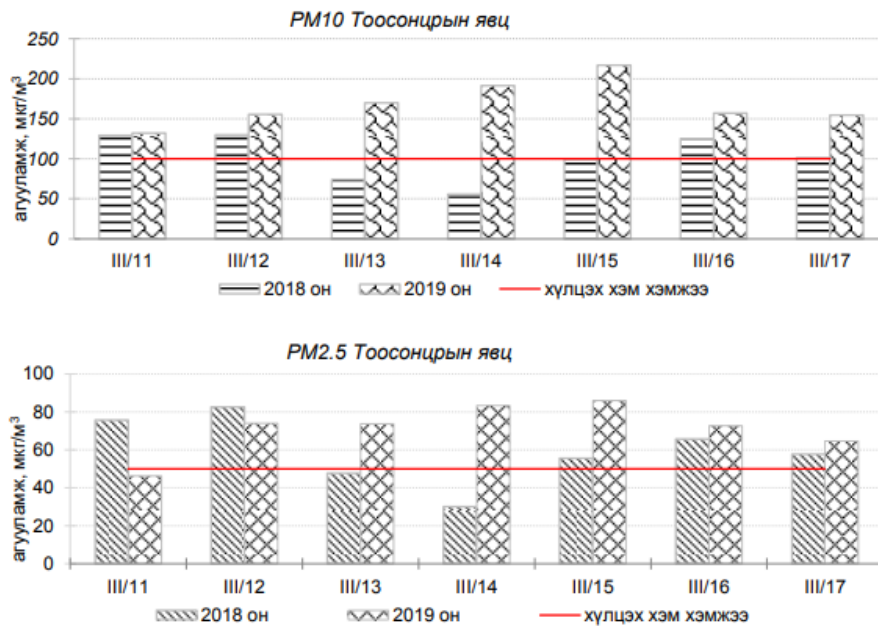
Агаарын тоосонцрууд нь янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй ба төрөл бүрийн химийн бодисуудаас тогтдог. Зарим нь эх үүсвэр дээрээс шууд ялгардаг байхад ихэнх нь агаар дахь бусад бохирдуулагчдын химийн урвалаас үүсдэг. Тоосонцрын эх үүсвэрийг ерөнхийд нь байгалийн болон хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй гэж ангилна<sup>2</sup>.

**PM10:** Бүдүүн ширхэгт тоосонцор (PM10) нь голдуу байгалийн гаралтай эх үүсвэрээс үүсдэг. Тухайлбал хөрс, тоос, далайн давс, биоаэрозолын хэсгүүд механик өгөршилд орж, бутардаг. Хөрсний жижиг хэсгүүд агаарт гарч салхиар зөөгдөн, эрдсийн тоосонцруудыг агаар мандалд оруулдаг бөгөөд эдгээр тоосонцруудын гол найрлага нь царцдаст ихээр агуулагдах хөнгөн цагаан, цахиур, төмөр, кальци болон калийн ислүүдийг агуулдаг<sup>3,4</sup>.

**PM2.5:** Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох 2.5 мкм-ээс жижиг голчтой нарийн ширхэгт тоосонцор нь ихэвчлэн хийн төлөв дэх бодисуудын конденсацацийн процесс болон дутуу шаталтын процессоос үүсдэг. Тиймээс гол эх үүсвэр нь тээврийн хэрэгслүүд, үйлдвэрийн болон ахуйн шаталтын процессууд, тоосонцор, органик химийн элементүүд (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>), хүнд металл мөн хоол хийх зэрэг шаталт явагдаж байгаа бүхий л хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй байдаг. Конденсацийн процессын үед агаар дахь хийн бохирдуулагчид 0.05 мкм хэмжээтэй цөмийг тойрон хэсэг хугацааны дараа бөөгнөрөн биежиж нарийн ширхэгт тоосонцруудыг үүсгэдэг. Шаталтын үед өндөр идэвхтэй хийн төлөвт нэгдлүүд, органик нэгдлүүд, үргэлжилсэн гинжин хэлхээ бүхий хөө тортог, металлын ислүүд нь агаар мандалд хаягддаг ба агаар мандлын физик химийн процессын үр дүнд янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй тоосонцрыг үүсгэдэг<sup>4</sup>.

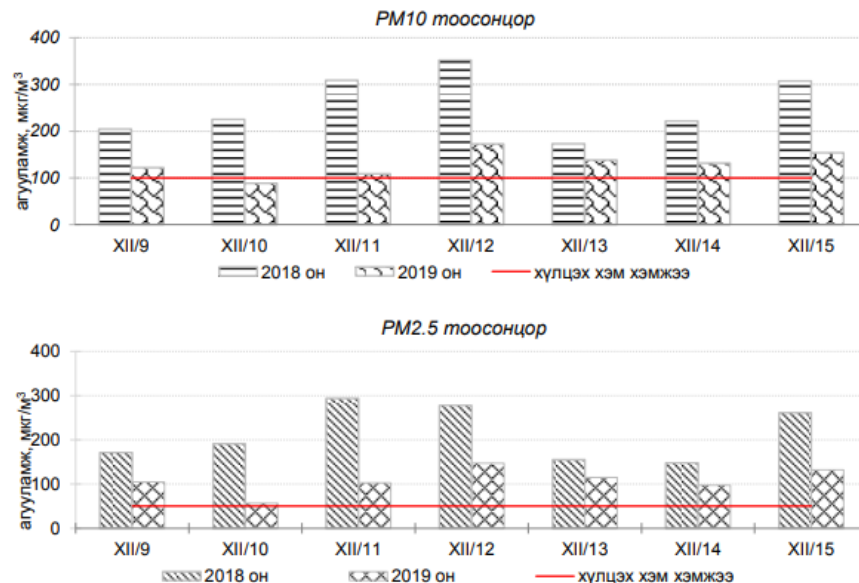
Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг хувиар авч үзвэл гэр хорооллын яндангийн утаа 80%, авто замын хөдөлгөөнд оролцож буй авто тээврийн хэрэгсэл 10%, дулааны цахилгаан станцууд 5-6%, бусад эх үүсвэрээс ялгарч буй утаа, тоосонцор 4 орчим хувийг тус тус эзэлж байна. PM2.5 нь амьсгалын замд нөлөөлөхөөс гадна уушгиар дамжин агаар цусны хоригийг нэвтэрч, цусанд орсноор эд эрхтэнд таран байрлаж, олон эмгэгийн шалтгаан

болдог<sup>2,5</sup>. Манай орны хувьд агаарын найрлага дахь PM2.5-ын хэмжээг MNS4585:2007 стандарт дахь хүлцэх хэм хэмжээтэй харьцуулахад сүүлийн жилүүдэд хүйтний улирлын дундаж агууламж нь 2-14 дахин ихэссэн байна (Зураг 2, Зураг 3). PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын шинж чанар, найрлагын хувьд харилцан адилгүй ба ихэнх судалгаанд аж үйлдвэрийн бохирдол, гэр хорооллын яндангийн утаа зэргээс шалтгаалан өвчлөл, аливаа эмгэг өөрчлөлтөнд нөлөөлж байна<sup>6</sup>.



**2-р зураг. PM2.5 болон PM10 тоосонцрын агаарын чанарын байдал /2019.03/**

Эх сурвалж: Агаарын чанарын мэдээ (agaar.mn)



**3-р зураг. PM2.5 болон PM10 тоосонцрын агаарын чанарын байдал /2019.12/**

*Эх сурвалж: Агаарын чанарын мэдээ (agaar.mn)*

### 1.2 PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын эс гэмтээх механизм

Эсийн хоёрдогч дохио дамжуулагчийн үүргийг гүйцэтгэдэг  $Ca^{+}$  ион нь эс дотор хэвийн хэмжээнээс хэт ихсэх нь үрэвслийн урвалыг өдөөж эсийг гэмтээдэг байна. PM2.5 тоосонцрын чөлөөт радикал нь эсийн ROS (Reactive Oxygen Species) болон антиоксидант чадварыг бууруулахад нөлөөлдөг<sup>7,8</sup> Түүнчлэн PM2.5 тоосонцор нь үрэвслийн үеийн цитокины генийн экспрессийг сэдээдэг бөгөөд үүнтэй холбоотойгоор үрэвслийн олон төрлийн транскрипцийн факторыг өдөөж эдийн гэмтэл үүсгэдэг. Сийүд нарын судалгаагаар нейтрофил эсийн тоо PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцортой холбоотойгоор ихсэж байсан бол *Гуйпенбайк* нар нарсны тоосонцорт өртсөн бронх альвеолоос авсан сорьцонд эозонофил, T эсийн нэвчил үүссэн байжээ. Мөн *Гордон* нарын судалгаанд PM2.5 нь уушгины цулцангийн макрофагт 2 төрлийн нөлөө үзүүлсэн байна. Нэгдүгээрт уушгины цулцангийн макрофагууд нь анхдагчаар цитокины ялгаралтыг өдөөж (IL-12, IFN- $\gamma$ ) Th1 эсэд нөлөөлснөөр үрэвслийн урвал явагддаг байна. Хоёрдахь нөлөө нь M2 макрофаг нь Th2 эстэй нягт холбоотой ажиллаж (IL-4, IL13) иммуномодулятор

үүрэг гүйцэтгэж үрэвслийн урвалыг дарангуйлдаг. PM2.5 тоосонцор нь дээр дурдсанчлан M1 макрофагт үрэвслийн үеийн цитокинуудийн экспрессийг ихээр нэмэгдүүлдэг бол M2 макрофагт эсрэг үйлдэл үзүүлдэг байна. Эдгээр цитокинууд нь нейтрофил, эозинофил, Т эсийг уушгины эд рүү нүүн шилжүүлдэг бөгөөд дархлааны эсийн идэвхжил нь бусад цитокин болон хемокины нийлэгжилтийг нэмэгдүүлсэнээр уушгины эдийг гэмтээдэг<sup>9,10</sup>.

### **1.3 PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор амьсгалын эрхтэн тогтолцоонд нөлөөлөх нь**

PM2.5 тоосонцорт агуулагдах зэс, цайр, төмөр, болон магни зэрэг хүнд металлын ион мөн органик нэгдлүүд нь (полицикл, ароматик гидрокарбон липополисахарид) чөлөөт радикал үүсгэх үндсэн шалтгаан болдог ба усанд уусаж гидроксил бүлэгтэй нэгдэн металлуудын ионийг идэвхжүүлдэг<sup>11</sup>. Ингэснээр эсийн мембран болон ДНХ-г исэлдүүлж гэмтэл үүсгэснээр уушгины эдийн гэмтэл үүсгэх нэг шалтгаан болдог. *Минго Ма* нарын судалгаагаар Шингяанг хотын замын цагдаа нарийн захын цуснаас дээж бэлтгэн нэг эсийн гель электропорезийн аргаар (comet assay) лимфоцит эсийн ДНХ-ийн гэмтлийг үнэлэн үзжээ. Судалгаанд 2 бүлэг оролцсон бөгөөд оролцогчдын шинжилгээний дүнгээс харахад агаар дахь PM2.5 болон PM10 ширхэгт тоосонцрын агууламж их үед амьсгалаар орсон тоосонцор нь лимфоцит эсийн ДНХ-ийн гэмтлийг 5.78% нэмэгдүүлдэг болох нь батлагджээ<sup>12</sup>. *Мехта* нарын судалгаанд ДНХ-ийн засварлах механизм алдагдаж байгаа нь хүнд металлын концентраци эсэд нэмэгдсэнтэй холбоотой гэж тайлбарлаж байгаа бөгөөд цаашлаад тератогенез, карциногенез болон мутагенезийн механизмыг маш хүчтэй өдөөж өгдөг байна<sup>11</sup>. Түүнчлэн PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын нөлөөгөөр үүссэн чөлөөт радикал нь эсийн антиоксидант болон ROS-ыг бууруулснаар эсийн хоёрдогч дохионы молекул болон зуучлагч, зохицуулгын чухал ион болох кальцийн ионы концентрацийн хэмжээг нэмэгдүүлсэнээр мөн адил үрэвслийн урвалыг өдөөж эсийн гэмтлийг нэмэгдүүлдэг<sup>13</sup>.

#### **1.4 Агаарын бохирдол бусад эрхтэн тогтолцоонд нөлөөлөх нь**

Агаарын бохирдол нь уушгийг хамгийн ихээр гэмтээдэг ч тархвар зүйн болон туршилт судалгаагаар агаарын бохирдол үүсгэгч тоосонцор нь зүрх судасны өвчлөл мөн түүнээс шалтгаалсан нас баралтанд нөлөө үзүүлдэг байна<sup>14</sup>. Өмнөх дэд бүлэгт дурдсанчлан PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь төгсгөлийн гуурсан хоолойд ихээр хуримтлагддаг бөгөөд хуримтлагдсан тоосонцорууд нь уушгины макрофаг эсүүдээр цэвэрлэгддэг хэдий ч эргээд залгисан хэсгүүд нь салст бүрхэвч эсвэл лимфийн систем рүү зөөгддөг. Цулцангийн фагоцит ба уушгины дендрит эсүүд нь хучуур эдэд хуримтлагдсан гадны биетүүдийг залгиж аажмаар гадны тоосонцрыг биеэс зайлуулдаг. Гэсэн хэдий ч агаар цусны хоригийг нэвтрэн орсон хүнд металлуудын ихэнх хэсэг нь альбумин эсвэл өвөрмөц уурагтай холбогдон элэг болон бусад эрхтэнүүдэд тархдаг байна. 57 эмэгтэй (титэм судасны эмгэг бүхий өвчтөн) оролцогчдод хийсэн судалгаагаар PM2.5 нь вилбрандын факторыг цусанд нэмэгдүүлж байсан бол C уургийн түвшинг бууруулж байжээ<sup>15</sup>. АНУ-ын Бостон хотод чихрийн шижинтэй 92 өвчтөнд хийсэн судалгаанд мөн адил үр дүн гарсан байна<sup>16</sup>. Вилбрандын фактор нь хэвийн хэмжээнээс (3.9%) ихсэх нь судас хатуурал өвчний нэг эрсдэлт хүчин зүйл болдог нь зарим судалгаагаар батлагджээ. Титэм судасны эмгэгтэй өвчтөн PM10 тоосонцороор удаан хугацаагаар амьсгалах нь цус бүлэгнэлтийг нэмэгдүүлдэг байна<sup>17</sup>.

#### **1.5 Агаарын бохирдол хавдрын эмгэг жамд нөлөөлөх нь**

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын (ДЭМБ) тодорхойлсноор хавдар нь нас баралтын тэргүүлэх шалтгаан болж байгаа бөгөөд 2020 онд ойролцоогоор 10 сая хүн хавдраар нас барсан байна<sup>18</sup>. Харин манай улсын хувьд нийт хорт хавдрын шинэ өвчлөлийн түвшин 2001-2014 оны дунджаар 15.7% байсан бол сүүлийн 2015-2019 оны дунджаар 18.8% болж, 3.1%-аар өссөн бол 2041-2045 оны дунджаар 29.2% болж, 10.5%-аар өсөх төлөвтэй байна<sup>5</sup>. Түүнчлэн Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн Төвийн (ЭМХТ) эрүүл мэндийн статистик мэдээллийн тайланд дурдсанаар Монгол улсад жилд 3500-4000 хүн хавдрын шалтгаанаар нас бардаг бөгөөд тухайн жилд хавдраар оношлогдсон нийт хүмүүсээс 1 жил хүрэлгүй нас барсан хүмүүсийн эзлэх

хувь 2008 онд 44.2%, 2012 онд 70.4%, 2016 онд 85.4% болж өссөн нь ихээхэн анхаарал татаж байна<sup>19</sup>.

ДЭМБ-ын тодорхойлсноор уушгины хавдрын эрсдлийн тэргүүлэх шалтгаанаар PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрыг нэрлэжээ. Мөн элэгний хатуурал, хавдрын эмгэг жамд нөлөөлдөг талаар цөөнгүй судалгаа хийгдсэн байна. Агаарын бохирдол өндөртэй БНХАУ-ын томоохон хотуудад хийгдсэн сүүлийн үеийн судалгаагаар агаарын найрлага дахь PM2.5 нь эсийн гэмтэл, ДНХ-ийн мутаци, хавдар тэр тусмаа хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийллийг дэмжиж байгаа нь олон судалгаагаар тогтоогдсон<sup>20</sup>. Ихэнхи судлаачид PM-ын уушгины хавдарт үйлчлэх нөлөөллийг судлахад ихээхэн анхаарал хандуулж байгаа бөгөөд цөөн тооны судалгаанд бусад эрхтэн тогтолцооны өөрчлөлт үүсгэж байгаа талаар судлан үзсэн байна. PM2.5 нь эсийн түвшинд ялгаран хөгжил болон хуваагдах шатны G1/S, G2/M үе шатанд нөлөөлдөг нь судалгаагаар батлагджээ<sup>21</sup>.

Эсийн ялгаран хөгжил, хуваагдал нь биологийн нийлмэл процесс юм. Эсийн хуваагдлийн зохицуулга нь түүнд оролцогч факторууд болон хориглогч ферментүүдийн нарийн зохицуулга дор явагддаг боловч олон хүчин зүйлсээс шалтгаалж зохицуулгын факторуудын үйл ажиллагаа алдагдсанаар эсийн хуваагдал эмгэгшдэг байна. RB (retinoblastoma) дохио дамжилтын замаар G1/S үе шатны шалгах цэгийг зохицуулдаг p16 уураг нь cyclin D-тэй холбогдож CDK4/6 идэвхжүүлсэнээр хроматиныг дахин загварчлах процесс эхэлдэг. RB уураг нь G1/S үе шатанд E2F транскрипцийн фактортой холбогддог ба энэ нь үүргийн хувьд RB уурагтай төстэй үүрэг гүйцэтгэдэг байна. RB уургийн хэт фосфоржилт нь E2F факторт нөлөөлж G1/S үе шат руу шилждэг боловч RB уургийн гипофосфоржилтийн улмаас G1 үе шат зогсдог. G2M үе шатанд үүссэн гэмтэлтэй эсэд p53 уураг идэвхжиж эсийн програмчилсан үхэлд оруулдаг<sup>22</sup>. *Жиа Яанг* нарын судалгаагаар PM2.5 тоосонцор нь хавдар сэдээгч уураг болох RB-ын дохио дамжилтыг идэвхжүүлдэг нь батлагджээ. Гэсэн хэдий ч BEAS-2B шугаман эсэд хийсэн туршилтаар PM2.5 тоосонцор нь ДНХ-ийн метилжилтийг нэмэгдүүлж p53 уургийн идэвхийг бууруулж байжээ<sup>21,23</sup>.

PM2.5 тоосонцор нь элэгний гепатитын В болон С (HBV болон HCV) вирусын шалтгаант элэгний архаг үрэвслийг даамжруулж, хавдрын үүсэлтийг дэмждэг



байна<sup>24</sup>. Судалгаагаар эсийн өсгөвөр, туршилтын амьтны загварт PM2.5 тоосонцрын хэмжээ үрэвсэл, хавдрын эрсдлийг тун хамааралтайгаар нэмэгдүүлж байсан ба энэ нь эсийн доторх E2F 1/2 транскрипцийн хүчин зүйлийн фосфоржилт ихэссэнтэй холбоотой байв. PM2.5 тоосонцрын шалтгаант ERK1/2 фосфоржилтыг дарангуйлах нь хавдрын идэвхжилийг бууруулахад үр дүнтэй байж болох талаар судалгаанд дурджээ. ERK1/2 транскрипцийн молекул нь IL-6, MMP1, MMP2 болон MMP9-ийн промоторыг идэвхжүүлснээр уургийн нийлэгжилтийг нэмэгдүүлдэг байна. IL-6-ийн нийлэгжил нэмэгдэх нь нэг талаасаа хавдрын хөгжил, үсэрхийлэлд оролцдог талаар зарим судалгаануудад дурдсан байна<sup>25</sup>. Мөн элгэнд макрофаг болон кувфферын эсийг идэвхжүүлснээр архины бус элэгний өөхлөлтийг дэмждэг. Үүнээс гадна эндоплазмын торлогийн үйл ажиллагааны алдагдал, исэлдэлтийн стресс, үрэвслийн дохио дамжилтанд оролцоноор уушиг, судас, элэг, өөхний эсэд эмгэгээр нөлөөлдөг. Түүнчлэн цусанд нэвтэрч бүх бие махбодиор тархаж, дархлааны урвал, эсийн доторх дохио дамжилт, амьд эсийн хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулах, эмгэг хуримтлал үүсгэх замаар нөлөөлж байна<sup>20,26</sup>.

Бяо Ян нарын судалгаанд уушгины хорт хавдрын эсүүдийг (A549, H1299) PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцроор үйлчилж эсийн ялгаран хөгжил болон амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийг *in vitro* орчинд туршин үзжээ. Судалгааны үр дүнд PM2.5 тоосонцороор үйлчилсэн бүлгийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад ялгаран хөгжил, амьдрах чадвар илүү өндөр байсан бөгөөд 48 цагийн дараа эсийн ургалт мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн байжээ<sup>20</sup>. Мөн A549 хавдрын эсийн өсгөвөрт PM2.5 тоосонцрын богино хугацааны үйлдлийг судлан үзэхэд PM2.5-ын концентраци 25 мкг/мл эхлэн ROS-ын идэвхжил нэмэгдэж эсийн амьдрах чадвар буурч байсан ба 48 цагийн дараа эсийн мембраны гадаргууд өөрчлөлт орсон нь ажиглагджээ.<sup>20</sup>

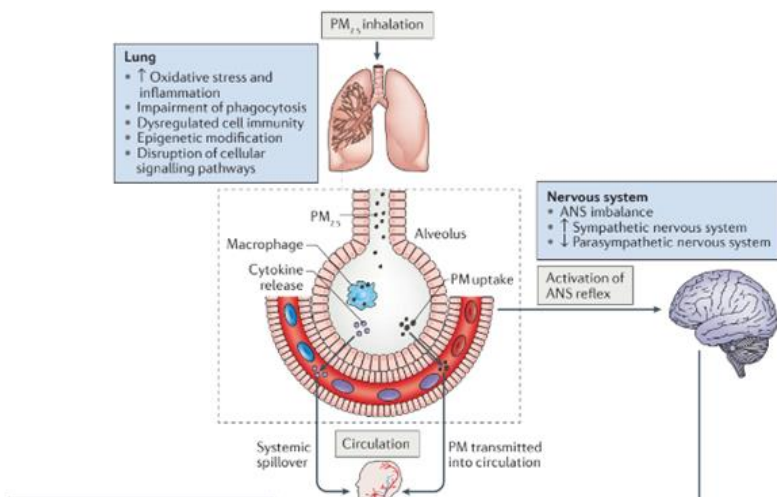
## 1.6 Матрикс металлопротеиназууд (MMP)

MMP (matrix metalloproteinases) уургууд нь эсийн гаднах матрикс дахь коллаген болон бусад уургийн задралыг хариуцдаг ферментүүдийн гол бүлэг бөгөөд хэвийн үед үр хөврөлийн хөгжил, шархны эдгэрэлтэнд оролцдог боловч хавдрын үед нэмэгдэх нь хавдрын үсэрхийлэл, өсөлт, нэвчилт, судасжилтыг дэмждэг. Матрикс металлопротеиназууд нь коллагеназууд, желатиназ,

стромелизин, матрилизин, мембран хэлбэрийн MMP ба бусад ангилагдаагүй MMP гэсэн 6 төрөл байдаг байна. MMP ингибиторыг синтетик ба байгалийн гэсэн хоёр үндсэн бүлэгт хуваадаг<sup>27</sup>. Одоогийн байдлаар сээр нуруутан амьтдад 24 төрлийн MMP байдаг бөгөөд тэдгээрийн 23 нь хүнд байдаг. Мөн MMP-ийн генийн экспресс нь холбогч эдийн эсүүд, фибробластууд, нейтрофил, моноцит, макрофаг, эндотелийн эсүүдэд ажиглагддаг<sup>28</sup>. MMP-ийн биологийн идэвхи нь генийн транскрипци, мРНХ-ийн хагас задралын модуляци, эсийн MMP шүүрлийг зохицуулах, проэнзиматив хэлбэрийн идэвхжүүлэлт (MMP, зимогенүүд), катализаторын идэвхитэй ферментийг дарангуйлах зэрэг түвшинд зохицуулдаг. MMP-ийн экспресс нь эдэд тогтмол бага түвшинд хадгалагддаг билээ<sup>29</sup>. Эсийн түвшинд транскрипцийг зохицуулах нь өсөлтийн хүчин зүйл, цитокин, гормон зэргийн харилцан үйлчлэлээс хамаарахаас гадна эс-эсийн харилцан үйлчлэл, эс-эсийн гаднах матриксийн үйлчлэл, хэт ягаан туяа, цацраг туяа зэрэг физик хүчин зүйлүүдээс ч мөн хамаарна<sup>30</sup>. Ихэвчлэн идэвхтэй хэсэг нь цайрын ионтой холбогдсон харин идэвхгүй хэсэг нь про-форм (зимоген) хэлбэрээр байрладаг байна. Протеолитик нь MMP-ууд коллаген, фибронектин, ламинин зэрэг эсийн гаднах матриксын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн задралыг идэвхжүүлдэг. MMP-ийн үйл ажиллагааг хэд хэдэн түвшинд хянах боломжтой ба генийн экспресс нь хавдар үхжилийн хүчин зүйл альфа (TNF- $\alpha$ ) болон трансформын өсөлтийн хүчин зүйлээр (TGF- $\beta$ ) зохицуулагддаг бол интерферон болгон хувиргахад MMP-ийн идэвхжилийг *in vitro*-д протеаза болон бусад MMP-ууд өдөөж эцэст нь тэдний протеолитик үйл ажиллагааг дарангуйлдаг<sup>29</sup>.

PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь MMP1, MMP2, MMP9 зэрэг металлопротеинуудын экспрессийг өдөөдөг бөгөөд ингэснээр хавдрын эсийн хөгжлийг дэмждэг байна. MMP-ууд нь эсийн гаднах матриксын уургууд болох коллаген, фибронектин, эластин, ламинины задралыг өдөөснөөр хавдрын нэвчилт, үсэрхийлэлд нөлөөлж байсан. Нөгөө талаас эсийн гаднах өсөлтийн хүчин зүйлтэй холбоот уураг (Fibroblast growth factor (FGF) binding protein), судасны эндотелийн өсөлтийн хүчин зүйлтэй холбоот уураг (vascular endothelial growth factor (VEGF) binding protein), шилжилтийн өсөлтийн хүчин зүйлтэй холбоот уургуудыг хавдар үхжилийн хүчин зүйл альфа (TNF- $\alpha$ ) задалснаар өсөлт (FGF), судасжилт (VEGF),

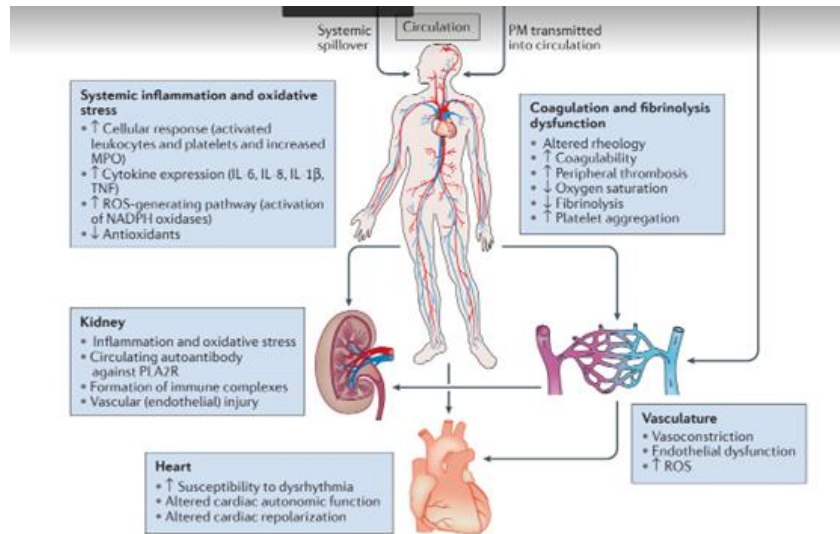
шилжилтийн хүчин (TGF- $\beta$ ) зүйлүүдийг чөлөөлж хавдрын эмгэг жамд дэмжих нөлөө үзүүлдэг. VEGF хавдрын эмгэг жамд ихээхэн өвөрмөц нөлөө үзүүлдэг. MMP-ууд нь улаан хоолой, элэг, бамбай булчирхай, меланома, аденокарцинома, түрүү булчирхай, уушгины хавдруудад оношийн ач холбогдолтойгоос гадна MMP-ийн хэмжээ нэмэгдэх нь эсийн хуваагдал, апоптозыг бууруулах хавдрын дахилт, үсэрхийлэл, химийн эмчилгээний үр дүнг бууруулах, хавдрын тавиланд муугаар нөлөөлдөг байна<sup>31</sup>. Матриксин металлопротеиназ-9 нь хүний өндгөвчний хорт хавдрын макрофаг эсэд байрладаг бөгөөд хүний өндгөвчний хорт хавдрын эс (PEO-1) ба моноцит шугаман эс (THP-1) нь 92-кДа жинтэй урьдал MMP-9 нийлэгжихэд нөлөөлдөг<sup>32</sup>.



#### 4-р зураг. Амьсгалаар орж буй тоосонцрыг уушиг, зүрх судас, тархи болон бөөрний өвчнүүдтэй холбосон механизм-1

Эх сурвалж: *National Clinical Research Center of Kidney Disease*

Тайлбар: Бронхиол ба цулцан дахь PM<sub>2.5</sub> бүхий тоосонцрыг хуримтлуулах нь амьсгалын замын эпителийн хаалтыг тасалдуулж, эсийн дохиоллын зам, исэлдэлтийн стресс болон үрэвслийг үүсгэдэг. PM<sub>2.5</sub>-аар өдөөгдсөн уушгины үрэвслийн медиаторууд нь цусны эргэлтэд орж улмаар системийн үрэвсэл, исэлдэлтийн стрессийг үүсгэж, түүнчлэн бусад алслагдсан эрхтнүүдэд гэмтэл учруулж болзошгүй юм.



**5-р зураг. Амьсгалаар орж буй тоосонцрыг уушиг, зүрх судас, тархи болон бөөрний өвчнүүдтэй холбосон механизм-2**

Тайлбар: Цулцанд (альвеол) хадгалагдах PM2.5 тоосонцор нь авто мэдрэлийн систем (ANS) рефлексийг идэвхжүүлж тэнцвэргүй байдлыг өдөөж бусад эрхтэнд гэмтэл учруулдаг байна. Цаашилбал, хэт жижиг хэсгүүд нь (диаметр нь 0,1 мм) шууд цусны эргэлтэд орж, цус бүлэгнүүлэх эсвэл фибринолизийг (цусан дахь фибриний задрал) үйл ажиллагааны алдагдалд оруулан улмаар уушгины бус эдэд эсийн хариу урвал явуулдаг. MPO-myeloperoxidase; PLA2R-secretory фосфолипаза A2 рецептор; ROS- реактив хүчилтөрөгчийн зүйлүүд; TNF- хавдрын үхжил хүчин зүйл.

### 1.7 Хавдрын шугаман эсүүд

1972 онд анх Д.Ж Гиард нар 58 настай уушгины хорт хавдартай өвчтөнөөс ялган авсан ба энэ хавдрын шугаман эс нь хүний уушгины цулцангийн суурин хэсгийн эпители эсийн хавдар байсан ба уг хавдар нь гүйцэт ялгараагүй жижиг эсийн хавдартай төстэй харагддаг (non small cell carcinoma), жижиг эсийн хавдрыг бодвол илүү хурдан ургалттай байсан байна<sup>33</sup>.

Уушгины хавдрын шугаман төст (A549) эсийн хромосом нь гуравчлагдсан (hypotriploid) нийт 66 хромосомтой байдаг. Морфологи бүтцийн хувьд хавтгай хучуур эстэй төстэй харагддаг бөгөөд эсийн цитоплазмд ус болон электролит

ихээр агуулахаас гадна дициден нийлэгжүүлдэг. Мөн их хэмжээний өөх тосны хүчил ихээр агуулдаг. Хавдрын шугаман эсийн ургалтын онцлогийг харвал эсийн тавагний ёроол хэсэгт нэг давхар наалдаж ургадаг эс бөгөөд уушгины II төрлийн эпители төст загвар гэж үздэг<sup>34</sup>.

Элэгний хорт хавдрын шугаман эсийг (HerG2) анх *Давид.П* нар 1979 онд 15 настай Аргентин өвчтөнөөс ялган авсан байна. Уг эс нь эпители төст эс бөгөөд гадаргууд наалдаж ургадаг юм. Эсийн цитозол хэсэгт альбумин фибриноген альфа1- макроглобулин, альфа1-антитрипсин болон плазмоген агуулдаг. HerG2 шугаман эсийг олон судалгаа шинжилгээнд ашиглаж иржээ<sup>35</sup>.

1983 онд *С.Барранко* нар 54 настай ходоодны хорт хавдар бүхий эмэгтэй өвчтөнөөс эдийн шинжилгээгээр авч цаашид өсгөвөрлөн ургуулжээ. Уг эс нь эпители төст шугаман эс бөгөөд гадаргууд наалдаж ургадаг эс юм<sup>36</sup>.

## **ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН БА АРГА ЗҮЙ**

Бид судалгаагаа Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Төв Лаборатори, Цаг уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Байгаль Орчин Хэмжилзүйн Төв Лаборатори, АШУҮИС-ийн Цөм лабораторийг түшиглэн 22 сарын хугацаанд хийж гүйцэтгэлээ. Энэхүү судалгааны ажил тус тусын аргачлал бүхий дараалласан үндсэн таван үе шатаас бүрдсэн.

### **2.1 Судалгааны загвар**

Энэхүү судалгааг туршилт судалгааны загвараар хийж гүйцэтгэв.

### **2.2 Судалгааны хүрээ, хэрэглэгдэхүүн**

Бид судалгаандаа Улаанбаатар орчмын гурван бүсээс PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын дээжийг авч хавдар төст шугаман эсийн өсгөвөрт эсийн өсөлт, нүүн шилжилт, хавдрын үсэрхийлэл, судасжилтанд оролцогч эдийн маркерууд дахь нөлөөг тодорхойлов.

### **2.3 Судалгааны ажлын арга зүй**

#### **2.3.1 PM2.5 тоосонцрын сорьц бэлтгэх**

Япон улсын SIBATA брэндийн High volume air sampler HV-500F аппарат ашиглан Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол харилцан адилгүй 3 бүсээс агаарын PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын сорьцыг 500 л/мин хурдтайгаар 24 цагийн турш 2019 оны 3-р сар болон 2019 оны 12-р сард нийт 2 удаа цуглуулсан. Энэхүү аппаратыг МУИС-ийн Хүрээлэн буй орчин, ойн инженерчлэлийн тэнхимээс түр хугацаанд авч ашиглав.

SIBATA брэндийн High volume air sampler HV-500F аппаратаар цуглуулсан сорьцонд агуулагдах хүнд металлын шинжилгээг Цаг уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Байгаль Орчин Хэмжилзүйн Төв Лабораторид хийлгэсэн болно.

#### **Ажлын явц**

- Дээж бүхий мембраныг шүүж цэвэршүүлсэн усанд (200°C) нэмсэн.
- Sonicate хийв (30 минут).
- PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын холимгийг 40°C 13000g-д 10 минут эргүүлэв.

- 0.22мкм шүүлтүүрээр шүүв.
- Судалгаанд ашиглах хүртэл -20°C-д хадгалав.

### 2.3.2 Эсийн өсгөвөр

Туршилт судалгаанд ашиглах хүний элэг (HerG2), ходоод (AGS), уушги (A549)-ны хавдрын шугаман эсийг МУИС-ийн харьяа Дөрвөн уул биотек ХХК-аас худалдан авсан бөгөөд судалгаанд ашиглах хүртэл Эрдэм Шинжилгээний Төв Лабораторийн гүн хөлдөөгчинд хадгалав. Шугаман эс сэргээх болон сэлгэн зорчуулахдаа доорхи протоколын дагуу хийлээ. Шугаман эсийн өсгөврийг идэвхгүйжүүлсэн 10%-ийн үхрийн хээлийн ийлдэс (FCS-fetal calf serum), антибиотикийн холимог (пенициллин, стрептомицин) агуулсан орчинд (RPMI 1640, DMEM medium) 5% CO<sub>2</sub>-ийн чийгшилтэй 37°C хэмд өсгөвөрлөв.

Өсгөврийн таваг дахь эсийн нягт нийт талбайд 85-90% болох үед эсийг трипсин ЭДТА-аар үйлчлэн эсийн хөвмөг бэлтгэв. Эсийн хөвмөг дэх эсээс эс тоолох аргачлалын дагуу эсийг тоолж, 5% Диметил Сульфоксид (DMSO) агуулсан шингэн тэжээлт орчинд  $1 \times 10^6$ - $4 \times 10^6$  эс/мл байхаар тооцож хөлдөөх түбэнд хийж хасах -80°C хэмд хадгаллаа.

- **Шугаман эс сэргээх аргачлал**

Онолын үндэслэл: Шугаман эсийн өсгөвөр нь генетик, морфологийн өөрчлөлттэй боловч анхдагч эд, эсийн ерөнхий шинж чанараа хадгалсаар байдаг. Шугаман эсийг физиологи, эмгэг физиологи, эсийн биологи, биохими, био-технологийн судалгаанд загвар болгон өргөнөөр ашигладаг.

#### Хэрэглэгдэх зүйлс

- RPMI/DMEM эсийн тэжээлт орчин (нэмэлтээр 10% FBS, 1%-ийн антибиотикийн холимог)
- Хөлдөөж хадгалсан эс (шингэн азот/ -80°C)
- 15 мл-ийн түбе
- 10 мл-ийн шилэн пипетка
- Хошуу (1000-5000 мл эзлэхүүн)
- Эсийн өсгөврийн таваг/Пу колбо (жишээ нь Cell culture dish 6 cm, Flask 75/25 cm<sup>2</sup>)
- Салфетка
- Био-аюулгүйн кабинет

- Центрифуг
- Усан ванн
- Урвуу (инвертед) микроскоп
- 37°C, 5%-ийн CO<sub>2</sub> инкубатор

#### **Бэлтгэл ажил:**

- Эсийн өсгөврийн өрөө болон ширээ, био-аюулгүйн кабинетийг хэт ягаан (UV) туяагаар 30 минут ариутгаад, 70% этаноолоор гадаргууг арчиж ариутгав.
- Урвалж бодисын хадгалалт, багаж тоног төхөөрөмжийн аюулгүй байдал, хэвийн ажиллагааг шалгав.
- 37°C-ын усан ваннд эсийн тэжээлт орчин (DMEM/ RPMI), PBS-ийг урьдчилан 30 минут халааж бэлтгэсэн.
- Био-аюулгүйн кабинетэд хэрэглэгдэхүүнүүдийг 70% этаноолоор арчиж оруулав.
- Спиртэн дэнг асааж хэрэглэгдэхүүнийг ариутгаж, дөлний орчимд гар ажилбарыг хийж гүйцэтгэсэн.

#### **Ажлын явц**

- Хадгалсан эсийг гэсгээв (37°C-ийн усан ваннд)
- Халааж бэлтгэсэн 4 мл эсийн тэжээлт орчин дээр 1.5 мл гэсгээсэн эс нэмж 1000 rpm эргэлтийн хурдаар 5 минут центрифугдэв.
- Эсийн холимогийн дээд шингэнийг асгав.
- Тунасан эс дээр 5 мл эсийн тэжээлт орчин нэмж жигд холимог болтол холиод эсийн өсгөврийн тавганд (flask/dish) хийлээ.
- 5% CO<sub>2</sub>-ын чийгшилтэй 37°C-ийн орчинд өсгөвөрлөсөн.
- Ажилбарын төгсгөлд хэрэглэсэн урвалжуудыг сайтар таглан, битүүмжилж, багажийг ариутган хурааж, цэвэрлэгээг хийв.
- Ажилбар дууссаны дараа 30 минутын турш хэт ягаан туяаны гэрэл асаав.
- Туршилт судалгааны явцыг протоколын дэвтэрт тэмдэглэв.

- **Шугаман эсийг сэлгэн зорчуулах аргачлал**

Онолын үндэслэл: Шугаман эсүүд дунджаар 24 цагт 1 удаа хуваагддаг (эсийн тэжээлт орчин дахь FBS/FCS өсөлтийн хүчин зүйлээс хамааран хуваагдах хугацаа богиносох боломжтой) учир эсийн ургалт нь эсийн өсгөвөрийг тавагны талбайд 80-90%-д хүрэхэд сэлгэн зорчуулалт хийх шаардлагатай байдаг. Ингэснээр эсийн



тоог олшруулах, тодорхой тооны эсийн туршилт судалгаанд зориулан салган авах боломж бий болдог.

### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

- RPMI/DMEM эсийн тэжээлт орчин (нэмэлтээр 10% FBS, 1% стрептомицин, пенициллины холимог)
- PBS
- 15 мл-ийн тьюбе
- 10 мл-ийн шилэн пипетка
- Хошуу (1000-5000 мл эзлэхүүн)
- Эсийн өсгөврийн таваг/Пу колбо (жишээ нь Cell culture dish 6 cm, Flask75/25 cm<sup>2</sup>)
- Салфетка
- Био-аюулгүйн кабинет
- Центрифуг
- Усан ванн
- Инвертед микроскоп
- 37C, 5%-ийн CO<sub>2</sub>-ийн чийгшилтэй инкубатор

### **Бэлтгэл ажил**

- Эсийн өсгөврийн өрөө болон ширээ, био-аюулгүйн кабинетийг хэт ягаан туяагаар 30 минут ариутган, 70%-ийн этаноолоор гадаргууг арчиж ариутгав.
- Тавагтай эсийг микроскопоор харахад эсийн ургалт нь талбайн 80-90% дүүргэлттэй үед эсийг хуваасан.
- Эсийн тэжээлт орчинг 37 °C-ын усан ваннд 30 минут халааж бэлтгэв.

### **Ажлын явц**

- Өсгөвөрлөсөн эсийн тэжээлт орчиныг зайлуулав.
- 2 мл эсийн тэжээлт орчин эсвэл PBS нэмж угаав (Трипсин ашиглах тохиолдолд PBS-ээр зайлах шаардлагатай, FBS агуулсан эсийн тэжээлт орчин нь трипсинийг идэвхгүйжүүлдэг).
- 4-8 мл орчим эсийн тэжээлт орчин хийж эсийн хусуураар (cell scraper) хусна (Эсвэл тавагны гадаргууд бүрхэх хэмжээтэй 0.05% трипсин нэмж 37°C-ийн хэмд эсийг тавагны гадаргуугаас салах хүртэл 5 минут тутамд займчуулан холив. Адгерент эс салсны дараа 1-2 мл эсийн тэжээлт орчин нэмсэн).

- Эсийн холимгийг 15 мл-ийн тюбенд хийж 1000 грт эргэлтийн хурдаар 5 минут центрифугдэв.
- Эсийн дээд шингэнийг асгасан.
- Тунасан эс дээр 1 мл эсийн тэжээлт орчин нэмж сайтар холив (эс тоолох үед эсийн хэмжээнд тэжээлт орчны хэмжээг тохируулсан).
- 6 мл орчим эсийн тэжээлт орчин нэмж пипеткээр соруулах замаар зөөлөн холив (эсүүдийг дан дангаараа салтал нь).
- 2 ширхэг эсийн тавганд тус бүр 3 мл эсийн тэжээлт орчин хийж бэлтгээд, тус бүр өмнөх эсийн холимгийг 2 хувааж нэмэв.
- Эсийн өсгөврийн тавагны таг дээр он сар өдрийг тэмдэглэн 5%-ийн CO<sub>2</sub>-ийн чийгшилтэй, 37°C-ийн орчинд өсгөвөрлөв.

### **Үр дүнг үнэлэх**

Гэрлийн микроскопоор харагдах талбайд эсүүд жигд хөвж буй эсэх, дан дангаараа салсан эсэхээр үнэлсэн.

- **Эс тоолох аргачлал**

**Онолын үндэслэл:** Эсийн өсгөврийн судалгаанд бүлэг тус бүрийг ижилсүүлэх, эс хадгалах, эсийн өсгөврийн таваг доторх эсийн тоог тохируулах зорилгоор эсийн тоог тодорхойлдог. Эсийн торонд тоологдож буй нэг эс бүр нь 1 мл эсийн холимог доторх 10<sup>4</sup> зэрэгт эсийг төлөөлдөг.

### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

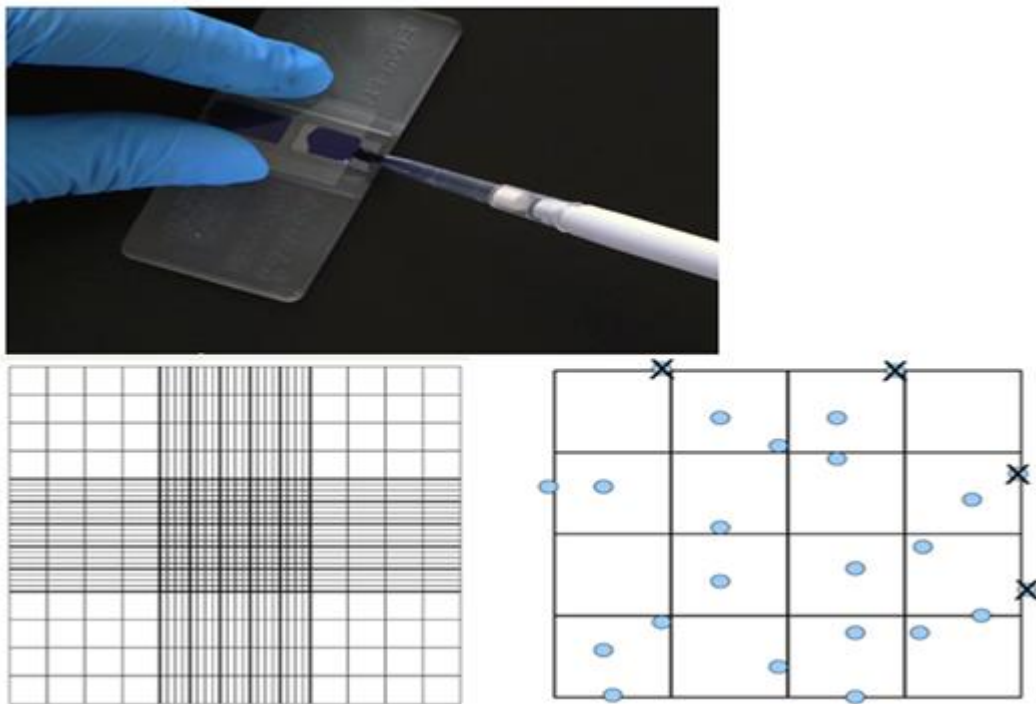
- Трипан хөх 0.05%
- 15 мл-ийн тьюбе
- Хошуу (200 мкл, 1000 мкл)
- Эсийн өсгөвөр
- Салфетка
- Эс тоолох тор
- Эс тоологч
- Био-аюулгүйн кабинет
- Инвертед микроскоп

### **Бэлтгэл ажил**

Эсийн өсгөврийн өрөө болон ширээ, Био-аюулгүйн кабинетийг хэт ягаан туяагаар 30 минут ариутгаад, 70% этанолаар гадаргууг арчиж ариутгав.

### **Ажлын явц**

- Тавагтай эсийг бүрэн бүрхэх хэмжээний PBS-ээр зайлав (Адгерент эсийн хувьд).
- Тавагтай эс дээр тавагтай эсийн бүрэн бүрхэх хэмжээний 0.05%-ийн трипсин нэмсэн.
- Эсийг 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубаторт 3-5 минут байлгав.
- Эс тавагнаас салсаны дараа 2 мл FBS бүхий эсийн тэжээлт орчин нэмж сайтар холин эсийн холимог үүсгэсэн.
- Эсийн холимогоос (10 мкл) авч 1:1 (1:10 эсийн хэмжээнээс шалтгаалан шингэлэлтийг тохируулна) харьцаатай трипан хөхтэй хольж бэлтгэсэн.
- Эс тоолох торонд 10 мкл трипан хөхөөр будсан эсийн холимогийг хийж тоолов.
- Эс тоолох торны захын 4 нүдэн дэх эсүүдийг тоолж томъёонд оруулж тооцоолов.
- Эсийг тоолсны дараа эс тоолох тор болон бүрхүүл шилийг 96%-ийн спирт шингээсэн салфеткаар арчиж цэвэрлэсэн.



**6-р зураг. Эс тоолох аргачлал**

Тайлбар: А зурагт гемоцитометрт эсээ хийж буй байдлыг харуулав. Б, В зурагт Гемоцитометрийн тор нь 4 том тортой ба тус бүр нь 16 жижиг нүдтэй, хар сумны дагуу эсээ тоолно. Microbehunter-cell count

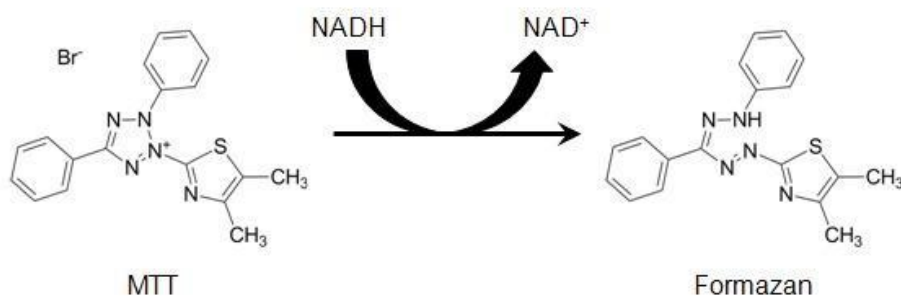
### Үр дүнг үнэлэх

$$\text{Эсийн тоо} = \frac{an + bn + cn + dn}{4} * d * V * 10^4$$

- an, bn, cn, dn эс тоолох торны нүд тус бүр дэх эсийн тоо
- d шингэлэлт (1:1 = 2, 1:10 = 10 г.м)
- V- эсийн холимогийн эзлэхүүн

### **2.3.3 Эсийн амьдрах чадвар тогтоох МТТ шинжилгээ**

Онолын үндэслэл: МТТ буюу 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphen-yltetrazolium bromide нь эсийн НАД, /НАДФ хамааралт оксидоредуктаза ферментийн үйлчлэлээр формазан гэх нил ягаан өнгийн “уусдаггүй” бодисыг үүсгэдэг. Энэ өнгөт урвал дээр үндэслэн эсийн митохондрийн редуктаза ферментийн идэвхээр тухайн эсийн амьдрах чадварыг тодорхойлдог. Энэ арга нь эсийн өсгөвөрт түгээмэл хийгддэг туршилт судалгааны арга бөгөөд судлах гэж буй бодисын зохистой тун, үхүүлэх тунг тогтоох зэрэг олон талын ач холбогдолтой юм.



### **7-р зураг. МТТ шинжилгээний зарчим**

Тайлбар: 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphen-yltetrazolium bromide нь эсийн НАД, /НАДФ хамааралт оксидоредуктаза ферментийн үйлчлэлээр формазан үүсгэх өнгөт урвал.

### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

- Эсийн холимог
- МТТ уусмал (-20°C хөлдөөгчид гэрлээс хамгаалж хадгална)
- DMSO
- 96 үүрт бичил хавтан
- Бичил үүрт хавтан уншигч спектрофотометр
- Хошуу (10, 100, 1000 мкл)
- Био-аюулгүйн кабинет
- 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубатор
- Усан ванн

### **Ажлын явц**

- Эсийн өсгөвөр бэлтгэх: 96 үүрт бичил хавтан 0.04x10<sup>6</sup> эс/мл байхаар эс байхаар тооцож бичил үүрт хавтан 5%-ийн CO<sub>2</sub> чийгшилтэй, 37°C орчинд өсгөвөрлөсөн.
- 18-24 цагийн дараа эсийг микроскопд харж тогтвортой ургаж буйг шалгав.
- Туршилтын бодисыг эсийн өсгөвөрт нэмсэн.
- Тус бүр 5 мкл МТТ уусмал нэмэв.
- 1-4 цагийн турш байлгав.
- Эсийн дээд шингэнийг соруулж авсан.
- Үүссэн формазан талстыг уусгахын тулд 100 мкл DMSO хийнэ.
- Бичил үүрт хавтан уншигч спектрофотометрт 630 нм долгионы уртад гэрлийн шингээлтийг хэмжив.
- Үр дүнг бичиж график байгуулсан.

Туршилтыг 3 удаа давтан хийж, дунджаар үр дүнг тооцооллон статистик боловсруулалтыг хийлээ.

### **2.3.2 Амьд эсийн идэвхжил тогтоох ССК8 шинжилгээ**

Онолын үндэслэл: WST-8[2-(2-methoxy-4-nitrophenyl)-3-(4-nitrophenyl)-5-(2,4 - disulfophenyl)-2H-tetrazolium хэмээх энэхүү бодис нь эсийн доторх дегидрогеназа ферментийн үйлчлэлээр улбар шар (формазан-formazan) өнгөт нэгдэл үүсгэдэг. Формазааны үүсэлт нь тухайн эсийн амьдрах чадвартай шууд хамааралтай байх бөгөөд энэ чанар дээр нь үндэслэн эсийн өсгөвөр дэх эсийн амьдрах чадварыг тодорхойлдог арга юм.

### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

- Эсийн холимог
- Бичил үүрт хавтан уншигч спектрофотометр
- 96 үүрт эсийн бичил хавтан
- 10, 100, 200 мкл эзлэхүүнт хошуу
- Эс тоолох цомог (ССК8 kit)
- Био-аюулгүйн кабинет
- 37°C, 5%-ийн чийгшиглтэй CO<sub>2</sub> инкубатор
- Усан ванн
- Эсийн тэжээлт орчин

### **Ажлын явц**

Туршилт бүр 3 болон түүнээс дээш давталттай хийх шаардлагатай.

- Эсээ 96 бичил үүрт хавтанд 1 үүрт нийт эзлэхүүн нь 100 мкл,  $1 \cdot 10^4$  эс байхаар тооцоолж хийв.
- Эсийн ургалт 60-70% болтол буюу ойролцоогоор 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубаторт 18-24 цаг байлгасан.
- PM2.5 тоосонцрын ялгаатай тунгуудыг эсийн өсгөвөрт нэмсэн.
- 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубаторт 24 цаг байлгасан.
- Тус бүр 10 мкл ССК8 уусмал нэмсэн.
- 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубаторт 1-4 цагийн турш байлгасан.
- Бичил үүрт хавтан уншигч спектрофотометрийн 492 нм долгионы уртад гэрлийн шингээлтийг хэмжсэн.
- Үр дүнг боловсруулж график байгуулав.

### **2.3.4 Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээ**

Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох арга нь *in-vivo*, *in-vitro* орчинд амьтан болон эсийн өсгөвөрт шархны эдгэрэл болон эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлдог туршилт судалгааны арга бөгөөд сүүлийн жилүүдэд түгээмэл ашиглаж байна.

### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

- Эсийн холимог
- Хошуу (10, 200, 1000 мкл)
- 6 үүрт бичил хавтан

- 2%-ийн FCS
- Био-аюулгүйн кабинет
- 37°C, 5%-ийн чийгшилтэй CO<sub>2</sub> инкубатор

#### **Ажлын явц**

- 6 нүхтэй урвалын самбарын нүх тус бүрт  $2 \cdot 10^6$  эс байхаар хуваав.
- PM2.5-ын сорьцноос тохирсон тунгуудаар эсэд үйлчлэх, PM2.5-аар үйлчлээгүй эсийн бүлгийг дотоод хяналтаар авлаа.
- Эс тогтворжиж бүрэн наалдсаны дараа эсийн өсгөвөрт 300 мкм өргөнтэй зурвас татсан.
- Салсан эсүүдийг зайлуулж, 2%-ийн FCS бүхий орчин нэмж эсийг өсгөвөрлөв.
- Гэрлийн микроскоп ашиглан үр дүнг тодорхойлж, image J программ ашиглан эсийн шилжилтийг үнэлэв.

#### **2.3.5 Уургийн экспрессийг тодорхойлох иммуноблотинг шинжилгээ (Western Blot)**

Онолын үндэслэл: Иммуноблот нь аливаа уургийн нийлэгжилтийг тодорхойлоход өргөнөөр хэрэглэдэг арга юм. Шугаман эсээс уургийг протеаза болон фосфотаза дарангуйлагчтай RIPA задлагч уусмал ашиглан 4°C-д ялган авна. Уургийн концентрацийг Bicinchoninic acid assay (BCA assay) шинжилгээгээр тодорхойлж, ижил концентрацитай уургуудыг полиакриламидын гельд гүйлгэнэ. Гель дээрх уургуудыг нитроцеллюлоз мембран дээр шилжүүлж, мембраныг өвөрмөц анхдагч эсрэгбиеээр (MMP1, MMP2, MMP9) 18-24 цаг будаж, үүссэн дархан бүрдлийг horseradish пероксидаз зүүсэн, хоёрдогч эсрэгбиеэр 2 цаг будна. Хемилюминесцент бодис нэмж, үүссэн толбыг гэрэл шингээгч системийн анализатор ашиглан тодорхойлно. Анти-актин эсрэгбиеийг дотоод хяналтаар хэрэглэв.

#### **2.3.6 Эс задлан уураг ялган авах аргачлал**

Хэрэглэгдэхүүн болон ажилбарын орчинг 40°C-ийн хэмд тохируулж эд болон эсээс протеаза дарангуйлагч бүхий задлагч уусмал ашиглан уургийг ялган авав.

#### **Хэрэглэгдэх зүйлс**

- Эсийн өсгөвөр
- Мөсөн ваннанд хөргөсөн PBS

- Протеаза дарангуйлагч
- Фосфотаза дарангуйлагч
- Эс задлагч RIPA буфер
- 0.5М ЭДТА
- Эсийн хусуур (cell scraper)
- 1.5 мл тюбе
- Пипетка
- Хошуу (10, 200, 1000 мкл)
- 6 үүрт бичил хавтан
- Центрифуг
- Мөсний машин

### **Ажлын явц**

- Мөстэй сав бэлтгэн тюбе болон PBS-ыг хөргөв.
- Эсийн өсгөврийн дээд шингэнийг соруулж зайлуулав.
- Эсийн тавганд 1 мл хүйтэн PBS хийж зайлсан.
- Эс задлагч RIPA буфер нэмэв. (уураг, фосфотаза задлах ферментүүдийг дарангуйлах бодисууд агуулна)
- 6 үүрт бичил хавтанд 100 мкл эсийн холимог хийв.

RIPA, Протеаза дарангуйлагч 0.5 М ЭДТА Фосфатаза дарангуйлагч

100 : 1 : 1 : 1 харьцаагаар авна.

- Эсийг хусуур (cell scraper) ашиглан эсийн тавагнаас салгасан.
- Гаргаж авсан эсийн холимгийг 1.5 мл тюбенд шилжүүлэв.
- Эсийг 30 минутын турш мөсөнд байлгав.
- 5 минутын турш 40°C-ийн хэмд 15000 г эргэлтийн хурдаар центрифугдэв.
- Дээд шингэнийг соруулж 1.5 мл тюбенд шилжүүлэн үлдсэн тунадсыг хаяав.

- **Уургийн концентрацийг тодорхойлох (Bicinchoninic acid assay)**

### **Ажлын явц:**

- Урвалж А болон урвалж В-ээс 50:1 харьцаагаар хольж ажлын уусмал бэлтгэсэн.
- Бичил үүрт хавтангийн нүд тус бүрт BSA (bovine serum albumin)-аас 0.125 мкг/мл, 0.25 мкг/мл, 0.5 мкг/мл, 1 мкг/мл, 2 мкг/мл авч стандарт уургийн холимог бэлдэв.
- Урвалжийн самбарын нүд тус бүрт 2 мкл сорьц 23 мкл PBS нэмэв.



- Сорьц бүр дээр 200 мкл ажлын уусмал нэмэн 30 секунд сэгсэрсэн.
- 37°C-ийн хэмд 30 минут байлгав.
- Тасалгааны хэмд хөргөж, гэрлийн шингээлтийг 492 нм долгионы уртад тодорхойллоо.
- BSA-ийн концентрац бүхий стандарт муруй байгуулсан.
- Стандарт муруйг ашиглан уургийн концентрацийг тодорхойлов.

- **Дээж бэлтгэх**

**Хэрэглэгдэх зүйлс:**

- 1X Лаеммли буфер (Laemmli buffer)
- 10% меркаптоэтанол
- Пипетка
- Хошуу (10, 200, 1000 мкл)
- 1.5 мл-ийн тубе

**Ажлын явц:**

- Эсийн дээд шингэнээс 20 мкл хэмжээтэй авав.
- Эцсийн концентрац 5% байхаар меркаптоэтанол нэмэв.
- Дээрээс нь 5X Лаеммли буферийг 1х болтол нь шингэлэв.
- 5 минут 95 °C-ийн хэмд инкубацлав.

- **Буфер уусмал найруулах**

Гель электрофорез явуулахад ажилбар бүрийн буфер уусмал өөр өөр байдаг. Угаах буферийг анхдагч болон хоёрдогч эсрэгбиеэр үйлчилхээс өмнө ашигласан. Гүйлгэх буферийг гель электрофорез явуулах үед ашиглав. Гель электрофорезод гүйлгэсний дараа гелийг мембранд шилжүүлэх үед шилжүүлэгч буферийг ашиглав. Мембранд уургийг гелиэс шилжүүлэн блок буферт хийн савлуур хэлбэрийн зайлагчийн тусламжтай мембраны бусад чөлөөт гадаргууг блоклосон.

- **Гель электрофорез явуулах**

Ялгах уургийн хэмжээнээс хамаарч гелийн концентрацийг сонгон гелийг бэлтгэсэн.

## 1-р хүснэгт. Уургийн хэмжээ ба гелийн концентраци

Уургийн хэмжээ	Гелийн концентраци
4-40 кДа	20%
12-45 кДа	15%
10-70 кДа	12.5%
15-100 кДа	10%
25-100 кДа	8%

Тайлбар: Уураг тус бүр харилцан адилгүй молекул жинтэй байдаг. Иммуноблот хийхэд уургийн молекул жингээс хамаарч гелийн концентрацийг сонгоно.

- **Уургийг мембранд шилжүүлэх (Блот)**

- Нитроцеллюлоз мембраныг метаноолоор норгов.
- Филтрийн цаасыг шилжүүлэх буферт норгов.
- Шилжүүлэх кассетыг байрлуулав (Дунд нь ямар нэг хийн бөмбөлөг оруулахгүй байхаар байрлуулах).

- **Мембраныг блоклох**

- Мембраныг өрөөний хэмд 1 цаг блок буферт (TBST+Skim Milk) байлгав.

- **Анхдагч эсрэгбиеээр үйлчлэх**

- Мембраныг өвөрмөц анхдагч эсрэгбиеээр тасалгааны хэмд 12-24 цаг үйлчлэсэн.
- Мембраныг угаах буферээр 5-15 минутын турш 3-5 удаа угаав.

- **Хоёрдогч эсрэг биеээр үйлчлэх**

- Тунхууны пероксидазагаар тэмдэглэсэн хоёрдогч эсрэгбиеээр тасалгааны хэмд 1 цаг үйлчлэв.
- Мембраныг угаах буферээр (washing buffer) 5-15 минутын турш 3-5 удаа давтан угаав.
- Субстратын А болон В уусмалыг 1:1 хэмжээтэйгээр нэмж гэрлийн шингээлтийг Chemi doc Image lab 5 ашиглан хэмжиж, зураглан авав.

- **Үр дүнг Image J программаар боловсруулах**

Үр дүнг үнэлэхдээ мембран дахь зурвасын (бандны) эрчмийг үнэлэн тоон утгад шилжүүлж дотоод хяналттай харьцуулан статистик боловсруулалт хийж үр дүнгээ үнэллээ.

## ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

### 3.1 Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын хүнд металлын агууламжийг тодорхойлох шинжилгээний үр дүн

Улаанбаатар хотын Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 3-р сар болон 12-р сард цуглуулсан сорьцонд агуулагдах хүнд металлын агууламжийг Цаг уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Байгаль Орчин Хэмжилзүйн Төв Лабораторид шинжлүүлсэн болно.

#### 2-р хүснэгт. Бөхийн-Өргөө, Зайсан болон Баянхошуу орчмоос цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын хүнд металлын агууламж

Байршил	Сар	As	Bi	Ce	Co	Fe	Mn	Pb	Mo	U	W	Zn
Бөхийн өргөө	12	1,92	3,09	25,03	28,95	229,39	10,44	5,75	52,61	200,2	16,39	11,26
	3	<0.01	<0.01	0,02	0,04	0,325	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01
Баянхошуу	12	1,40	2,08	2,60	1,87	20,70	0,28	4,17	36,68	43,49	2,38	6,91
	3	<0.01	<0.01	0,09	0,13	1,03	<0.01	0,03	<0.01		0,02	
Зайсан	12	0,65	0,96	0,17	6,74	69,86	3,06	1,95	6,40			
	3	<0.01	<0.01	0,06	0,09	0,71	0,03	0,04	<0.01		0,02	

Хүснэгт 2-оос харахад Баянхошуу орчмоос 12-р сард цуглуулсан сорьцонд Уран (U-43.49 ng/m<sup>3</sup>), Молибден (M-36.68 ng/m<sup>3</sup>) зэрэг 2 элементийн хүнд металлын агууламж хамгийн өндөр байсан бол Бөхийн өргөө орчмоос 12 сард цуглуулсан сорьцонд төмөр (Fe-229.39 ng/m<sup>3</sup>), уран (U-200.23 ng/m<sup>3</sup>), лантан (La-27.68 ng/m<sup>3</sup>), молибден (Mo-52.61 ng/m<sup>3</sup>), калийн хлорид (KCl-52.73 ng/m<sup>3</sup>) зэрэг элементийн агууламж их байв. Харин Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьцонд төмөр (Fe-69.86 ng/m<sup>3</sup>) элементийн хэмжээ өндөр байлаа. Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмоос 3-р сард цуглуулсан агаарын сорьцонд цери (Ce), лантан (La), стронци (Sr), ниодим (Nd), вольфрам (W), иттри (Y), цайр (Zn), молибден (Mo), кальци (Ca) агууламж хүлцэх хэмжээнээс өндөр тодорхойлогдсон байна.

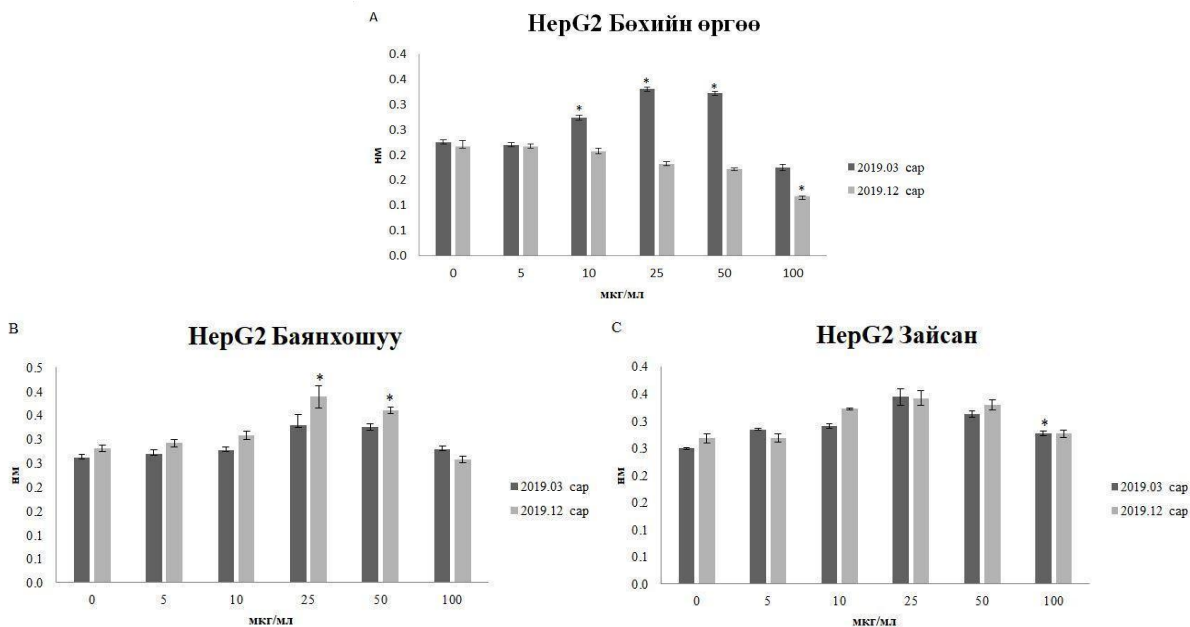
### **3.2 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох (МТТ) шинжилгээгээр тодорхойлсон үр дүн**

А549, НерG2 болон AGS эсийн өсгөвөрийг Улаанбаатар хотын Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмоос 2019 оны 3-р сар болон 12-р сард цуглуулсан PM2.5-ийн 0, 5, 10, 25, 50, 100 мкг/мл тунгаар 24 цагийн турш үйлчилж эсийн амьдрах чадварыг МТТ шинжилгээгээр тодорхойлов.

#### **3.2.1 Элэгний хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (НерG2) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон үр дүн**

Элэгний хавдрын НерG2 шугаман эсэд 2019 оны 3 болон 12-р саруудад Улаанбаатар хотын Баянхошуу орчмоос цуглуулсан нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 0, 5, 10, 25, 50, 100 мкг/мл тунгаар 24 цаг үйлчилсний дараа эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох шинжилгээг хийв.

Судалгааны үр дүнгээс харахад Бөхийн өргөө орчмоос 3-р сард цуглуулсан сорьцын 100 мкг/мл тун нь НерG2 эсийн амьдрах чадварыг 33% бууруулж байсан бол 10, 25, 50 мкг/мл тунгууд нь эсийн ургалтыг 21.39%, 46.46%, 42.63% тус тус нэмэгдүүлж байсан. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 12-р сард цуглуулсан сорьцыг 3-р сард цуглуулсан сорьцтой харьцуулан үзэхэд 25 мкг/мл тунгаас дээш эсийг хордуулах нөлөөтэй байсан (Зураг 8А). Баянхошуу орчмоос 3-р сард цуглуулсан сорьцны 25, 50 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг 25.39%, 24.35% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 100 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг дарангуйлж байсан. Баянхошууны 12-р сарын сорьц нь 25, 50 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг 38.57%, 28.69% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 100 мкг/мл тун нь хордуулах нөлөө үзүүлээгүй болно (Зураг 8В). Зайсан орчмын 3 болон 12-р сарын сорьцыг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад эс хордуулах нөлөө ажиглагдаагүй бөгөөд 10, 25, 50 мкг/мл тун нь 16.41%, 37.97%, 25.57%-аар тус тус эсийн ургалтыг нэмэгдүүлж байсан (Зураг 8С).

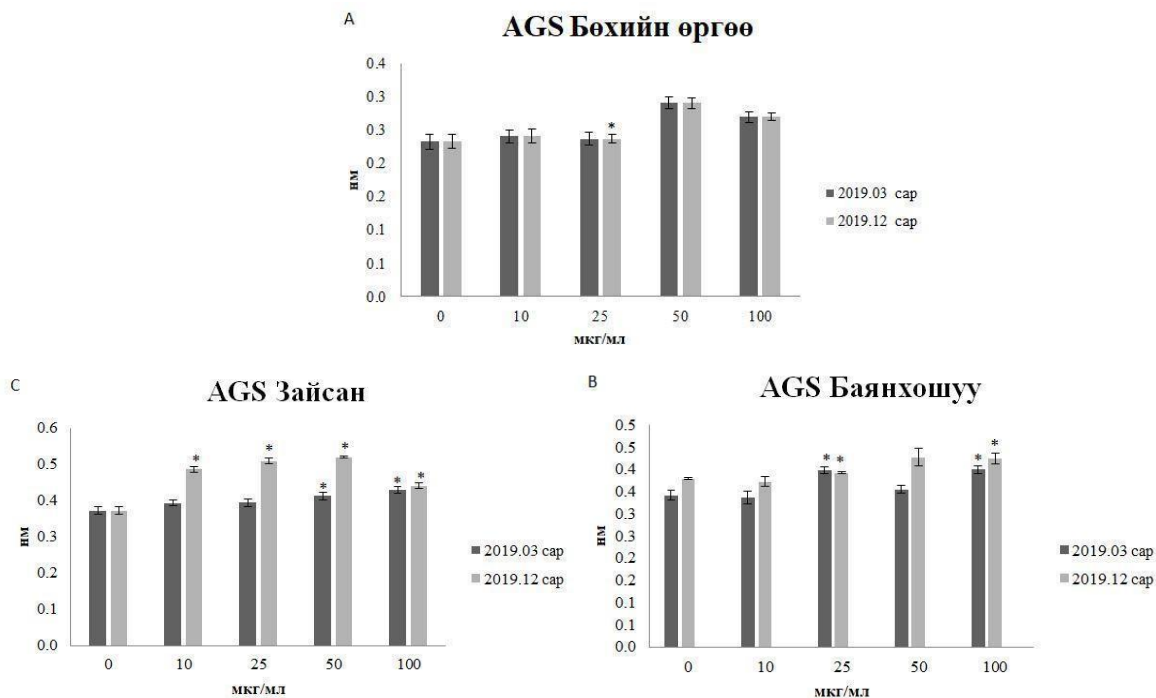


### 8-р зураг. НерG2 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу МТТ-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан сар болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3-р сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12-р сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ )

### 3.2.2 Ходоодны хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (AGS) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон дүн

Шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд Бөхийн өргөө орчмоос 3-р сард цуглуулсан сорьц нь AGS эсийн өсгөвөрт хордуулах нөлөө үзүүлээгүй бөгөөд 12-р сарын сорьцны 25, 50, 100 мкг/мл тунгууд нь 11.25%, 27.23%, 21.79% тус тус эсийн ургалтыг нэмэгдүүлсэн байна (Зураг 9А). Баянхошуу орчмоос 3-р сард цуглуулсан сорьцны 25, 50 мкг/мл тунг эсийн ургалтыг 11.86%, 11.97% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 12-р сард цуглуулсан сорьцны 25, 100 мкг/мл тунгууд нь эсийн ургалтыг 3.62%, 11.97% нэмэгдүүлж байв (Зураг 9В). Харин Зайсан орчмоос цуглуулсан 3-р сарын сорьц нь эс хордуулах нөлөө ажиглагдаагүй бөгөөд 12-р сарын сорьцны 10, 25, 50 мкг/мл тунгууд нь эсийн ургалтыг 30.5%, 36.9%, 39.6% тус тус нэмэгдүүлж байсан.



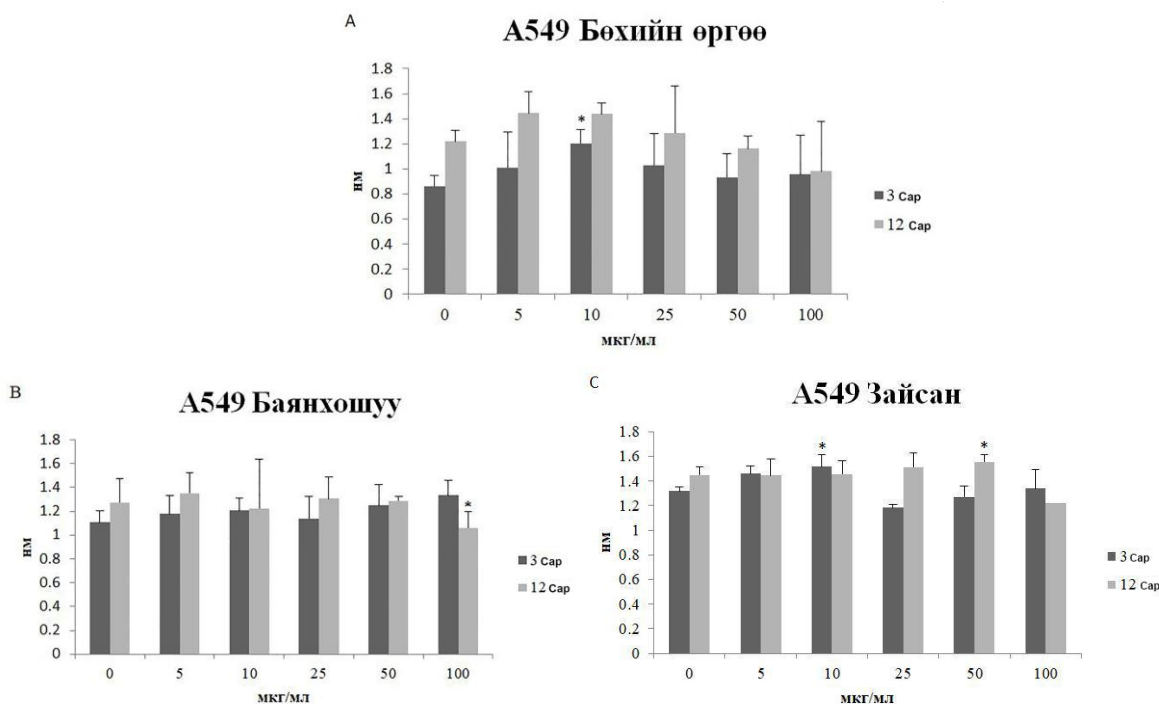
**9-р зураг. А,В,С. AGS шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн**

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу МТТ-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан сар болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3-р сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12-р сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ )

**3.2.3 Уушгины хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (A549) PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг тодорхойлсон үр дүн**

A549 эсийн өсгөвөрт Бөхийн өргөө орчмоос 3-р сард цуглуулсан сорьцоор 24 цаг үйлчилсний дараа эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох шинжилгээг хийв. PM2.5 тоосонцрын 25, 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  тунгууд нь эсийн амьдрах чадварыг 27.71%, 25.16% -иар тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 12-р сард цуглуулсан сорьц нь 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  тунгаас эхлэн эсийн ургалтыг дарангуйлж байсан. Харин 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  тун нь эсийн ургалтыг -27.55% ( $p < 0.03$ ) бууруулж байв. Харин Бөхийн өргөө болон Баянхошууны 3-р сард цуглуулсан сорьцууд нь эсийг хордуулах нөлөө үзүүлэхгүй байв. Харин Баянхошуу орчмын 12-р сард цуглуулсан сорьц нь тун хамааралтай эсийн ургалтыг бууруулж байсан бол 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  тун нь статистик ач холбогдол

( $p < 0.03$ ) бүхий ялгаатай байлаа. Зайсан орчмын 3-р сард цуглуулсан сорьцын үр дүнг харахад эс хордуулах нөлөө үзүүлээгүй байсан бол 12-р сард цуглуулсан сорьцын  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  тун нь эсийн ургалтыг дарангуйлж байв.



### 10-р зураг. А,В,С. А549 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах нөлөөг тодорхойлсон дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу МТТ-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан сар болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3-р сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12-р сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ )

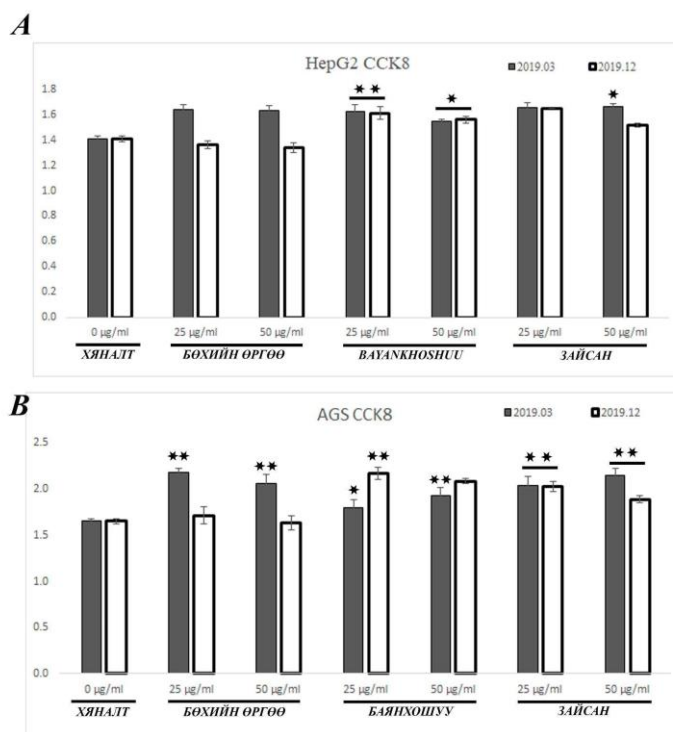
### 3.3 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт PM2.5 тоосонцрын амьд эсийн идэвхжил дэх нөлөөг ССК8 аргаар тодорхойлсон үр дүн

НерG2 болон AGS эсийн өсгөвөрт Улаанбаатар хотын Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмоос 2019 оны 3 сар болон 12-р сард цуглуулсан сорьцыг 25, 50 мкг/мл тунгаар 24 цагийн турш үйлчилж амьд эсийн идэвхийг ССК8 цомгоор тодорхойллоо. НерG2 эсийн өсгөвөрт Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 12-р сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг



нэмэгдүүлээгүй бол Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 14.34%, 10.62%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 16.71%, 7.63%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 3-р сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг 16.38%, 15.88%-аар, Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 15.3%, 9.57%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 17.26%, 17.65%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа.

AGS эсийн өсгөвөрт Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 12-р сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлээгүй бол Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 30.98%, 26.07%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 22.39%, 14.1%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 3-р сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг 31.67%, 24.85%-аар Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 9.05%, 16.57%-аар Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 23.33%, 29.99%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа (Зураг 11).



**11-р зураг. ССК8 шинжилгээний үр дүн**

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу ССК8-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 тоосонцрын сорьц цуглуулсан бүс болон сорьцны тунг тус тус харуулав.

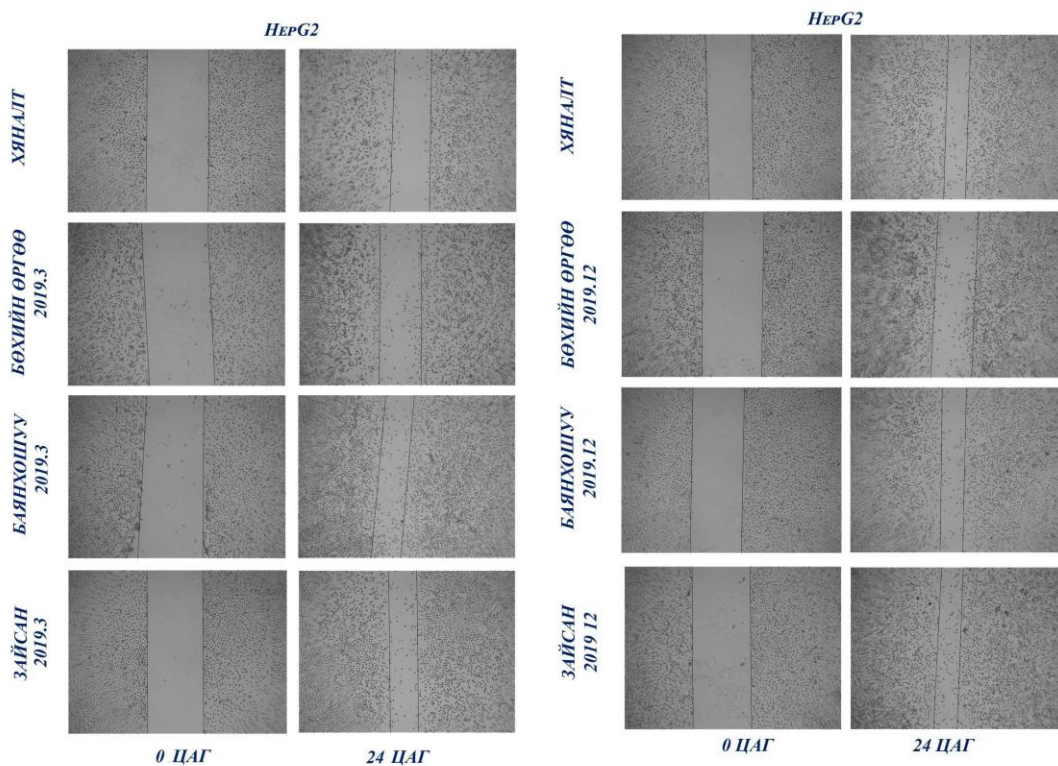
2019 оны 3-р сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12-р сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\* $p \leq 0.05$ ; \*\* $p \leq 0.01$ )

### 3.4 Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилт дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн

Элэг (HerG2), ходоод (AGS), уушгины (A549) хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт 0.2 мм өргөнтэй зориулалтын багажаар зурвас татаж МТТ шинжилгээний үр дүнд үндэслэн 3 бүсийн 25 мкг/мл тунг сонгон авч эсэд үйлчилсэн бөгөөд 24 цагийн дараа эсийн нүүн шилжилтийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулан тодорхойлов.

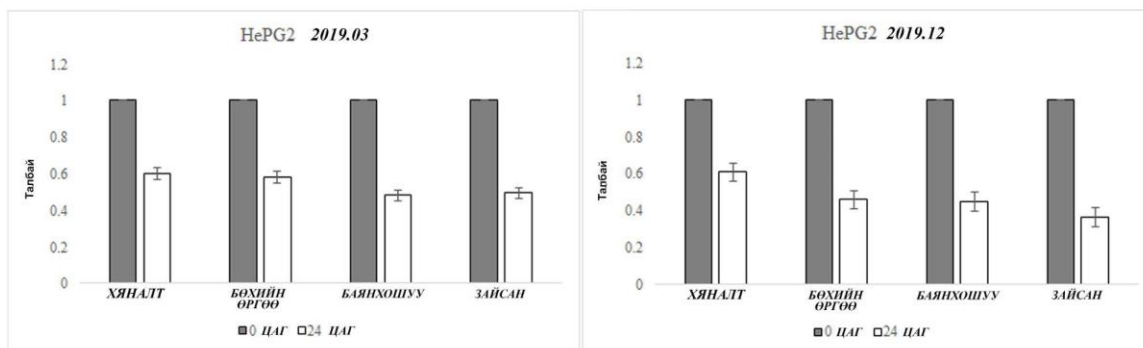
#### 3.4.1 Элэгний хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (HerG2) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн

Элэгний хавдрын HerG2 шугаман эсэд 2019 оны 3 болон 12-р саруудад Улаанбаатар хотын Баянхошуу орчмоос цуглуулсан нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 25 мкг/мл тунгаар 24 цаг үйлчилсний дараа эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээг хийв.



12-р зураг. HerG2 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэн дэх нөлөөг тодорхойлсон дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу эсийн нүүн шилжилтийн талбайн тоон үзүүлэлт, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу HerG2 эсэд сорьцоор үйлчилсэн хугацаа болон сорьц цуглуулсан бүсийг харуулав.



**13-р зураг. HerG2 эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн**

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу сорьц цуглуулсан бүсүүд, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу HerG2 эсэд сорьцоор үйлчилснээс хугацааг харуулав.

2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг HerG2 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 39%-ийн бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 54%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 55%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 63%-ийг бүрхэн ургасан байна.

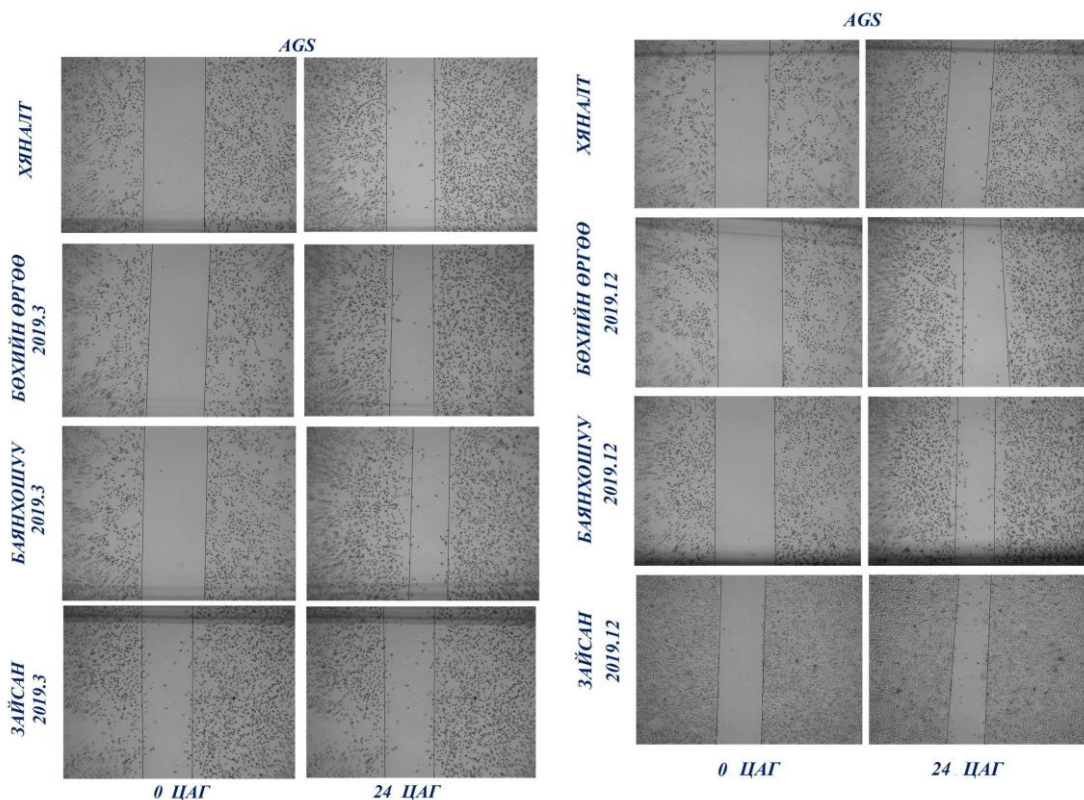
2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг HerG2 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 40%-ийн бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 42%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 52%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 51%-ийг бүрхэн ургасан байна (Зураг 12).

### **3.4.2 Ходоодны хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (AGS) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн**

2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг AGS эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 18%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 35%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 35%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 22%-ийг бүрхэн ургасан байна.

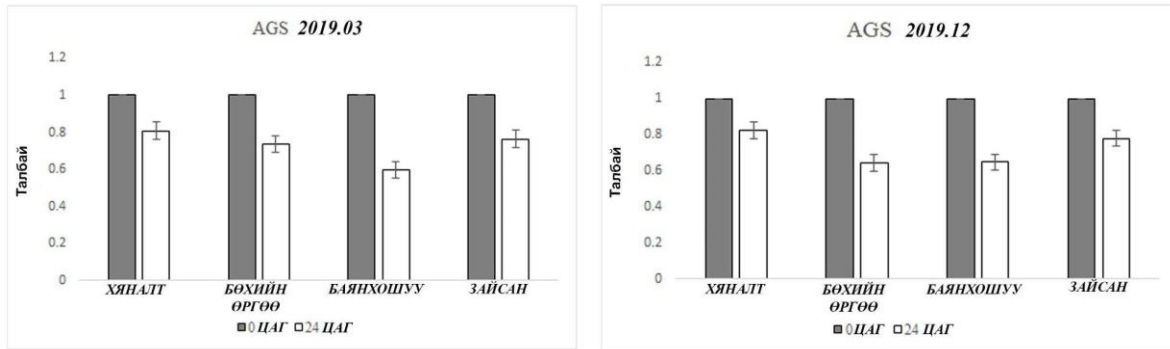
2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг AGS эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 19%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө

орчмын сорьц зурвасын 27%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 40%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 24%-ийг бүрхэн ургасан байна (Зураг 14).



**14-р зураг. AGS шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэнд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлсон дүн**

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу эсийн нүүн шилжилтийн талбайн тоон үзүүлэлт, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу HerG2 эсэд сорьцоор үйлчилсэн хугацаа болон сорьц цуглуулсан бүсийг харуулав.



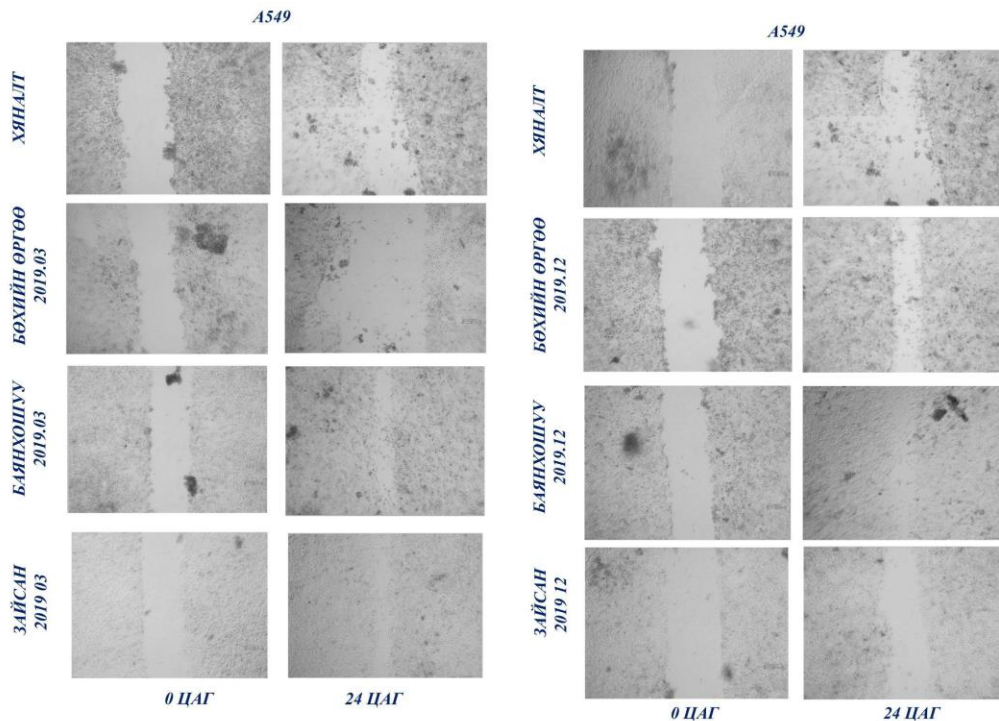
### 15-р зураг. AGS эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу сорьц цуглуулсан бүсүүд, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу AGS эсэд сорьцоор үйлчилснээс хугацааг харуулав.

#### 3.4.3 Уушгины хорт хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт (A549) эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлсон дүн

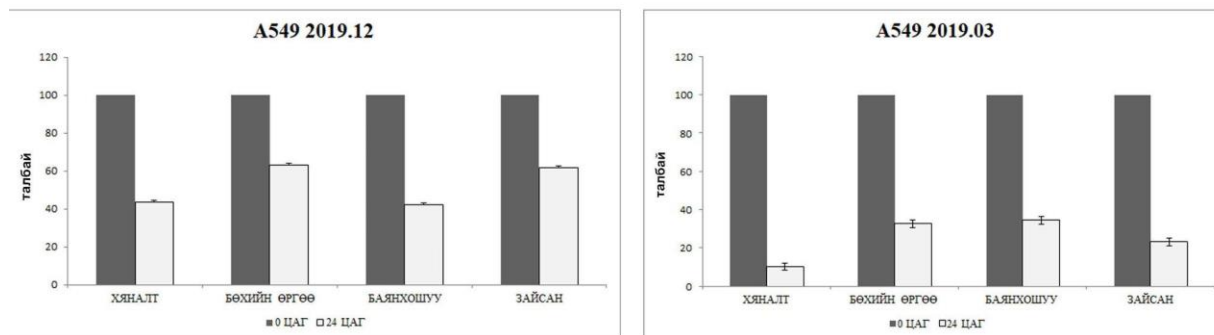
2019 оны 12-р сард цуглуулсан сорьцыг A549 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 42.3%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 63.5%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 42.3%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 61.3%-ийг бүрхэн ургасан байна.

2019 оны 3-р сард цуглуулсан сорьцыг A549 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 10.21%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 32.66%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 34.53%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 23.13%-ийг бүрхэн ургасан байна (Зураг 16).



**16-р зураг.** А549 шугаман эсэд PM2.5 тоосонцрын эсийн нүүн шилжилтэнд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлсон дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу эсийн нүүн шилжилтийн талбайн тоон үзүүлэлт, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу А549 эсэд сорьцоор үйлчилсэн хугацаа болон сорьц цуглуулсан бүсийг харуулав.



**17-р зураг.** А549 эсийн ургалтын хэмжээг графикаар үзүүлсэн дүн

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу сорьц цуглуулсан бүсүүд, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу А549 эсэд сорьцоор үйлчилснээс хугацааг харуулав.

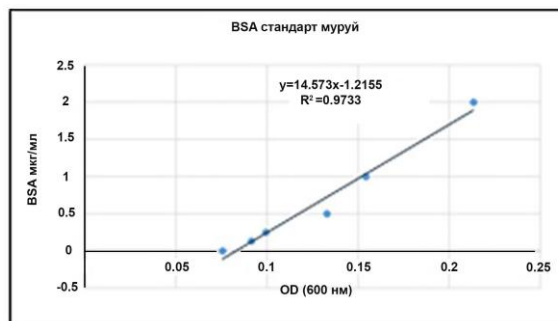
### 3.5 Уургийн нийлэгжил тодорхойлох Иммуноблотинг шинжилгээний үр дүн

#### 3.5.1 BSA (bovine serum albumin) стандарт муруй байгуулсан үр дүн

Туршилт бүрийг 3 удаа хийв. Урвалж А болон урвалж В-ээс 50:1 харьцаагаар хольж ажлын уусмал бэлтгэж, урвалын самбарын нүд тус бүрт BSA (bovine serum albumin)-аас 0.125 мкг/мл, 0.25 мкг/мл, 0.5 мкг/мл, 1 мкг/мл, 2 мкг/мл авч 25 мкл хүртэл концентрацтай стандарт уургийн суспенз бэлдсэн. Дараа нь урвалын самбарын нүд тус бүрт 2 мкл сорьц 25 мкл хүртэл PBS нэмэн хийж сорьц бүр дээр 200 мкл ажлын уусмал нэмэн 30 секунд сэгсэрч 37<sup>0</sup>С-д 30 минут байлгасан. Өрөөний хэмд хөргөн, 492 нм долгионы уртад гэрлийн шингээлтийг тодорхойллоо. Дараа нь BSA-ийн концентраци бүхий стандарт муруйг ашиглан уургийн концентрацийг тодорхойлсон.

#### 3-р хүснэгт BSA стандарт муруй

Шингээлт				
1	2	3	Дундаж утга	BSA (мг/мл)
0.208	0.216	0.216	0.213333	2
0.153	0.156	0.154	0.154333	1
0.125	0.139	0.135	0.133	0.5
0.097	0.102	0.098	0.099	0.25
0.09	0.09	0.093	0.091	0.125
0.076	0.74	0.077	0.075667	0



Тайлбар: Босоо тэнхлэгт BSA концентрацийг, хэвтээ тэнхлэгт гэрлийн шингээлтийг тус тус харуулав.

#### 3.5.2 Уургийн концентраци тодорхойлох шинжилгээ

AGS эсээс ялгасан уургийн концентрацийг BCA туршилтын цомгоор ELISA уншигч ашиглан тодорхойлсон. Уургийн суспензээс 2 мкл-ийг авч 23 мкл PBS-ээр шингэлж BCA-ийн ажлын уусмалаас 200 мкл нэмж гэрлийн шингээлтийг хэмжсэн. Уургийн концентраци нь хяналтын бүлэг 44.07 мкг/мл, 10 мкг/мл-ээр үйлчилсэн бүлэгт 23.49 мкг/мл, 25 мкг/мл-ээр үйлчилсэн бүлэгт 25.61 мкг/мл, 50 мкг/мл-ээр үйлчилсэн бүлэгт 36.12 мкг/мл, 100 мкг/мл-ээр үйлчилсэн бүлэгт 56.27 мкг/мл, 200 мкг/мл-ээр үйлчилсэн бүлэгт 57.12 мкг/мл, байлаа (Хүснэгт 4). Цаашлаад гелийн нүх тус бүрт 20-40 мкг уураг байхаар тооцож ашигласан.

#### 4- хүснэгт Уургийн концентрацийг тодорхойлсон дүн

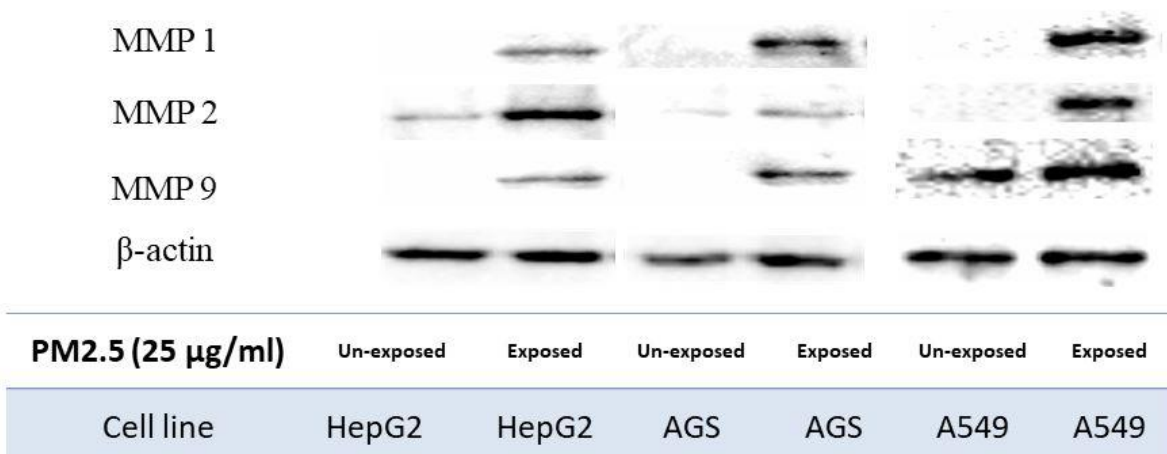
AGS	sample 1	sample 2	sample 3	BSA 1	BSA 2	BSA 3	average	Dilution factor	x5	20	30	40	Гельд хийсэн
хяналт	0.35	0.34	0.29	3.83	3.68	3.07	3.53	44.17	35.26	0.57	0.85	1.13	5.67
10 мкг/мл	0.22	0.21	0.2	2.02	1.87	1.74	1.88	23.49	18.79	1.06	1.6	2.13	10.649
25 мкг/мл	0.23	0.22	0.22	2.14	2.25	1.96	2.15	25.61	20.49	0.98	1.46	1.95	9.76156
50 мкг/мл	0.3	0.27	0.28	3.11	2.66	2.89	2.89	36.12	28.89	0.69	1.04	1.38	6.92226
100 мкг/мл	0.37	0.38	0.42	4.22	4.32	4.96	4.5	56.27	45.02	0.44	0.67	0.89	4.4425
200 мкг/мл	0.38	0.4	0.41	4.34	4.63	4.74	4.57	57.12	45.7	0.44	0.66	0.88	4.37639

Тайлбар: Хэмжилтийг 3 удаагийн давтамжтай хийсэн ба гарсан үр дүнг стандарт альбумины муруйтай харьцуулан үнэлсэн. Дундаж утгыг шингэлэлтийн фактороор (x12,5) үржүүлж, x5 Laemmli буферт агуулагдах уургийн эцсийн концентрацийг тодорхойлсон. BSA- Bovine Serum Albumin стандарт.

#### 3.5.3 Хавдрын эмгэг жамд оролцогч уургийн маркерийн нийлэгжилийг тодорхойлох шинжилгээ

Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцорыг HerG2, AGS болон A549 хавдрын шугаман эсийн өсөлт, үсэрхийлэл, нүүн шилжилтэнд оролцогч эдийн маркерийн нийлэгжил үзүүлэх нөлөөг иммуноблотинг шинжилгээний аргаар тодорхойллоо. HerG2, AGS болон A549 хавдрын шугаман эсийн PM2.5 тоосонцорын 25 мкг/мл тунгаар 24 цаг үйлчилсэний дараа эсийг задалж уургийг ялган авч MMP1, MMP2, MMP9 уургийн нийлэгжилтийг үнэлсэн. Хэвийн үед A549 хавдрын шугаман эсэд MMP1, 2 уураг илрээгүй бол HerG2 шугаман эсэд MMP1, MMP9 уураг илрээгүй харин MMP2 уургийн суурь идэвхжил тодорхойлогдож байв. AGS хавдрын шугаман эсэд MMP1, MMP2 болон MMP9 уургийн нийлэгжил илрээгүй байна. Нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцоор A549, HerG2 эсэд үйлчлэхэд MMP1, MMP2, MMP9 уургийн нийлэгжилийг өдөөж байв. AGS эсэд агаарын PM2.5 тоосонцоор нь MMP1, MMP2, MMP9 уургийн нийлэгжилийг өдөөж байсан. Дотоод хяналтаар  $\beta$ -актинийг авсан.





### 18-р зураг MMP уургийн нийлэгжилтийг тодорхойлсон дүн

Тайлбар:Хэвтээ тэнхлэгт эсийн төрөл, босоо тэнхлэгт уургийн төрөл, дотоод хяналтаар beta-actin.

## ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ХЭЛЦЭМЖ

Агаарын бохирдол нь дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудлуудын нэг бөгөөд хүн амын эрүүл мэнд, эдийн засгийн хөгжилд томоохон хохирол учруулаад байна. 2016 онд ДЭМБ-аас гаргасан тоо баримтаар жил бүр агаарын бохирдлын улмаас 4.2 сая хүн нас бардаг ба үүний голлох шалтгаан нь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцортой холбоотой байж болзошгүй гэж үзжээ. Манай орны хувьд агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хэмжээ MNS4585:2007 стандарт дахь хүлцэх хэм хэмжээтэй харьцуулахад сүүлийн жилүүдэд хүйтний улирлын дундаж агууламж нь 2-14 дахин их байна<sup>2</sup>. Улаанбаатар хотод Монгол улсын нийт хүн амын тал хувь нь амьдардаг дэлхийн хамгийн бохирдол ихтэй нийслэл хотуудын нэг юм. Жилийн хамгийн хүйтэн өдрүүдэд PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын бохирдлын өдрийн дундаж шоо метрт 687 микрограм хүрч байгаа нь ДЭМБ-ын зөвлөж буй аюулгүй төвшнөөс 27 дахин их байна<sup>37</sup>.

Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлолын 80%-ийг гэр хороололын бүсийн 220 мянган айл өрхийн гэрийн зуух болон 3200 орчим нам даралтын зуух жилд дунджаар хэрэглэж буй 1 сая гаруй тонн түүхий нүүрсний шаталтаас үүсэлтэй утаа, 10%-ийг 600 мянга орчим авто тээврийн хэрэгслээс ялгарах хорт утаа, тоос, 6%-ийг 3 том дулааны цахилгаан станцын утаа, 4%-ийг хог хягдал, хөрсний бохирдолоос үүсэлтэй тоосонцор бүрдүүлж байна<sup>38</sup>. Улаанбаатар хотын иргэд жилийн долоон сард нь хүлцэх хэмжээнээс хэд дахин их бохирдолтой агаараар амьсгалдаг байна<sup>39</sup>.

Агаар дахь 2.5 ба 10 микрометрээс жижиг аэродинамик эквивалент диаметртэй тоосонцруудыг PM2.5 болон PM10 гэж томьёолж байна. PM (particulate matter) гэдэг нь particles буюу агаарт тогтож үлдсэн хатуу, шингэсэн эсвэл холимог төлөвтэй органик болон химийн гаралтай бодисууд юм. Эдгээр бодисууд нь хоорондоо нэгдэн агаарыг бохирдуулагч тоосонцор болдог. Эдгээр тоосонцорууд нь янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй байдаг бөгөөд хими найрлагаар хүнд металл, зарим цагирагат органик нэгдлүүдийг агуулдаг. Агаарын том ширхэгт PM10 тоосонцорт ахуйн болон түймрийн утаа, хөрс, орчины бохирдолоос үүдэлтэй том

хэмжээний тоосонцорын хэлтэрхий, олон төрлийн бактер, ургамалын тоосонцор, аж үйлдвэрийн гаралтай тоосонцор, жижиг хэмжээний шороо тоос зэрэг багтах бөгөөд амьсгалын зам болон уушгинд хуримлагдаж эмгэг өөрчлөлт хүндрэл үүсгэдэг. Нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцорт авто тээврийн хэрэгслийн яндангаар гарч буй түлшний шаталтаас үүдэлтэй олон төрлийн органик болон органик бус тоосонцор, хүнд металлууд, утаа, хоол хүнс боловсруулах явцад үүссэн уур, хий, зэрэгээс тогтдог<sup>40</sup>. 2019 оны хүйтний улирлын 3 дугаар сарын Улаанбаатар хотын агаар дахь бохирдуулах бодисын дундаж агууламжийг 2018 оны мөн үеийн дундаж агууламжтай харьцуулахад PM10 тоосонцор 29 мкг/м<sup>3</sup>-ээр буюу 23%-аар, PM2.5 тоосонцор 6 мкг/м<sup>3</sup>-ээр буюу 11%-аар тус тус их байсан бол хүхэрлэг хий, азотын давхар исэлийн хэмжээ өөрчлөлтгүй байжээ<sup>41</sup>.

*Minjuan Huang* нарын 2015 онд хийсэн судалгаагаар БНХАУ-ын Guangzhou хотын орчимын автозам, нүхэн хонгил орчмын PM2.5 тоосонцорыг цуглуулж 0.5гр тоосонцорыг шүүсэн усанд уусган 0.45 μм шүүлтүүрээр шүүн авч элэгний хавдрын HePG2, хүний арьсны креатиноцит KERTг эс, уушгины хавдрын A549 эсэд үйлчилж эсийн амьдрах чадвар болон эсийн өсөлтөнд үзүүлэх нөлөөг судалсан байна. Энэ нь манай судалгааны сорьц цуглуулах бэлтгэх аргачлалтай дүйж байгаа бөгөөд хотын орчимын автозам, нүхэн хонгил орчмын PM2.5 тоосонцорыг тун болон хугацаанаас хамааран эсийн өсөлтийг дарангуйлж байгаа нь тогтоогдсон. Эхний 24 цагт эсийн тоо бүлгүүдэд ялгаатай байдал ажиглагдаагүй боловч 48-72 цагийн дараа автозам, нүхэн хонгил орчмоос цуглуулсан PM2.5 тоосонцорууд эсийн өсөлтийг дарангуйлж байжээ<sup>42</sup>.

Нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын шинж чанар, найрлагын хувьд харилцан адилгүй байгаа нь ихэнх судалгаанд аж үйлдвэрийн бохирдол, гэр хорооллын яндангийн утаа зэрэгтэй холбон тайлбарлаж байгаа нь аливаа өвчлөл, эмгэг өөрчлөлтөнд хөтөлж байна. *Бяо Ян* нарын судалгаанд уушгины хорт хавдрын эсүүдийг (A549, H1299) PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцроор үйлчилж эсийн ялгаран хөгжил болон амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийг *in vitro* орчинд туршин үзжээ. Судалгааны үр дүнд PM2.5 тоосонцороор үйлчилсэн бүлгийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад ялгаран хөгжил, амьдрах чадвар илүү өндөр байсан бөгөөд

48 цагийн дараа эсийн ургалт мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн байжээ<sup>20</sup>. Мөн A549 хавдрын эсийн өсгөвөрт PM2.5 тоосонцрын богино хугацааны үйлдлийг судлан үзэхэд PM2.5-ын концентраци 25 мкг/мл эхлэн ROS-ын идэвхжил нэмэгдэж эсийн амьдрах чадвар буурч байсан ба 48 цагийн дараа эсийн мембраны гадаргууд өөрчлөлт орсон нь ажиглагджээ<sup>20</sup>.

Бид судалгаандаа Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын хэмжээ болон агаар бохирдуулагч эх үүсвэрүүд харилцан ялгаатай 3 бүсийг сонгон авч (Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан) агаарын сорьц цуглуулан хүнд металлын шинжилгээ хийсэн ба 2019 оны 3 болон 12 сард цуглуулсан сорьцыг харьцуулахад улирлын чанартай буюу 12 сард хүнд металлын агууламж ихэссэн байна. Түүнчлэн Бөхийн өргөө орчмын сорьцонд агуулагдах хүнд металлын найрлага хамгийн өндөр байлаа. *Мингуй Ма* нарын металлын агууламж тодорхойлох судалгаагаар өвөл болон зуны улирлыг харьцуулан металлын шинжилгээ хийж үзсэн бөгөөд өвлийн улиралд агаарт агуулагдах хүнд металлын агууламж өндөр байсан<sup>12</sup> нь бидний судалгааны 12 сарын сорьц нь хүлцэх хэмжээнээс өндөр тодорхойлогдсон үр дүнтэй нийцэж байна. Харин хүнд металлын агууламж харьцангуй бага сорьцуудад эсэд шууд хордуулах нөлөө бага байгаа нь эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох МТТ шинжилгээний үр дүнгээр батлагдаж байсан. Бөхийн өргөө орчмоос цуглуулсан тоосонцорын сорьцын 100 мкг/мл тунгаас эхлэн эсэд шууд хордуулах нөлөө үзүүлж байсан нь хүнд металлын агууламжтай хамааралтай байж болох юм<sup>43</sup>. Хүнд металл нь уушгинд орсны дараагаар усан орчинд ион болон задарч эсийн доторх антиоксидант чадварыг багасгаж ДНХ-ын гэмтлийг нэмэгдүүлдэг байна. БНХАУ улсад хийгдсэн нэгэн судалгаанд дотоод орчинд буюу оффисод сууж ажилдаг болон гадаа ажилдаг цагдаа нарийн цусан дах дархлааны эсийг ялган авч нэг эсийн гель электрофорез хийж үзэхэд гадаад орчинд ажилдаг ажилчдын цусан дах дархлааны эсийн ДНХ-ын гэмтэл өндөр байсан байна<sup>12</sup>. Гэсэн хэдий ч бид судалгаандаа органик нэгдлүүдийн найрлагын шинжилгээг хийгээгүй нь судалгааны үр дүнг зөвхөн хүнд металлын агууламжтай холбон тайлбарлах боломжыг хязгаарлаж байна.

ЭМХТ-ийн эрүүл мэндийн статистик мэдээллийн тайланд дурдсанаар Монгол улсад жилд 3500-4000 хүн хавдрын шалтгаанаар нас бардаг бөгөөд тухайн жилд хавдраар оношлогдсон нийт хүмүүсээс 1 жил хүрэлгүй нас барсан хүмүүсийн эзлэх хувь 2008 онд 44.2%, 2012 онд 70.4%, 2016 онд 85.4% болж өссөн нь ихээхэн анхаарал татаж байна. *Laing S* нарын судалгаагаар агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох 2.5 мкм-ээс (PM2.5) жижиг голчтой нарийн ширхэгт тоосонцор нь амьсгалын замд нөлөөлөхөөс гадна агаар цусны хоригийг давж цусанд нэвтэрч эд эрхтэнд таран байрласнаар олон эмгэг үүсгэх цаашлаад хавдарын эмгэг жамд нөлөөлсөнөөр өвчний тавиланд сөрөгөөр нөлөөлж буйг илрүүлжээ. PM2.5 ширхэг тоосонцорын хавдрын эсийн ургалтанд нөлөөлөх байдлыг судлан авч үзвэл энэ тоосонцор нь эсийн G1/S, G2/M шатанд нөлөөлдөг бөгөөд хавдрын үед голлох үүрэг гүйцэтгэдэг RB дохио дамжилтын мөн замыг идэвхжүүлдэг байна<sup>7,12</sup>. Бид энэ удаагийн судалгаагаар Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолын шинж чанараар харилцан адилгүй 3-н бүсээс цуглуулсан PM2.5-с жижиг тоосонцорын хавдрын эс дэх нөлөөг *in vitro* орчинд үзүүлэх нөлөөг судласан. Агаарын бохирдол өндөртэй БНХАУ-ын томоохон хотуудад хийгдсэн сүүлийн үеийн судалгаагаар агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь хавдар тэр дундаа хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийллийг дэмжиж байгаан тогтоогдсон. Бид судалгаандаа уушги, элэг, ходоодны хавдрын эсийн эмгэг жамд үзүүлэх нөлөөг харьцуулан судлалаа. Судалгааны үр дүнгээс харахад нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 10-50 мкг/мл тунгууд нь хавдрын эсийн өсөлт, нүүн шилжилтийг тун хамааралтайгаар нэмэгдүүлж байлаа. *Бяо Ян* нарын судалгаагаар уушгины хорт хавдрын эсийг (A549, H1299) PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцроор үйлчлэн эсийн ялгаран хөгжил болон амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийг *in vitro* орчинд туршин үзэхэд нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцроор үйлчилсэн бүлэг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад ялгаран хөгжил, амьдрах чадвар илүү өндөр байсан хэдий ч 48 цагийн дараа мэдэгдэхүйц эсийн ургалт нь нэмэгдсэн байна [14]. Хавдрын үсэрхийлэл, хүндрэлийн шалтгаант нас баралт нэмэгдсэн нь агаарын бохирдолтой хамааралтай байж болох юм гэсэн хэд хэдэн судалгааны үр дүнгүүд нь бидний судалгааны эхний үр дүнгүүдтэй дүйж байна.

*Pope SA* нарын судалгаагаар агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хэмжээ 10 мкг/м<sup>3</sup>-ээр нэмэгдэхэд нас баралтын түвшин 4%-аар, зүрх судасны эмгэг 6%-аар, уушигны хавдар 8%-аар нэмэгдэж байсан. Үүнтэй агаарын найрлага дахь хүхэр агуулсан нэгдлүүд ихээхэн хамааралтай болохыг дурджээ<sup>44</sup>. Агаарт агуулагдах хүхэрт нэгдлүүд нь амьсгалын замын үрэвсэл харшил зэрэг өвчнийг үүсгэдэг. Манай улсын хэмжээнд нийт 63 байршилд суурин байдлаар агаарын чанарыг хэмжиж байгаа бөгөөд хүхэрт нэгдэл нь Улаанбаатар хотын хэмжээнд бүтэн жилийн туршид зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс өндөр байх нь цөөнгүй байдаг. Хүхэрт нэгдлүүд нь ахуйн хэрэглээнээс үүсдэг бөгөөд (85%) агаарт цацагдсаны дараа химийн урвалд орж хоёрдогч тоосонцорыг үүсгэдэг байна<sup>6</sup>.

*Hongying Wei* нар Шанхайн өмнөд хэсгийн Chongqing хотын автозамын орчмоос цуглуулсан PM2.5 тоосонцорыг уушгины хавдрын шугаман A549 эсэд үйлчлэхэд 25 мкг/мл тунгаас эхлэн эсэд хордуулах нөлөө үзүүлсэн<sup>45</sup> бол манай судалгааны Бөхийн өргөө орчмын сорьц 100 мкг/мл тунгаас хордуулах нөлөө үзүүлж байсан.. Харин 5-50 мкг/мл тунгууд нь хавдрын эсийн нүүн шилжилт идэвхийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад 40-50%-иар нэмэгдүүлж байсан байна<sup>12</sup>. Бидний судалгааны үр дүнд 12 сард цуглуулсан PM2.5-ийн сорьц HerG2 эсэд хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад Бөхийн өргөө орчмын сорьц 15%, Баянхошуу орчмын сорьц 16%, Зайсан орчмын сорьц 24%-иар харин AGS эсэд Бөхийн өргөө орчмын сорьц 17%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 18%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 3%-иар, A549 эсэд Бөхийн өргөө орчмын сорьц 21.5%, Баянхошуу орчмын сорьц 1%, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 19.3%-иар тус тус эсийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн.

MMP уургууд нь эсийн гаднах матрикс дахь коллаген болон бусад уургийн задралыг хариуцдаг ферментүүдийн гол бүлэг бөгөөд хэвийн үед үр хөврөлийн хөгжил, шархны эдгэрэлтэнд оролцдог боловч хавдрын үед нэмэгдэх нь хавдрын үсэрхийлэл, өсөлт, нэвчилт, судасжилтыг дэмждэг<sup>46</sup>. Зарим судалгаагаар уушгины хавдрын шугаман эс болох A549 болон H1299 эсэд PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тун болон MMP1 идэвхжилийг тодорхойлоход PM2.5 ширхэгт тоосонцор нь тун хамааралтай эсийн ургалтыг дарангуйлж байсан бол MMP1-ийг эсийн дээд

шингэнд ELISA шинжилгээний аргаар тодорхойлон үзэхэд PM2.5 өдөөсөн бүлэг нь хяналын бүлэгтэй харьцуулахад маш өндөр байжээ<sup>20</sup>. MAPK дохио дамжилт нь хорт хавдрын эсийн ургалтанд чухал нөлөөтэй байж болох талаар олон судалгаанд дурьдсан байна. Зарим судалгаанаас авч үзвэл IL1B үрэвслийн улмаас ихээр ялгарсанаар MAPK дохио дамжилтыг өдөөж болох талаар дурьдсан байна. Бидний судалгаанд MMP 1, 2, 9 уургийн нийлэгжил өндөр байсан нь дээрхи судалгаануудтай таарч байна<sup>47</sup>. Харин *Min Liu* нарын судалгаагаар MMP1 нь коллагеназын идэвхтэй бөгөөд түрүү булчирхай, давсаг, ходоодны хавдрын эмгэг жамд оролцдог гэсэн үр гарсан байна. *Hu* нарын судалгаагаар MMP1 дарангуйлагч bone morphogenetic protein 6 (BMP-6) ашигласнаар хөхний хавдрын үсэрхийлэлийг бууруулдагыг болохыг тогтоожээ<sup>48</sup>. BALB/c эр хулганад хавдрын загвар үүсгэн судласан судалгаанд ийлдсийн MMP1 уургийн хэмжээ их байх нь хулганын амьдрах хугацааг статистик ач холбогдол бүхий ялгаатайгаар бууруулж байжээ. Түүнчлэн хавдрын эсийн өсөлт болон хавдрын хэмжээ MMP1 уураг өндөр бүлэгт хяналтын бүлгээс их байжээ<sup>49</sup>. Бидний судалгаанд AGS болон HepG2 эсэд PM2.5 тоосонцорын 25мкг/мл тунгаар үйлчилэхэд MMP1 уургийн нийлэгжил нэмэгдэж байсан нь хавдрын эмгэг жамд сөрөг нөлөө үзүүлэх боломжтойг харуулж байна.

*Emily Gobin* нарын судалгаанд эсийн гаднах MMP уургууд нь хэд хэдэн хавдрын явц болон оношлогооны ач холбогдолтой байжээ<sup>50</sup>. MMP 2 болон 9 нь хавдрын судасжилтыг нэмэгдүүлсэнээр хавдрын өсөлт үсэрхийлэлийг дэмждэг байна. *Hao Huang* нарын судалгаагаар MMP 9 нь хэвийн үед эс хоорондын холбоос болон эсийн гаднах матриксийн IV-р төрлийн коллагенийг задалсанаар эсийн хуваагдалд чухал үүрэгтэй хэдий ч хавдрын эсэд энэхүү үйлдэл нь хавдрын өсөлт, үсэрхийлэл, шилжилт дэмжих нөлөө болдог<sup>51</sup>. Бидний судалгаанд Улаанбаатар хотын агаар дахь PM2.5 тоосонцор нь элэг болон ходоодны эсэд MMP9 уургийн нийлэгжлийг нэмэгдүүлж байсан бөгөөд энэ нь элэг болон ходоодны хавдрын эмгэг жамд нөлөөлсөнөөр өвчний тавиланд сөргөөр нөлөөлөх боломжтой байгааг харуулж байна. Цаашлаад MMP9/MMP2 уургуудын харьцаа вирусын шалтгаант элэгний хавдрын эрт үеийн илрүүлэгт ашиглах боломжтой талаар дурьджээ. Түүнээс гадна автозамын орчимоос цуглуулсан PM2.5 тоосонцор нь A549 эсэд MMP9 уургийн мРНХ илрэлийг нэмэгдүүлж байв<sup>45</sup>.

Тиймээс PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрыг хавдрын эстэй холбон судлах нь хавдрын өсөлт, үсэрхийлэл, нүүн шилжилт, нэвчилт, судасжилтын талаарх онолын мэдлэгийг баяжуулах, хавдрын эмчилгээний шинэ арга боловсруулахад онолын үндэслэл бий болгох, хавдрын эмчилгээний үед болон эмчилгээний дараах үсэрхийллээс сэргийлэх эмчилгээ, оношилгооны арга хайх зэрэг боломж бүрдэж байгаа нь уг судалгааны ажлын давуу тал боллоо.





## СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ДҮГНЭЛТ

1. Улаанбаатар хотын Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 12 сард цуглуулсан агаарын дээжинд хүнд металлын хэмжээ өндөр тодорхойлогдсон. А549, НерG2 эсэд 2019 оны 12 сард Бөхийн өргөө орчмоос цуглуулсан дээж 25 мкг/мл тунгаас эхлэн хордуулах нөлөө үзүүлж байсан бол бусад бүсүүдээс цуглуулсан сорьцонд 50мкг/мл хүртэлх тунгууд эс хордуулах нөлөө үзүүлээгүй.
2. Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 25 мкг/мл тун нь элэг (НерG2), ходоодны (AGS), болон уушгины (А549) хавдрын эсийн үсэрхийлэл, нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлж байсан ба энэ нь байршлаас үл хамааралтай байна.
3. Элэгний (НерG2), ходоодны (AGS) болон уушгины (А549) хавдрын эсүүдэд MMP1, MMP2, MMP9 уургийн нийлэгжлийг PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нэмэгдүүлж байна.

## **ТАЛАРХАЛ**

Энэхүү судалгааны санхүүжилтийг олгож өгсөн Шинжлэх Ухаан Технологийн сан, судалгааг хийх бүх нөхцлөөр хангаж өгсөн Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Төв лабораторийн хамт олон, МУИС-ийн Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Сургуулийн доктор Ч.Сономдагва, сорьц цуглуулахад гүн туслалцаа үзүүлсэн Г.Хонгор, Байгаль Орчины Лабораторийн Б.Бархасрагчаа нарт тус тус гүн талархал илэрхийлье!

### НОМ ЗҮЙ

1. Moffet RC, Desyaterik Y, Hopkins RJ, et al. Characterization of aerosols containing Zn, Pb, and Cl from an industrial region of Mexico City. *Environmental science & technology*. Oct 1 2008;42(19):7091-7097.
2. Б.Уранбилэг ГУОНХН. Улаанбаатар хотын гадаад орчны агаарын бохирдол ба эрүүл мэнд.
3. [http://www.1212.mn/tables.aspx?TBL\\_ID=DT\\_NSO\\_2400\\_022V2](http://www.1212.mn/tables.aspx?TBL_ID=DT_NSO_2400_022V2)
4. Dominici F, Wang Y, Correia AW, Ezzati M, Pope CA, 3rd, Dockery DW. Chemical Composition of Fine Particulate Matter and Life Expectancy: In 95 US Counties Between 2002 and 2007. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*. Jul 2015;26(4):556-564.
5. Т.Ундармаа ГУХН. Хавдрын өвчлөл, нас баралт-2020 ном.
6. Монгол улс Улаанбаатар хотын Агаарын бохирдлын хяналтын чадавхыг бэхжүүлэх төсөл.
7. Kelly FJ. Oxidative stress: its role in air pollution and adverse health effects. *Occupational and environmental medicine*. Aug 2003;60(8):612-616.
8. Xing YF, Xu YH, Shi MH, Lian YX. The impact of PM2.5 on the human respiratory system. *Journal of thoracic disease*. Jan 2016;8(1):E69-74.
9. He M, Ichinose T, Yoshida S, et al. Urban particulate matter in Beijing, China, enhances allergen-induced murine lung eosinophilia. *Inhalation toxicology*. Aug 2010;22(9):709-718.
10. Kim KY, Cho HJ, Yu SN, et al. Interplay of reactive oxygen species, intracellular Ca<sup>2+</sup> and mitochondrial homeostasis in the apoptosis of prostate cancer cells by deoxypodophyllotoxin. *Journal of cellular biochemistry*. May 2013;114(5):1124-1134.
11. Mehta M, Chen LC, Gordon T, Rom W, Tang MS. Particulate matter inhibits DNA repair and enhances mutagenesis. *Mutation research*. Dec 8 2008;657(2):116-121.
12. Ma M, Li S, Jin H, et al. Characteristics and oxidative stress on rats and traffic policemen of ambient fine particulate matter from Shenyang. *The Science of the total environment*. Sep 1 2015;526:110-115.

13. Park J, Park EH, Schauer JJ, Yi SM, Heo J. Reactive oxygen species (ROS) activity of ambient fine particles (PM(2.5)) measured in Seoul, Korea. *Environment international*. Aug 2018;117:276-283.
14. Rajagopalan S, Al-Kindi SG, Brook RD. Air Pollution and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*. Oct 23 2018;72(17):2054-2070.
15. R ckerl R, Ibald-Mulli A, Koenig W, et al. Air pollution and markers of inflammation and coagulation in patients with coronary heart disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. Feb 15 2006;173(4):432-441.
16. O'Neill MS, Veves A, Sarnat JA, et al. Air pollution and inflammation in type 2 diabetes: a mechanism for susceptibility. *Occupational and environmental medicine*. Jun 2007;64(6):373-379.
17. Hoffmann B, Moebus S, M hlenkamp S, et al. Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. *Circulation*. Jul 31 2007;116(5):489-496.
18. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
19. de Martel C, Georges D, Bray F, Ferlay J, Clifford GM. Global burden of cancer attributable to infections in 2018: a worldwide incidence analysis. *Lancet Glob Health*. 2020;8(2):e180-e190. .
20. Yang B, Chen D, Zhao H, Xiao C. The effects for PM2.5 exposure on non-small-cell lung cancer induced motility and proliferation. *SpringerPlus*. 2016;5(1):2059.
21. Yang J, Huo T, Zhang X, et al. Oxidative stress and cell cycle arrest induced by short-term exposure to dustfall PM(2.5) in A549 cells. Aug 2018;25(23):22408-22419.
22. Abbas I, Verdin A, Escande F, et al. In vitro short-term exposure to air pollution PM2.5-0.3 induced cell cycle alterations and genetic instability in a human lung cell coculture model. *Environmental research*. May 2016;147:146-158.
23. Yuan X, Wang Y, Li L, et al. PM(2.5) induces embryonic growth retardation: Potential involvement of ROS-MAPKs-apoptosis and G0/G1 arrest pathways. *Environmental toxicology*. Dec 2016;31(12):2028-2044.

24. VoPham T, Bertrand KA. Ambient PM(2.5) air pollution exposure and hepatocellular carcinoma incidence in the United States. Jun 2018;29(6):563-572.
25. Eskander RN, Ji T, Huynh B, Wardeh R, Randall LM, Hoang B. Inhibition of enhancer of zeste homolog 2 (EZH2) expression is associated with decreased tumor cell proliferation, migration, and invasion in endometrial cancer cell lines. *International journal of gynecological cancer : official journal of the International Gynecological Cancer Society*. Jul 2013;23(6):997-1005.
26. Ji P, Li Z, Dong J, Yi H. SO(2) derivatives and As co-exposure promote liver cancer metastasis through integrin  $\alpha\beta 3$  activation. *Ecotoxicology and environmental safety*. Oct 15 2019;181:572-578.
27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/843353>.
28. Hrabec E, Naduk J, Strek M, Hrabec Z. [Type IV collagenases (MMP-2 and MMP-9) and their substrates--intracellular proteins, hormones, cytokines, chemokines and their receptors]. *Postepy biochemii*. 2007;53(1):37-45.
29. Brinckerhoff CE, Matrisian LM. Matrix metalloproteinases: a tail of a frog that became a prince. *Nature reviews. Molecular cell biology*. Mar 2002;3(3):207-214.
30. Löffek S, Schilling O, Franzke CW. Series "matrix metalloproteinases in lung health and disease": Biological role of matrix metalloproteinases: a critical balance. *The European respiratory journal*. Jul 2011;38(1):191-208.
31. Hyun YJ, Piao MJ, Kang KA, et al. Effect of Fermented Fish Oil on Fine Particulate Matter-Induced Skin Aging. *Marine drugs*. Jan 18 2019;17(1).
32. Xu X, Nie S, Ding H, Hou FF. Environmental pollution and kidney diseases. *Nature reviews. Nephrology*. May 2018;14(5):313-324.
33. Rashid MU, Coombs KM. Serum-reduced media impacts on cell viability and protein expression in human lung epithelial cells. Jun 2019;234(6):7718-7724.
34. <https://www.synthego.com/a549-cells>.
35. <https://www.atcc.org/products/hb-8065>.
36. <https://www.atcc.org/products/crl-1739>.
37. <https://www.unicef.org/mongolia/mn/environment-air-pollution>.
38. Агаарын бохирдлын тухай товчхон эмхэтгэл Зориг сан.

39. Стандарт, хэмжилзүйн газар, Агаарын чанар, техникийн ерөнхий шаардлага, MNS 4585:2016 стандарт, 2016он.
40. [https://www.cdc.gov/air/particulate\\_matter.html](https://www.cdc.gov/air/particulate_matter.html).
41. Улаанбаатар хотын хүйтний улирлын агаарын чанарын төлөв байдал /2019 оны 3 дугаар сар/ агаар.mn
42. Huang M, Kang Y, Wang W, Chan CY, Wang X, Wong MH. Potential cytotoxicity of water-soluble fraction of dust and particulate matters and relation to metal(loid)s based on three human cell lines. *Chemosphere*. Sep 2015;135:61-66.
43. [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0007/78649/E91044.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/78649/E91044.pdf).
44. Pope CA, Coleman N, Pond ZA, Burnett RT. Fine particulate air pollution and human mortality: 25+ years of cohort studies. *Environmental research*. 2020/04/01/ 2020;183:108924.
45. Wei H, Liang F, Cheng W, et al. The mechanisms for lung cancer risk of PM(2.5) : Induction of epithelial-mesenchymal transition and cancer stem cell properties in human non-small cell lung cancer cells. *Environmental toxicology*. Nov 2017;32(11):2341-2351.
46. Chen Q, Jin M, Yang F, Zhu J, Xiao Q, Zhang L. Matrix metalloproteinases: inflammatory regulators of cell behaviors in vascular formation and remodeling. *Mediators of inflammation*. 2013;2013:928315.
47. Dornhof R, Maschowski C, Osipova A, Gieré R, Seidl M, Merfort I. Stress fibers, autophagy and necrosis by persistent exposure to PM2.5 from biomass combustion. 2017;12(7):e0180291.
48. Liu M, Hu Y, Zhang MF, et al. MMP1 promotes tumor growth and metastasis in esophageal squamous cell carcinoma. *Cancer letters*. Jul 10 2016;377(1):97-104.
49. Cui N, Hu M, Khalil RA. Biochemical and Biological Attributes of Matrix Metalloproteinases. *Progress in molecular biology and translational science*. 2017;147:1-73.

50. Gobin E, Bagwell K, Wagner J, et al. A pan-cancer perspective of matrix metalloproteases (MMP) gene expression profile and their diagnostic/prognostic potential. *BMC Cancer*. 2019/06/14 2019;19(1):581.
51. Huang H. Matrix Metalloproteinase-9 (MMP-9) as a Cancer Biomarker and MMP-9 Biosensors: Recent Advances. *Sensors (Basel, Switzerland)*. Sep 27 2018;18(10).



## **ХАВСРАЛТ**

### **Судалгааны үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал**

1. Судалгааны арга, аргачлалыг Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн 2019 оны 06 дугаар сарын 13-ны өдрийн Эрдмийн Зөвлөлийн хуралдаанаар хэлэлцүүлэн батлуулсан (Тогтоол №06).
2. ЭМЯ-ны Анагаах Ухааны Ёс Зүй Хяналтын Хорооны 2019 оны 09 дүгээр сарын 13-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлэн судалгааг эхлүүлэх зөвшөөрөл авсан (Тогтоол №119).
3. Төсөлт ажлын хүлээлгэн өгөх үр дүнгийн тайланг АУХ-ийн Эрдмийн Зөвлөлийн 2021 оны 11 дүгээр сарын 08-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүллээ (Протокол №6).
4. Судалгааны эцсийн үр дүн, тайланг Монголын Анагаах Ухааны академийн чуулганы 2022 оны 04 дүгээр сарын 05-ны өдрийн хуралдаанаар (Тогтоол No002) хэлэлцүүлсэн.



**АШУУИС**  
Ангалсан Шинжлэл Ухааны Тусламжийн Ил Сургууль  
1942

**АНАГААХ УХААНЫ  
ХҮРЭЭЛЭН**

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭНГИЙН  
ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ХУРАЛДААНЫ ТОГТООЛ**

2019 оны 06 сарын 13 өдөр

Дугаар 06

Улаанбаатар хот

Төслийн арга, аргачлал  
заавар батлах тухай

Эрдмийн зөвлөлийн 2019 оны 06 дугаар сарын 13-ны өдрийн хурлын 06 дугаар шийдвэрийг үндэслэн ТОГТООХ нь:

1. “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” төслийн арга аргачлалыг баталсугай.
2. Зүрхний тогтвортой ишеми өвчний оношилгоо, эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, саналуудыг тусган батлахаар тогтоосугай.
3. Зүрхний ишеми өвчний үеийн өөх тосны өөрчлөлтийн оношилгоо эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, саналуудыг тусган батлахаар тогтоосугай.

ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ДАРГА  
АУ-НЫ ДОКТОР, ДЭД ПРОФЕССОР



П.ЭРХЭМБУЛГАН



**АШУУИС**  
Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль  
1942

**АНАГААХ УХААНЫ  
ХҮРЭЭЛЭН**

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭНГИЙН  
ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ХУРАЛДААНЫ ТЭМДЭГЛЭЛ**

20...<sup>19</sup> оны <sup>06</sup> сарын <sup>13</sup> өдөр

Дугаар ...<sup>06</sup>.....

Улаанбаатар хот

Хурлын дэг, хэлэлцэх асуудлыг Эрдмийн зөвлөлийн дарга, АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган танилцуулав. Хурал 2019 оны 06 дугаар сарын 13-ны өдрийн 13:00-14:30 минутанд захирлын өрөөнд болов.

**Хуралд оролцсон:**

АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган, АУ-ны доктор, профессор Ц.Бадамсэд, АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин, АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Тулгаа, АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл, АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Содномцогт, АУ-ны доктор Б.Чимэглхам, АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр.

**Хэлэлцэх асуудал:**

1. “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” төслийн арга аргачлалыг хэлэлцэж, батлах
2. Зүрхний тогтвортой ишеми өвчний оношилгоо, эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, батлах
3. Зүрхний ишеми өвчний үеийн өөх тосны өөрчлөлтийн оношилгоо эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, батлах

**Хэлэлцсэн нь:**

1. “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” төслийн арга аргачлалыг хэлэлцэж, батлах тухай ЭША Б.Балжинням танилцуулав.

**Асуулт, хариулт:**

*Асуулт: АУ-ны доктор Б.Чимэглхам*

1. Агаарын бохирдолын зэрэглэл тогтооход PM2.5 яагаад ингэж нэрлэдэг юм бэ? Тайлбарлаж өгөөч.
2. Шугаман эсийг яагаад сонгосноо танилцуулган дээрээ хэлэх юм болов уу гэсэн хэлсэнгүй. Ямар шугаман эс сонгосон бэ?
3. Ямар ген, ямар уургийг судлах юм бэ? Тодорхой болсон уу?
4. Ажлын дараалал дээр чинь adhesion assay, emigration assay, aprotation assay хийгдэх юм уу? Танилцуулганд ер гарсангүй.

*Хариулт: ЭША Б.Балжинням*

1. PM2.5 гэдэг нь 2,5 микрометрээс бага жижиг ширхэгтэй тоосонцрыг хэлж байгаа юм. Агаарын бохирдлын зэрэглэлийг үнэлэх гол шалгуур нь PM2.5 болон PM10 болдог.
2. Шугаман эсийн хувьд бид элэг, уушиг, ходоодны хавдрын эсийг сонгон авсан. МУИС-ийн эсийн үүсгүүрийн лабораторийн санд хадгалагдаж байгаа эсүүдийг авч ашиглахаар төлөвлөж байгаа. Мөн гадаад орноос эсийг ашиглах ямар боломж байна тэр талаар судлаж байгаа.
3. ММР 1, 2, 9 гэсэн уургуудийг сонгож авсан. Энэ уургуудаас хэд хэдэн уургийг сонгоод тэдгээрээсээ ач холбогдолтой гарсан уургууд дээрээ генийг нь тодорхойлохыг зорьсон. Эхний ээлжийн уургийн экспрессийн үр дүнгээс шалтгаалан дараагийн генийн экспрессийн судалгааг шийднэ гэсэн үг.
4. Эсийн өсөлт болон нүүн шилжилтийг МТТ аргууд болон ССК 8 аргуудыг ашиглан гэж судалгаанд тусгасан байгаа.

*Асуулт: АУ-ны доктор Л.Тулгаа:*

1. Зорилго 3, 4 дээр найруулгын алдаатай бичигдсэн байна. Тоосонцорын хавдар гэж ойлгогдоод байна. Засаж бичээрэй.
2. Хийж буй багаж төхөөрөмж манайд хангалттай байгаа юу?
3. Нийт хэдэн сорьц цуглуулах вэ, ямархуу объёмтой ажил вэ гэдэг нь тодорхойгүй юм шиг байна.

*Хариулт: ЭША Б.Балжинням*

1. Дээрх найруулгын алдааг судалгааны багийнхантайгаа нийлээд засаж залруулна.
2. Эсийн үүсгэвэр болон амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийн шинжилгээнүүдийг ЭШТЛ дээр гүйцэтгэх боломжтой, Уургийн болон гегийн экспрессийн шинжилгээг Цөм лаборатори дээр хийхээр төлөвлөсөн.
3. Сорьцын хувьд УБ хотын 5 дүүргээс 5 сорьцыг цуглуулсан.

*Асуулт: АУ-ны доктор Б.Содгэрэл*

1. Энэ төрлийн манайд хийгдсэн судалгаануудыг олж судалсан уу?
2. Судалгааны өртөг хэд, хэдэн жил үргэлжлэх вэ?

*Хариулт: ЭША Б.Балжинням*

1. Энэ чиглэлээр манайд хийгдсэн судалгаа маш хомс, Хятад болон европын орнуудад орчны бохирдол гэхээсээ илүү автомашин, уурын зуух, үйлдвэрлэлийн утаа гэсэн харилцан адилгүй хийсэн судалгаанууд байгаа бид тэдгээртэй бас харьцуулж судалгаагаа явуулж байгаа.
2. Төслийн санхүүжилт 41,3 сая төгрөг, 2019-2020 хүртэл үргэлжилнэ.

*Хариулт: АУ-ны доктор П.Эрхэмбулган*

Анх хүссэн санхүүжилтээ авч чадаагүй. Сорьцоо өвөл цуглуулаад эхэлсэн.

*Асуулт: АУ-ны доктор Н.Мөнхтүвшин*

Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвийн мэдээллийн тайланд дурдсанаар жилд 3500-4000 хүн хавдрын шалтгаанаар нас бардаг бөгөөд тухайн жилд хавдраар

оношилогдсон нийт хүмүүсээс 1 жил хүрэлгүй нас барсан хүмүүсийн эзлэх хувь жил болгон нэмэгдсээр байна гэсэн байна. Энэ зөв стандартаар явж байна уу? Давхар зүрх судас, мэдрэлийн бусад өвчинд энэ агаарын бохирдол нөлөөлөх үү?

*Хариулт: АУ-ны доктор Б.Содгэрэл*

Нөлөөлдөг.

*Хариулт: АУ-ны доктор Б.Чимэглхам*

2018 оныг Дэлхийн хэмжээнд Мэдрэлийн тогтолцоо ба агаарын бохирдол сэдэвтэй нэг жилийн аян өрнүүлсэн. Харвалт, мэдрэлийн сөнөгрөлт өвчин үүсэхэд нөлөөлж байна гэсэн судалгаанууд хийгдэж байсан.

*Асуулт: АУ-ны доктор Б.Чимэглхам*

1. Оршил хэсэг дээр өвчлөл нас баралтын бүтэцтэй уялдуудна гэсэн байсан. Энэ найруулгын алдаа юу? Өвчний тавилантай гэж засвал дээр юм уу?
2. Судалгааны алдаагаа төлөвлөсөн үү?

*Хариулт: ЭША Б.Балжинням*

1. За ойлголоо. Үүнээс гадна хавдрын эмгэг жамд нөлөөлж байна гэсэн судалгаа байдаг.
2. Хэд хэдэн алдаанууд байгаа. Утааны шинж чанартай холбоотой, үр дүнд нөлөөлөх магадлалтай, хэвийн хавдрын эс дээр идэвхжиж байгаа ген болон уургууд маань тухайн шугаман эсийн загвар дээр идэвхжиж байна уу гэдгийг тооцоолох шаардлагатай, мөн утааны улирлын шинж чанараас шалтгаалан үр дүн хэлбэлзэлтэй гарч болно.

*Хариулт: АУ-ны доктор П.Эрхэмбулган*

Ижил протоколоор хийсэн гадны судалгаанууд байгаа учраас гайгүй байх гэж бодож байна.

### **Санал, зөвлөмж:**

*1. АУ-ны доктор Л.Тулгаа:*

Цаашаа Ёс зүйн хороонд явуулахдаа арга аргачлалыг дэлгэрүүлж бичих, эхлээд үндсэн үгийг бичээд товчилсон үгнүүдээ бичих, найруулгын алдаагаа засаад явуулах саналтай байна.

*2. АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр:*

Л.Тулгаа доктортой санал нэг байна. Зорилго 3, 4 дээрээ арга аргачлалаа тодорхой бичих, юу судлах вэ гэдгээ зөв сонгож авахгүй бол болохгүй юм байна. 3 өөр төрлийн эсийг тодорхойлж чадах генийн экспресс, уургийн нийлэгжилтийг, 1,2,3 ч гэдэг юмуу цөөн тооны ген авахгүй бол нилээн их ажил болох гээд байна шүү.

*3. АУ-ны доктор Л.Содномцогт:*

Мөн адил өмнөх хэлсэнчлэн алдаануудаа засаад цааш явуулаарай. Дэмжиж байна.

*4. АУ-ны доктор, профессор Ц.Бадамсэд*

Маш хэрэгтэй судалгаа болсон байна. Дэмжих саналтай байна.

5. АУ-ны доктор П.Эрхэмбулган:

Би бас дээрх гишүүдтэй санал нэг байна. Дэлгэрүүлж, найруулгын хувьд засаад, цааш нь явуулахаар бүгд батлах саналтай байна.

**Хэлэлцсэн нь:**

2. Зүрхний тогтвортой ишеми өвчний оношилгоо, эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, батлах тухай АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл танилцуулав.

**Асуулт, хариулт:**

*Асуулт: АУ-ны доктор Б.Чимэглхам*

1. Энэ заавар анх удаа хийгдэж байгаа юу?

*Хариулт: АУ-ны доктор Б.Содгэрэл*

Манайх удирдамж байсан чинь заавар болгосон. Нөгөө нь стандарт байсан. Стандартыг хэмжилзүйн газар руу явуулахад ЭМЯ шийднэ гэсэн. Яамныхан стандартаар гарахгүй заавраар гарна гээд бид нар хоёууланг нь заавар гэж оруулсан. Өмнө судалсан Цолмон багшийн сууь судалгааны үр дүн дээр удирдамж дээр зүрх судасны өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх заавар гээд оруулсан байсан. Манайх Зүрхний ишемийн өвчний заавар гэсэн нь юутай холбоотой вэ гэхлээр статин эмчилгээтэй холбоотой. Зүрхний шигдээсийн тасагтай урьдчилж, ярьж судласан.

**Санал, зөвлөмж**

1. *АУ-ны доктор Б.Чимэглхам:*

Алгоритм дотор РТР, инновазив бус, пэт шинжилгээ гээд орсон байна Монголд хийгддэггүй шинжилгээг оруулаад ирсэн байна. Мөн товчилсон үгнүүдээ дэлгэрүүлж, засч бичих шаардлагатай юм байна.

2. *АУ-ны доктор Л.Тулгаа:*

Эх сурвалж гэсэн хэсэгтээ өөрсдийн хийсэн судалгааны нэрсийг оруулах саналтай байна.

**Хэлэлцсэн нь:**

3. Зүрхний ишеми өвчний үеийн өөх тосны өөрчлөлтийн оношилгоо эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, батлах тухай АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл танилцуулав.

**Санал, зөвлөмж:**

1. *АУ-ны доктор Б.Чимэглхам:*

Статин эмчилгээ хийхгүй бүлэг гэж байхуу? Гаж нөлөө, эсрэг заалтыг нэмэлтээр оруулах, анхаарч үзэх саналтай байна. Өвчний оношийг ОУ-ын нэршилээр оруулах хэрэгтэй.

2. *АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин:*

Найруулга, хэлнүүд холилдсон байна. Оросоор бичсэн үгнүүдээ нэг бол англи хэлээр болгох, товчилсон үгнүүдээ эхний хэсэгт оруулахгүй бол бүгд холилдчихсон байна. Техникийн алдаанууд их байна.

3. АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр

Судалгааны үр дүнд л энэ зааврыг хийж байгаа юм чинь судалгааныхаа тухай оруулж болох оршил, эх сурвалж гээд бүх хэсэгт төслийн үр дүнгээр ингэж гарч байгаа шүү гэдгээ сайн харуулах хэрэгтэй байна. Тайлангийн нэр дээр гэхэд судалгааны нэрийг бүтнээр бичих саналтай байна.

4. АУ-ны доктор Л.Содномцогт:

Судалгааны дата дээр өөрсдийнхөө датаг бичих, эрэгтэй эмэгтэй өөх тосны хэмжээг судалсан юм чинь энэ судалгааныхаа үр дүнг оруулах саналтай байна.

5. АУ-ны доктор Л.Тулгаа:

Орос хэл дээр байгаа үгнүүдийг Монгол болгоод, үнэхээр орчуулагдаж болохгүй байгааг нь Англи хэлээр орчуулах, дутуу байгаа товчилсон үгнүүдийг засах саналтай байна.

**Шийдвэрлэсэн нь:**

Эрдмийн зөвлөлийн гишүүдийн 100 хувийн саналыг үндэслэн:

1. “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” төслийн арга аргачлалыг батлахаар шийдвэрлэв.
2. Зүрхний тогтвортой ишеми өвчний оношилгоо, эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, саналуудыг тусган батлахаар шийдвэрлэв.
3. Зүрхний ишеми өвчний үеийн өөх тосны өөрчлөлтийн оношилгоо эмчилгээний зааврыг хэлэлцэж, саналуудыг тусган батлахаар шийдвэрлэв.

ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН  
ДАРГА



АУ-НЫ ДОКТОР, ДЭД  
ПРОФЕССОР П.ЭРХЭМБУЛГАН

ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН  
ОРЛОГЧ ДАРГА

АУ-НЫ ДОКТОР, ДЭД  
ПРОФЕССОР Л.ТУЛГАА

**ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН ЯАМ**  
**АНАГААХ УХААНЫ ЁС ЗҮЙН ХЯНАЛТЫН ХОРООНЫ**  
**ТОГТООЛ**

2019 оны 09 дугаар сарын 13-ны өдөр

№119

210648 Улаанбаатар хот 6  
Сүхбаатар дүүрэг,  
Олимпийн гудамж-2,  
Засгийн газрын VIII байр,  
Эрүүл мэндийн яам  
Утас: 261845, Факс: 323541

Анагаах ухааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2019 оны 09 дугаар сарын 13-ны өдрийн 06 дугаар хурлын протоколыг үндэслэн ТОГТООХ нь:

1. “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” сэдэвт судалгааны ажлыг судлаач АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулганы удирдлаган дор 2019-2021 онд багтаан хэрэгжүүлэхийг зөвшөөрсүгэй.
2. Судалгааны явцад тодорхой шалтгааны улмаас арга аргачлал өөрчлөгдөх, гадаад орон луу дахин сорьц тээвэрлэх, Хельсинкийн тунхаглалд туссан ёс зүйн асуудал хөндөгдсөн тохиолдолд анагаах ухааны ёс зүйн хяналтын хороонд мэдэгдэж, дахин хэлэлцүүлэхийг судалгааны багийнханд үүрэг болгосугай.
3. Судалгааны явцын болон төгсгөлийн тайланг судалгаа дууссан хугацаанаас хойш 2 сарын дотор багтаан анагаах ухааны ёс зүйн хяналтын хороонд ирүүлэхийг төслийн удирдагчид үүрэг болгосугай.

ОРЛОГЧ ДАРГА  Г.ЧОЙЖАМЦ







**АШУУИС**  
Анагаахын Шинэлэлт Ухааны Үндэсний Их Сургууль  
1942

**АНАГААХ УХААНЫ  
ХҮРЭЭЛЭН**

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭНГИЙН ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН  
ТОГТООЛ**

20...<sup>21</sup> оны ...<sup>11</sup> сарын ...<sup>07</sup> өдөр

Дугаар ...<sup>06</sup>...

Улаанбаатар хот

Төслийн тайлан, арга аргачлалыг батлах тухай

Эрдмийн зөвлөлийн гишүүдийн 100%-ийн саналыг үндэслэн ТОГТООХ нь:

1. "Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь" суурь судалгааны төслийн тайланг баталсугай.
2. "Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн" суурь судалгааны төслийн тайланг баталсугай.
3. "Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх тосон түрхлэгийн эмнэлзүйн туршилт судалгаа" суурь судалгааны төслийн эмнэлзүйн туршилт судалгааны арга аргагүйг баталж, ЭМЯ-ны Ёс зүйн хяналтын хороонд хүргүүлсүгэй.

ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ДАРГА,  
АУ-НЫ ДОКТОР, ДЭД ПРОФЕССОР



Л.ТУЛГАА



**АШУУИС**  
Ассоциация Университетов и Колледжей Монголии  
1982

**АНАГААХ УХААНЫ  
ХҮРЭЭЛЭН**

**Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭНГИЙН  
ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ХУРАЛДААНЫ ТЭМДЭГЛЭЛ**

2021 оны 11 сарын 08 өдөр

Дугаар 06

Улаанбаатар хот

АУХ-ийн Эрдмийн зөвлөлийн хурал 2021 оны 11-р сарын 08-ний өдрийн 13:00-15:00 цагийн хооронд цахимаар (Google meet) хуралдав. Хурлын дэгийг Эрдмийн зөвлөлийн дарга, АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Тулгаа танилцуулж, ЭЗ-ийн гишүүд батлав.

**Хуралд удирдсан:**

АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Тулгаа

**Хуралд оролцсон:**

Академич Б.Бурмаажав, МАУА-ийн гишүүн Академич Ц.Бадамсэд, АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин, АУ-ны доктор, профессор Д.Отгонбаяр, АУ-ны доктор, профессор Б.Цацралт-Од, АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл, АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам, АУ-ны доктор, дэд профессор С.Цэгмэд, АУ-ны доктор Б.Батболд, АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр (Хурлын ирц 100%).

Судалгааны аргазүй танилцуулах багийн гишүүд: Д.Ганчимэг, Т.Балжинням

**Хэлэлцэх асуудал:**

1. "Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь" суурь судалгааны төслийн тайлан батлах
2. "Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн" суурь судалгааны төслийн тайлан батлах
3. "Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх тосон түрхлэгийн эмнэлзүйн туршилт судалгаа" суурь судалгааны төслийн эмнэлзүйн туршилт судалгааны аргазүйг хэлэлцэн батлах

**Хэлэлцсэн нь:**

1. "Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь" төслийн тайланг ДЭСС-ийн ЭША, АУ-ны магистр Д.Ганчимэг танилцуулав.

**Асуулт, хариулт:**

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл): Д.Ганчимэгээс тодруулж асууя? Нэгт үр дүнгийн хэсэгт буй 2 дугаар дүгнэлтэд PG 1, 2-ийн харьцаа PG 1-ийн босго утга гэсэн ийм үзүүлэлтэд гаргасан байна. Энийг олон улстай харьцуулсан харьцуулалт юу байна. Манай гаргасан босго утга бусад орны судалгаануудтай хэр зэрэг дүйж байна. Хоёрт PG-1, PG-1, 2-ийн харьцааг хослуулаад архаг хатингиршлийн үрэвслийг оношлох өвөрмөц, мэдрэг чанар нэмэгдэж байна гэсэн байна, энийг эрт илрүүлэг гэхээр яаж ашиглах вэ?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): АУ-ны доктор, дэд профессор Содгэрэлийн асуултад хариулая. Нэгт PG-1 болон PG-1,2-ийн босго утгыг бид өөрсдийн судалгааны үр дүнгээр гаргасан. Олон улсын судалгааны үр дүнг харахад PG-1 биомаркерийн босго ходоодны хорт хавдрыг оношлоход ихэвчлэн эдгээр судалгаа нь Азийн орнуудад хийсэн байгаа. Ходоодны хорт хавдрыг оношлоход 30-тай ойролцоо, архаг хатингиршилт үрэвслийнх бол 70 байгаа. PG-1-ийн хувьд олон улсын бусад судлаачдын босго оноотой дүйж байгаа. Харин PG-2-ийн хувьд бидний судалгааны үр дүнгээр илүү өндөр гарсан байгаа. Хоёрт ходоодны архаг хатингиршилт үрэвслийг оношлоход PG-1 болон PG-2 той хослуулан хэрэглэхэд оношлогооны мэдрэг чанар сайжирч байгаа. Хэрвээ бид боломжтой бол Gastrin-17 биомаркерийг ПГ биомаркеруудтай хавсруулан үзэж чадвал архаг хатингаршилт үрэвслийг биомаркераар илрүүлж чадах бол ходоодны хорт хавдрын урьдал эмгэгийг барьж аваад цаашид хяналтандаа авч хорт хавдрыг эрт илрүүлэх боломжтой.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл) Нэмээд нэг зүйл асууя. Архаг хатингаршилт үрэвслийг гэсэн байгаа гэхдээ гол нь заавал ходоодны дурантай хослуулан хэрэглэж байж энэ 2 өвөрмөц мэдрэг чанар нэмэгдэж байна гэсэн үг үү? Манай дээр жишээ нь ходоодны хорт хавдар үүсээгүй хүнд ходоодны дуран хийхгүй гэсэн үг үү? Хийх боломж нь ямар юм бол? Заавал эхлээд дурантай хийнэ гэсэн үг биш.

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Дурандаа биш дангаараа биомаркер, энэ 4 биомаркерийн мэдрэг чанар нь 80%, өвөрмөц чанар нь 60.5% байгаа. Тэгээд эдгээр биомаркераар үзүүлээд архаг хатингаршилт үрэвсэлтэй байж болох юм аа гэж үзээд цаашид хянаад явж болно.

**Асуулт** (Академич Ц.Бадамсэд): Ходоодны хорт хавдар, архаг хатингаршилт үрэвсэл 2-ийн үед Монголд оношлож чадахгүй эндээс бүх юм алддаг. Ингээд танай судалгаа энийг яаж шийдэх гээд байна гэдгийг бодоод байна. Ард түмэн өөрсдөө та нар худлаа оношлоод байдагаа гээд хэлээд байдаг. Жилийн дараа намайг хавдар гэсэн гээд. Энэ дээр юу гэхэв?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Асуултад хариулая. Бид ходоодны архаг хатингаршил болон ходоодны хорт хавдартай хүмүүсийг оношлогооны найдвартай байдлыг бодож судалгаанд хамруулахдаа бүгд ХСҮТ дээр оношлогдоод батлагдсан тохиолдлуудыг сонгосон. ХСҮТ дээр дурангийн шинжилгээгээр хатингаршил гэж оношлогдсон хүмүүсээ хамруулсан байгаа. Ер нь шинэ биомаркер, шинэ оношлогооны чадамжийг тодорхойлохын тулд одоо хэрэгжиж байгаа аргуудтай харьцуулж байж ялгаа нь гардаг. Одоогоор хамгийн сайн оношлоглож байгаа ХСҮТ судалгаанд оролцогчидоо хамруулсан байгаа.

**Асуулт** (Академич Ц.Бадамсэд): Тэр баталгаатай юу?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Бусад газраас хамгийн баталгаатай нь гэж үзсэн. Биопсигоор баталгаажсан ходоодны хорт хавдрын шинэ тохиолдлуудыг хамруулсан байгаа. Судалгаанд оруулахдаа ХСҮТ дээр ходоодны хорт хавдартай бүлэгт ходоодны хорт хавдартай нь оношлогдсон, багажийн болон эдийн шинжилгээгээр батлагдсан, судалгаанд орохыг зөвшөөрсөн хүмүүсийг сонгосон. Ходоодны архаг хатингаршилт үрэвсэлтэй бүлэгт мөн Дурангийн шинжилгээгээр АХХҮ оношлогдсон, судалгаанд орохыг зөвшөөрсөн, ходоодны хорт хавдартай бүлэгтэй нас, хүйс ижил хүмүүсийг хамруулсан байгаа. ХСҮТ-ийн дурангийн тасаг дээр н.Амарбат эмчийн оношлоосноор хүмүүсээ сонгосон.

**Асуулт** (Академич Ц.Бадамсэд): н.Амарбат болон ХСҮТ хийсэн судалгаа баталгаатай биш шүү дээ. Бусад нь ч бас баталгаатай зүйл хийнэ шд ээ. Тэр материалыг л танилцуулах хэрэгтэй байна. Хавдар дээр хийсэн бол үнэн байдаг, бусад эмнэлэг дээр хийсэн бол худлаа байдаг гэсэн юм байхгүй.

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Аль болох судалгаандаа нэг төвийг хамруулж олон оношийг зөрүүг гаргахгүй гэсэн үүднээс ХСҮТ болон нэг эмчийн оношоор явсан байгаа.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам): Үр дүнгийн хүснэгт дээр нэг асуулт асууя. АХҮ-ийн үед биомаркерийн мэдрэг чанар нь 80%, өвөрмөц чанар

нь 60.5% харин биомаркер+эрсдэлт хүчин зүйл дээр дээд мөрөнд байгаа биомаркераа бүгдийг аваад дээрээс нь эрсдэлт хүчин зүйлсээ авч үзсэн гэсэн үг үү? Ингэж үзэхэд өвөрмөц чанар нь яагаад 44.7 болж буурсан бэ? Үүнийг тайлбарлаж өгнө үү. За ходоодны эхний үр дүн дээр асуумжаар удмын өгүүлэмжтэй болон ходоодны ямар нэгэн өвчнөөр өвдөж байсан гэсэн өгүүлэмжтэй гэсэн энэ ходоодны ямар өвчнүүдийг аьч үзсэн бэ? Гуравт АХҮ-ээс гадна ХХХ-ын урьдал өвчнийг ач үзсэн үү?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): АХҮ, биомаркер ба эрсдэлт хүчин зүйлс гэдэг нь G-17 биомаркер болон PG-1,2-ийн харьцаа удамт ходоодны хорт хавдраар өвдсөн хүн байгаа эсэх, өмнө нь ходоодны ямар нэг эмгэгээр өвдөж байсан эсэх гэсэн 2 эрсдэлт хүчин зүйлсийг оруулж тооцсон байгаа. Хатингаршилтай бүлэгтээ бол өндөр байгаагүй. Мөн үе шөт болгонд нь үзэх гэхэд төслийн санхүүжилтийн улмаас дэлгэрэнгүй үе шат болгоноор нь судалж чадаагүй санхүүжилт боломж нь олдвол илүү дэлгэрүүлж судлах болно. Сонирхолтой үр дүн гарах байх.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам): Энэ бол суурь судалгаа, суурь судалгаагаар сайн үр дүн гарсан байна. Тэгэхээр дараагийн шатны судалгаагаар судалгааны баг ямар төрлийн судалгаа хийнэ гэж төлөвлөж байгаа вэ? Тэгээд практикт хэрхэн нэвтрүүлэх вэ?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Бид дараагийн шатанд ХХ-ын бусад урьдал эмгэгүүдийг хамруулсан судалгаа мөн эдгээр биомаркеруудаар ходоодны хүчил ихдэх эмгэгүүд, ходоодны шархлаа, сөргөө өвчнүүдийн судалгаа харагдаж байгаа. Тэгэхээр ерөнхийдөө, эдгээр өвчтнүүдийн үед яаж өөрчлөгдөж байна гэдгийг судлаад үзье гэж бодож байгаа. Судалгааны үр дүнг нэвтрүүлэхдээ бол зөвлөмж боловсруулсан, өгүүлэл илтгэлүүдийг нэлээдгүй хэвлүүлж байгаа. Эдгээр судалгаанууд маань үр дүнтэй байгааг харуулж бусад эмнэлзүйн хувийн лаборатори, газрууд маань оношлогооны аргуудыг нэвтрүүлэх боломжтой юм. Бидний хувьд өөрсдөө судалгааны зорилгоор ЭШТЛ-д ELISA шинжилгээгээр оношлосон байгаа.

**Асуулт** (Академич Б.Бурмаажав): Тэр үр дүнгийн даалгавар дээр ЭШ-ний илтгэл өгүүлэл гэсэн байна. Хэдийг хэвлүүлэхээр төлөвлөсөн юм бол?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Үр дүнгийн даалгавар дээр бол эхний үр дүн өвчлөл, эрсдэл хүчин зүйлсийн харилцан хамаарлыг тогтоох гэдэг дээр ОУ-ын 1 өгүүлэл, монгол-1 өгүүлэл, илтгэл-1 гэсэн байгаа. Харин 4 дүгээр үр дүн дээр илтгэл өгүүллийн тоо тавиагүй. Эхний үр дүнгийн даалгавар дээр бид одоо хийх IF 1.65-тай сэтгүүл байгаа. Монгол өгүүлэл нь Монголын анагаах ухаан сэтгүүлийн 2021 оны 3 дугаарт хэвлэгдсэн байгаа. Эрдмийн түлхүүр-2021, болон TACRIM-2021 олон улсын хурлаар хэлэлцэгдсэн. Бусад илтгэл өгүүлүүд нь хэвлэлийн тойм-1, ЭШ-ний өгүүлэл-4, илтгэл-6 гэж гарсан байгаа.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин): Сайхан сонирхолтой суурь судалгаа хийсэн Д.Ганчимэг судлаач болон түүний багийханд баяр хүргэе. Энэ бол клиникд тохиолддог сэтгэл зовоосон эмгэг мөн. Би зүгээр энгийн асуулт асууя. Судалгаанд хамрагдагсдын цусны группын тухай асуулт байгаа юу? А, В, 0 бүлгийн тухай асуулт байгаа юу?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Асуумжин дотор судалгаанд хамрагсдын цусны бүлгийн талаар асуулт бол байгаа. 4 бүлгийн асуумж авсан. Судалгааны үр дүнд статистик магадлалаар цусны бүлгийг ялгаа онцгой ач холбогдолгүй байсан. Тийм болохоор илтгэлийн ППТ оруулаагүй байгаа. Хэвлэгдсэн тайланд бол цусны бүлгийг мэдээлэл орсон байгаа.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин): Нэг дүгээр бүлгийн цустай хүмүүсийг эрсдэлтэй гэж ярьдаг байсан. Тэр тухай ямар мэдээлэл байна?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Зарим ОУ-ын судалгаанд 1 дүгээр бүлгийн цустай хүмүүс ХХХ-аар өвддөг гэсэн үр дүн байсан, зарим бас үгүйсгэсэн үр дүн байсан. Тиймээс бид судалгаандаа цусны бүлгийг оруулж үзэхэд онцгой ач холбогдол гараагүй.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор С.Цэгмэд): Судалгааны үр дүнгийн график дээр харуулсан байна ийлдсийн ПГ гээд харьцуулсан байдлыг үзүүлсэн байна. Тэгсэн мөрлтөө харьцангуй эрүүл, АХ-тай хүмүүсийг харьцуулахад ялгаатай байна. Гэтэл зураг дээр ялгаагүй харагдаад байна. Тэгэхээр энийгээ та нар яг итгэх хязгаараар хийсэн юм уу? Дундаж үзүүлэлтээр хийсэн юм уу? Энийг хэлж өгөөч.

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Зурагны хувьд медиан үзүүлэлтээр байгаа.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор С.Цэгмэд): Медиан байна, гэхдээ границ тавьсан байна их дээд гээд тэрийг юугаар авсан юм бэ?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): Квартилаар авсан байгаа.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Д.Отгонбаяр): ХХХ түүний эрсдэлт хүчин зүйл, биомаркерийн судалгаа байна. ОУ-д та нарын гаргасан байгаа босго оноо ямар байдаг юм? Хэр зөрүүтэй байна энэ талаар судалсан юм байна уу? Төслийн үр дүн дээр оношлогооны шинэ алгоритм гаргаад нутагшуулна гэсэн том зорилттой. Үүнийгээ тэгээд зөвлөмжөөр хэмжинэ гэсэн. Энэ зөвлөмж гаргаад орхихгүйгээр холбогдох ЭМЯ өөр юу байна, дараагийн шатны байгууллагаар дамжуулан ямар технологээр хүргэх боломж байна.

**Хариулт** (АУ-ны магистр Д.Ганчимэг): ОУ-д РG, Гастрины судалгаанууд хийгдэж байгаа, ялангуяа Азийн орнуудад. Тэдгээр судалгаануудаас харахад РG биомаркерийн оношлогооны мэдрэг чанар 80%-иас дээшлэхгүй байгаа. Солонгос, Япон зэрэг дурангийн шинжилгээ сайн хөгжсөн улсуудад дурангийн эрт илрүүлэг үр дүнтэй хийгдэж байгаа. Харин хүн ам ихтэй, өргөн бүс нутагтай газар биомаркерийн шинжилгээ хийгээд шаардлагатай тохиолдолд РG биомаркерийн шинжилгээ хийх гэсэн өгүүлэл хэвлэлийн тойм байгаа. Зарим нэг Европын оронд энэ шинжилгээ хийгддэг юм байна лээ. Европын орнуудад ХХ-ын тархалт Азийн орнуудыг бодоход бага учраас шууд дурангийн шинжилгээ хийлгүйгээр биомаркерийн шинжилгээ хийгээд шаардлагатай тохиолдолд уян дурангийн шинжилгээ хийнэ гэсэн заалттай байдаг. Хоёрт төслийн үр дүнг бид оношлогооны болон хяналтын алгоритм боловсруулсан байгаа. Энэ нь хяналтыг товчоор харуулсан байгаа. зөвлөмжиндөө орсон байгаа. Үүнийг мөн өмнө ЭЗ-ийн хурлаар хэлэлцүүлсэн байгаа.

#### **Санал**

Академич Ц.Бадамсэд

Бид төсөл аваагүй ч олон юм хийж байна. Мөн бид магистр удирдая гэхээр АШУУИС өгөхгүй. Орохоор хасчихна, нөгөө удирдаж байгаа охид банди нар юу ч мэдэхгүй ганц нэг англи хэлтэй. Энэ дээр Л.Тулгаа, Б.Батболд нар үгээ хэлэх хэрэгтэй.

АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин

Миний хувьд дэмжиж байна. Нэг оношлуурт олон зүйл үздэг тийм оношлуур ашиглаад байна. PG болон бусад маркер, энэний захиалга, хангамж, улсын хэмжээний төсөвт оруулах ажлуудыг төсөл хариуцаж байгаа залуус цаашид клиникт оруулах нь зөв юм даа. Энэ ажилтай холбоотойгоор 60 жилийн ойн хурал дээр Австралийн профессор клиникийн туршилт хийж байгаа хүмүүст тус болохоор их гоч илтгэл тавьсан. Б.Чимэглхам доктор бүрэн эхээрээ байна уу? Байвал эх хэл дээрээ хөрвүүлээд зөвхөн АУХ-ийн судлаачдад биш, бүх анагаахын салбарын мэргэжилтнүүдэд хүрэхээр ийм мэдээлэл болгоод сэтгүүлүүдэд хүргэчих юмсан гэсэн санал байна.

Академич Б.Бурмаажав

Сонирхолтой тайлан сонслоо, суурь судалгааны тайлан юм байна, зохих хэмжээний төсөв аваад боломжийн зүйл хийсэн байна гэж харж байна. Цаашид анхаарах ганц хоёр зүйл байна. Сая Ц.Бадамсэд багшийн хэлснээр хэний ямар онош юм, тэрний судалгаагаар явсан бол тийм л гэж хариулах хэрэгтэй. Хоёрт та нар ЭМЯ, ШУТСанд очдог, ямар үр дүн гарга гэсэн тэрийгээ гаргасан уу гэж асууна. Энэ тал дээр боломжийн үр дүн гаргасан байна, гадаад дотоодод өгүүлэл, илтгэл хэвлүүлсэн шатандаа явж байгаа учраас гайгүй байх. Гуравт сая илтгэгч хэлсэн, төсөв хассантай холбоотойгоор үр дүн хийж чадаагүй гэдгийг дэлгэрэнгүй тайлбараа оруулах хэрэгтэй. За дөрөвт зөвхөн Д.Ганчимэгтэй холбоотой биш бүгдэд хамаатай. Ц.Бадамсэд, Н.Мөнхтүвшин багш бид нарийн үед оношлох гэдэг байсан бол одоо оношилох гэдэг болсон саяны илтгэл дээр олон янзаар бичсэн байна үүнийг анхаарах хэрэгтэй. Ингээд төслийн хувьд бол сайхан үр дүн гаргасан байна дэмжиж байна. Ц.Бадамсэд багшийн бухимдаад байгаа үнэн. Бидэнд үнэхээр төсөл олдохоо байсан, гэтэл бидэнд төсөл удирдах мэдлэг байна, юу хийх вэ гэдэгээ мэднэ. Би одоо хувийн сургуульд багшилж байна. 20 төсөл боловсруулаад 10 нь яам руу явсан тэрнээс нэг нь ч дэмжигдэхгүй байгаа. Энийг бид хэлээд сонсогдохгүй байна, ЭЗХ-ын протоколыг хөтлөн үнэхээр эрдэм шинжилгээний ажлыг шүүж үздэг хүмүүс байдаг бол харах байхаа.

АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам

Ер нь бол төслийг дэмжиж байна. Төслийн үр дүнг бүрэн биелүүлсэн байна гэж үзэж байна. Цааш дэмжиж явуулах саналтай байна гарсан саналуудыг маш



сайн тусгаарай гэж хүсэж байна. Мөн цаашдаа энэ судалгааг орхилгүйгээр үргэлжлүүлэн дэлгэрүүлж судлаасай гэсэн саналтай байна.

АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл

Би бол энэ төслийг нэлээн өргөн хүрээтэй, нарийн шинжилгээ хамруулсан гэж үзээд үр дүнг хүлээн авах боломжтой гэж бодож байна. Боловсруулалтандаа анхаарах хэрэгтэй юм болов уу гэж санагдлаа. Хоёрт гарах үр дүнгээ бичиж өгдөг мөртлөө эргээд хүлээлгэж өгөхдөө үүнийг сайн анхаарах ёстой юм болов уу? Биомаркерийн нарийн шинжилгээ хийчихээд зөвлөмж боловсруулах гэдэг урьдчилсан байдлаар ийм байна гэж танилцуулж байгаа мэт харагдаж байна. Зөвлөмж маягаар биш арай өөр талаас нь харж хэлмээр юм шиг санагдаад байна. Бусдаар бол дэмжиж байна.

АУ-ны доктор, дэд профессор Д.Отгонбаяр

ШУТСангийн санхүүжилттэй төсөл хөтөлбөрийг АШУҮИС дээр гарч буй төсөлтэй холбоотой мэдээ мэдээллийн сангууд, үр дүнгүүд бүтээлүүд, оюуны өмчөөр баталгаажсан зүйлсийг бүртгэж авч цаашид эдийн засгийн эргэлтэд оруулдаг. Та бүхний судалгаа мэдлэгийг авч ирж байгаа. Энийг нэвтрүүлэх, турших ажлыг хийж байгаа. Манайх 130 гаруй төсөл байгаа үүний 60 гаруй хувь нь ШУТСангаас авсан байдаг. Энэ төслийг ЭМЯ-ны захиалгат төсөл гэж ойлгож байгаа. Цаашид төсөл хэрэгжүүлэхдээ, төслийн сонгон шалгаруулалтад орохдоо өргөн хүрээтэй мэдэгдэхүүнтэй, салбар дундын хүрээтэй оролцвол илүү үр дүнтэй гэж харж байна. Магистр, Докторын ЭШ-ний ажил, эсвэл дотоод гадаадын илтгэл гэсэн зүйлээр хаахгүйгэр нэг бол суурь судалгаа, инновацийн технологиор гарсан бүтээгдэхүүнийг ОУ-ын эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд хэвлэгдээд НОУ-ХАУ танилцуулагддаг байх. Аль эсвэл үндэсний хэмжээнд гарч байгаа бол Оюуны өмчийн газраар баталгаажуулаад холбогдох стандарт хэмжээнүүдээ анхааран бодит ажил үр дүн гаргах хэрэгтэй байна. Ингээд дуусгачих юм бол энэ нэг ажил болохгүйгээр үлдчих юм шиг санагдаж байна. Судалгаанаас гарч буй үр дүнгээ бодит ажил болгох тал дээр та бүхэн анхаараарай.

**Хэлэлцсэн нь:**

“Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” суурь судалгааны тайланг АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган танилцуулав.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор С.Цэгмэд): Яагаад 12-р сар болон 3-р сарыг харьцуулж байгаа вэ? PM2.5-ийн агууламж 2 дахин ялгаатай байдаг. Хүнд металын хэмжээг харьцуулахдаа PM2.5-ийн хэмжээгээр харьцуулсан уу? Эсвэл сайжруулсан түлш хэрэглэснээр харьцуулсан уу?

**Хариулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган): Судалгааны санхүүжилт өмнөх хугацаанд өвлийн улиралд сорьцоо цуглуулах учраас хугацаа амжихгүй байсан. Мөн санхүүжилттэй холбоотойгоор энэ хоёр сарыг харьцуулсан байгаа. Сайжруулсан түлш хэрэглэнэ, хэрэглэхгүй гэсэн шийдвэр 2019 оны 3 сард гараагүй байсан. Сонирхолтой нь 2019 оны сүүлээс эхлээд сайжруулсан түлш хэрэглэх болсон тиймнэс бид харьцуулж үзье гэсэн үүднээс дурьдаад байгаа. Хүнд металын агууламж бидний бодсоноос өөр гарч буй нь бид 2, 3 таамаг дэвшүүлсэн байгаа. Үүний талаар Т.Балжинням дэлгэрүүлээд хэлэх байх.

**Хариулт** (АУ-ны магистр Т.Балжинням): Судалгааны явцад 2019 оны 3 дугаар сард төслийн санхүүжилт орж ирээгүй, судалгааны ажил албан ёсоор эхлээгүй байсан. Бид МУИС-ийн хэрэглэний шинжлэх ухааны доктор, Ч.Сономдагва профессортой хамтраад хүрээлэнд эдгээр ажилбарыг нутагшуулах, сорьц бэлдэх зэргээр судалгаа хийх шаардлагатай гээд сорьцоо цуглуулж эхэлсэн. Ингээд ирэх оны 9 дүгээр сараас эхлээд сайжруулсан түлш хэрэглэх шийдвэр гарсан учраас 2019 оны 12 сард төлөвлөж байсан анхны судалгааны дагуух сорьцоо цуглуулсан байгаа. Хүнд металын агууламжтай холбоотой эхний таамаглал 2019 оны 3 дугаар сард нүүрс түлдэг үеийн хугацаа 24 цагийн аппарат пээр тааруулсан ч гэсэн 20-22 цагийн хооронд аппаратны фильтрийн ханах чадвар дүүрээд тэрнээс сорьц илүү цуглуулахгүй байсан, агаарын бохирдлын хэмжээ бас их өндөр байсантай холбоотой. Хоёрт 2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцонд агаар дахь PM 2.5 тоосонцорын агууламж хэдийн буурсан ч жижиг хүнд металлуудын хэмжээ, нийт сорьц цуглуулах хугацаа 24 цаг хүрсэн учраас магадгүй бага зэргийн өндөр гарсныг үгүйсгэхгүй. Хоёрт шахмал түлш хэрэглэсэнтэй холбоотой юу, эсвэл авто тээврийн тоо нэмэгдсэнтэй холбоотой таамаглалууд байх боломжтой байгаа.

**Асуулт** (Академич Ц.Бадамсэд): Эрдэм шинжилгээний төв лабораторид энэ төслийн ямар шинжилгээнүүдийг хийсэн бэ?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Т.Балжинням): Бид нарын хувьд сорьцтой холбоотой сорьц цуглуулах болон, сорьцонд хүнд металын шинжилгээг АШУҮИС-тай хамтарч хийсэн байгаа. Эсийн үүсгэврийг МУИС-аас авчираад, нутагшуулах, өдөр

тутмийн өсөлтийг хэвийн байлгах, РМ-2.5 ийн сорьцийг бнлтгнх, нүүн шилжүүлэх, эсийн амьдрах чадварын тодорхойлох зэрэг шинжилгээнүүдийг ЭШТЛ 100% хийж гүйцэтгэсэн. Эдээс уураг ялгах шинжилгээ ЭШТЛ-д хийгдээд, иммуноглобин шинжилгээг АШУУИС-ийн Цөм лаборатори дээр хийгдэнэ гэж төлөвлөж байсан. Цөм лаборатори Био-анагаахын хүрээлэнтэй нэгдээд энэ жил намар нүүсэнтэй холбогдуулан, уургийн шинжилгээний ажил бага зэрэг хойшилсон. Одоо лаборатори бүрэн ашиглалтад ороод уургийн шинжилгээний үлдсэн таргетуудаа шалгаж үзэх ажил үлдсэн байгаа.

**Асуулт** (Академич Б.Бурмаажав): Судалгааны санхүүжилт ороогүй үед буюу 3-р сард судалгааг эхэлсэн юм байна. Тэгвэл ёс зүйн зөвшөөрөл аваагүй үед судалгааг эхэлсэн гэсэн үг үү?

**Хариулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган): Бид тоосонцор, сорьц цуглуулах ажлаа урьдчилаад хийсэн, яг шинжилгээнүүдээ ёсзүйн зөвшөөрөл авсны дараа, өөрөөр хэлбэл үүсгэвэртэй холбоотой, бусад шинжилгээнүүдийг ес зүйн зөвшөөрөл авсны дараа хийсэн байгаа. Мөн 12 сарын сорьцоо ёс зүйн зөвшөөрөл авсны дараа хийсэн.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, профессор Н.Мөнхтүвшин): Шугаман эсүүдийг худалдаж авсан уу?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Т.Балжинням): Судалгааны явцад МУИС-ийн н.Одгэрэл профессорын ХБНГУ-аас авчирсан хүний эсийн шугаман эсийн үүсгэврүүдийг төслийн хүрээнд худалдаж авч ашигласан.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл): Дүгнэлт 1 дээр юутай харьцуулсан бэ? Өмнө нь хийгдсэн судалгаа байгаа юу? 12 сард эсвэл өмнө нь хийгдсэн судалгаа байдаг уу?

**Хариулт** (АУ-ны магистр Т.Балжинням): Бид нар сорьц цуглуулах үед дээжин дээр хүнд металийг тодорхойлсон тэгэхээр үед болон тухайн цагт цуглуулсан сорьцонд хийсэн шинжилгээ гэж ойлгож болно. 3 сард цуглуулсан сорьцонд мөн хүнд металийн шинжилгээ хийлгэж үзсэн. Үүнээс харахад хүнд металийн хэмжээ хүлцэх хэм хэмжээ буюу стандартаас давсан хэмжээтэй сорьцонд цөөн байсан. Харин 12 сард цуглуулсан сорьцонд хүнд метал нэлээд их тодорхойлогдсон.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам): Төслийн гэрээний дагуу үр дүнгийн биелэлт хэдэн хувьтай байна вэ? Зорилт, дүгнэлт хоёр хоорондоо хэр таарж байна гэж бодож байна вэ?

**Хариулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулган): Бид гэрээнд тусгагдсан үр дүнгийн даалгавар 100% биелүүлсэн. Бид нэгдүгээр зорилтын хүрээнд эсийн хордуулах тунг тодорхойлох байсан, хордуулах тунг дүгнэлт 2 дээр хавсаргаж оруулсан байгаа.

#### **Санал**

Академич Бурмаажав:

Арга, аргачлал болон сэдвийг дэмжиж байна. Ач холбогдол ихтэй сайхан судалгаа болсон байна. Сорьц цуглуулсан хугацааг сайжруулсан түлштэй холбох нь зөв үү? Энэ талаар нарийвчлан судлаарай. Магадгүй гэсэн тайлбаруудыг нарийвчлан тодорхой болгох шаардлагатай.

АУ-ны доктор Цэгмэд:

12 сарыг 3 сартай харьцуулахад РМ 2.5-ийн хэмжээ харьцангуй өндөр байдаг учраас эдгээр саруудыг хооронд нь харьцуулж болохгүй. Тиймээс 2021 оны 3 сард дахин хийж үзэх боломжтой.

АУ-ны доктор Содгэрэл:

Дүгнэлт 1 дээр заавал сайжруулсан түлштэй холбож бичих хэрэгтэй юу? Шахмал түлш гэж оруулах хэрэггүй байх.

Академич Бурмаажав:

2021.12 сард дахин нэг дээж авч үзэх боломжтой бол хийгээрэй.

Академич Бадамсэд:

Судалгааны ажлыг дэмжиж байна.

#### **Хэлэлцсэн нь:**

“Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх тосон түрхлэгийн эмнэлзүйн туршилт судалгаа” төслийн эмнэлзүйн туршилт судалгааны арга аргазүйг АШУ-ны доктор, профессор Б.Мөнхбат танилцуулав.

**Асуулт** (Академич Ц.Бадамсэд): 12 сард нэг дүгнэлтээ дахиад бидэнд танилцуулах юм уу?

**Хариулт** (АШУ-ны доктор, профессор Б.Мөнхбат): Бид ЭМЯ-ны Ёс зүйн хорооноос зөвшөөрөл авна. Тиймээс энэ арга аргачлал батлагдсаны дараа ёс зүйн зөвшөөрөл авна. Эхлээд арга аргачлалаа батлуулаад 1 сард эмгэлзүйн

туршилтаа хийх юм. Тэгээд эцсийн үр дүнгээ ирэх оны эхний улиралд саяны яригдсан Д амин дэмийн тосон түрхлэгээ гаргаж авах асуудал амьтны туршилт болон нэгдсэн төслийн тайланг ирэх оны эхээр ЭЗ-өөр хэлэлцүүлж хүлээлгэн өгнө гэсэн төлөвлөгөөтэй байна.

**Асуулт** (Академич Б.Бурмаажав): Яагаад 5 хүнийг судалгаанд хамруулах болсон бэ? Судалгаанд яагаад зөвхөн эрэгтэй хүмүүсийг хамруулж байгаа вэ? Судалгаанд хасах, нэмэх шалгуур гэж байдаг. Энэхүү судалгаанд ямар шалгуураар хүмүүсийг хамруулах вэ? Эмнэлзүйн судалгааг хэн, хаана хийхээр төлөвлөж байгаа вэ?

**Хариулт** (АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр): Нэгт санхүүжилтийн хувьд оройтож орж ирсэн. Ингээд ёс зүйн хороондоо бэлдээд, арга, аргачлалаа оруулая гээд явж байхад витамин Д-ийн агууламж зуны улиралд Монголд хамгийн өндөр байдаг, тиймээс 10, 11 сараас эхлүүлээд сар тутам тодорхой нэгжээр Д витамин хүний биеээс буурдаг, тиймээс та бүхэн судалгаагаа 10 сараас хойш хийгээчээ, бүр өвлийн улиралд хийгээчээ гэсэн зөвлөмжийг ЭМЯ-ны Ёс зүйн хорооноос өгсөн тийм учраас энэ онд багтаад 10 сараас эхлэн Д витамин буурна гэж тооцоод 11 сард хийе гээд одоо арга аргачлалаа батлуулаад, Ёс зүйн хороогоор орноо. Тайлан хүлээлгэж өгөх тухайд үр дүнгээ гаргаад, саяны гарсан тайлбараа зохих газар нь уламжлаад он гарсны дараа амжвал ондоо багтаад, амжихгүй бол он гараад 1 дүгээр улиралд багтааж өгнө. Хоёрт 5 хүн сонгосны учир бол эмнэлзүйн туршилт судалгааны 1-р үе шат гэж үзвэл хүний тоо хамгийн бага хэмжээнд байх ёстой, гэхдээ статистикийн хувьд бүлэг хооронд харьцуулж болохоор, болж өгвөл зөвлөмж дээр 20 бага хүн байвал зүгээр гэсэн бид бас н.Чойжамц багш дээр зөвлөгөө аваад 2 бүлэг дээр 5,5 хүн авая хамгийн бага хэмжээ. Эмнэлзүйн туршилтийн 1 дүгээр үе учраас ялангуяа тосон түрхлэг хэсэг газрын хариу урвал гаж нөлөө байж магадгүй учир аль болох бага хүнээр сонгох гээд сонгосон байгаа. Эрэгтэй хүйсийн тухайд бас зөвлөмж авсан. Хүн өөрөө судалгааны субъект болж байгаа тохиолдолд эмэгтэй хүний хувьд дааврын нөлөө их байдаг.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Содгэрэл): Анх судалгааны арга, аргачлалыг батлуулахдаа эмнэлзүйн туршилт, судалгаа хийнэ гэж хэлэлцсэн үү? Яагаад одоо ёс зүйгээр орж байгаа вэ?

**Хариулт** (АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр): Анх энэ төслийг аваад хүрээлэнгийн ЭЗХ-аар энэ 3 зорилтын хүрнэгд арга аргачлалаа батлуулсан. ЭМЯ-аас 3 зорилтын хүрээнд ёс зүйн зөвшөөрөл хүссэн боловч нэгт яг тухайн боловсруулсан тосон түрхлэг маань үйлчлэлтэй байж болох уу үгүй юу, эхлээд амьтны туршилтаа хийгээд үр дүн гарвал дараагийн байдлаар ёс зүйн зөвшөөрлийг эмнэлзүйн туршилтад тусад нь олгоё гэж шийдвэрлэсэн юм.

**Асуулт** (Академич Б.Бурмаажав): Судалгаанд амьтны гаралтай тосон түрхлэг ашигласан уу?

**Хариулт** (АШУ-ны доктор, профессор Б.Мөнхбат): Анхны гол зорилгод бид Монгол орны амьтан ургамалаас Д амин дэмийн тосны хэмжээг судалж үзсэн юм. Адууны тос, тарваганы тос, чацарганы үр, хальс, жимс дээр туршилт шинжилгээний ажил хийсэн, эхний зорилтын үр дүнд чацарганы үрийн тос нь Д амин дэмээр баялаг юм байна гэсэн үр дүн гарсан учраас бид чацарганы тосыг ашигласан.

**Асуулт** (АУ-ны доктор, дэд профессор Б.Чимэглхам): Арьсны аль хэсэгт, ямар талбайд түрхэх вэ? Хүний тоо хангалттай юу?

**Хариулт** (АУ-ны доктор С.Мөнхбаяр): Арьсанд аливаа нэг тосон түрхлэгийг хэрэглэхэд алганы хэмжээ багцаа хэмжээ дүрэм байдаг. Насанд хүрсэн хүний алганд 5 гр тос түрхэгдэх боломжтой, тэгэхээр бид судалгаандаа шуу хэсэг, 10 гр тос түрхэгдэнэ. Судалгаанд оролцогсад шуу болон сарвуу хэсэг нэг удаадаа 10гр гэж тооцсон. Хоёрт би бас эргэлзэж байна. Гэхдээ 1 шатны эмнэлзүйн судалгаа учраас хамгийн боломжит хэмжээ гэж сонгосон. Магадгүй бид хүн дээр туршаагүй учраас, идэвхтэй үйлчлэх гоо сайхны бүтээгдэхүүн боловч гарч болох харшлын эрсдэлийг тооцоолж гаргаж болох хамгийн боломжит хувилбарыг сонгосон байгаа юм.

**Санал:**

**Академич Б.Бурмаажав:**

Судалгаанд 10 хүн хамруулах хэрэгтэй, хүмүүсийн тоон дээр анхаараарай. Хаана, яаж түрхэх аргачлалыг дэлгэрэнгүй оруулах хэрэгтэй. Туршилт явагдах хугацаа бага байна. Хэр бодитой үр дүн гарах талаар анхаараарай. Хасах

шалгуур дээр чацарганы үрийн тосноос харшилдаг хүнийг хамруулахгүй гэж оруулсан уу? Хэрвээ тэр талаар бичээгүй бол оруулаарай.

*АУ-ны доктор Б.Чимэглхам:*

Б.Бурмаажав академичтэй санал нэг байна. Арга аргачлалыг дэлгэрнгүй оруулж өгөх хэрэгтэй байна. Хасах шалгуур дээр чацарганы тос идэхэд харшилдаг гэсэн байх уу, үгүй юу анхаараарай.

*Академич Ц.Бадамсэд:*

Статистик тоон дээр зөвлөгөө авах хэрэгтэй байх, бусдаар бол энийг дэмжиж байна цаг үеэ олсон асуудал байна.

*АУ-ны доктор, дэд профессор Д.Отгонбаяр:*

Энэхүү судалгаагаар патент авсны дараа гарааны компани гаргах боломж байгаа юу? гэдгийг судалж үзвэл зөв.

*Академич Б.Бурмаажав:*

Эмнэлзүйн туршилт судалгааг заавал эмч хүн хийх ёстой байдаг. Тиймээс судалгааг өөрөө оролцож хийх хэрэгтэй. Яагаад цөөн хүн хамруулж байгаа талаар нарийвчилсан тайлбар оруулаарай.

#### **Шийдвэрлэсэн нь:**

Эрдмийн зөвлөлийн гишүүдийн 100%-ийн саналыг үндэслэн:

1. "Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь" суурь судалгааны төслийн тайланг батлах
2. "Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн" суурь судалгааны төслийн тайланг батлах
3. "Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх тосон түрхлэгийн эмнэлзүйн туршилт судалгаа" суурь судалгааны төслийн эмнэлзүйн туршилт судалгааны аргазүйг батлахаар шийдвэрлэв.

Эрдмийн зөвлөлийн дарга



АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Тулгаа

Эрдмийн зөвлөлийн нарийн бичгийн дарга

АУ-ны доктор Б.Батболд

...  
...  
...

**Al-Idharah (Warning)**

...  
...  
...

**Al-Idharah (Warning)**

...  
...

**Al-Idharah (Warning) (Continued)**

...  
...

**Al-Idharah (Warning)**

...  
...  
...

**Unlabeled 1:**

- 1. "Waktu yang tidak terduga" ...
- 2. "Terdapat di dalam ..."
- 3. "Di lingkungan ..."

...  
...



Al-Idharah ...  
...

...  
...

Al-Idharah ...  
...





## МОНГОЛЫН АНАГААХ УХААНЫ АКАДЕМИ

Монгол улс, Улаанбаатар хот 13330, Баянзүрх дүүрэг,  
Энхтайваны өргөн чөлөө, Шинжлэх ухааны хотхон  
ШУА-ийн төв байр, 5 давхар, 503 тоот  
Утас: (976-11) 26-59-16, Факс: (976-11) 26-22-47  
Цахим шуудан: mams@mas.ac.mn  
Цахим хуудас: www.ac.mn

№ \_\_\_\_\_  
танай \_\_\_\_\_ -ны № \_\_\_\_\_ -т

### МОНГОЛЫН АНАГААХ УХААНЫ АКАДЕМИЙН ЧУУЛГАНЫ ХУРАЛДААНЫ ПРОТОКОЛ

2022.04.05

Дугаар 002

Улаанбаатар хот

МАУА-ийн ээлжит чуулганыг ШУА-ийн Их чуулганы танхимд хийж, хуралдаанд ерөнхийлөгч, академич Ш.Болд, академич Ц.Лхагвасүрэн, Б.Бурмаажав, Р.Шагдарсүрэн, ерөнхий эрдэмтэн нарийн бичгийн дарга Д.Энх-Амгалан, МАУА-ийн гишүүн, анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Д.Амгаланбаатар, Б.Дагданбазар, Б.Оргил, Н.Сайжаа, Д.Сэржээ, Ч.Чимэдрагчаа, Д.Цэрэндагва, Ц.Энхжаргал, Т.Эрхэмбаатар, профессор Х.Алтайсайхан, О.Баатархүү, Р.Сандуйжав, Н.Сүмбэрзул, Л.Цэрэндулам, дэд профессор Ж.Оюунбилэг, анагаах ухааны доктор Ц.Содномпил, эм зүйн ухааны доктор Д.Туяа нар оролцож, академич Л.Лхагва, профессор Д.Баасанжав, Д.Бат-Очир, Х.Гэлэгжамц, Б.Дагвацэрэн, Ц.Мухар, А.Нота, Г.Отгон, Г.Цагаанхүү нар өвчтэй, профессор И.Пүрэвдорж, Л.Эрдэнэбаяр нар хөдөө томилолтоор ажилласан, академич Д.Дүнгэрдорж, П.Нямдаваа, профессор Г.Батбаатар, С.Сонин, О.Чимэдсүрэн нар хурал давхцсан тул чөлөө хүссэн, академич Н.Баасанжав, профессор Ц.Бадамсэд, Л.Хүрэлбаатар Ч.Цолмон С.Цэцэгмаа, нар зар хүргэсэн боловч хуралдаанд хүрэлцэн ирээгүй, ирвэл зохих гишүүдийн 80.76 хувийн ирцтэйгээр хуралдав.

Чуулганы хуралдаанд суурь судалгааны багийн гишүүд, дууссан суурь судалгааны тайланд хөндлөнгийн шинжээчээр ажилласан эрдэмтэд байлцав.

Хуралдааныг МАУА-ийн Ерөнхийлөгч, академич Ш.Болд даргалав. Чуулганы хэлэлцэх асуудлын төлөвлөгөө, дэгийг танилцуулж батлуулав.

#### ХЭЛЭЛЦСЭН АСУУДАЛ:

1. Хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйлс - хуванцар сав, баглаа боодлын асуудал
2. Суурь судалгааны төслийн гүйцэтгэл, үр дүнгийн тайлан

Чуулганы хуралдааны дэгийн дагуу МАУА-ийн тамга хүлээлцэх ёслолын үйл ажиллагааг зохион байгуулж, МАУА-ийн ерөнхийлөгч асан, академич, анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Ц.Лхагвасүрэнд МАУА-ийн дурсгалын зүйлс хадгалуулж, МАУА-ийн ерөнхийлөгч, академич Ш.Болд талархлын үг хэллээ.

Дараа нь чуулганы дэгийн дагуу МАУА-ийн Тэргүүлэгчдийн бүрэлдэхүүн, МАУА-ийн тэргүүлэгчдийн өргөтгөсөн бүрэлдэхүүнийг ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан танилцуулав. Гишүүд асуулт, хариулт, нэмэлт санал гаргаагүй тул гишүүд ил санал хураалтаар дэмжив.

## **ХЭЛЭЛЦСЭН НЬ:**

**Хоёрдугаар асуудал:** “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” суурь судалгааны төслийн үр дүнгийн танилцуулгыг төслийн удирдагч, анагаах ухааны доктор, дэд профессор профессор П.Эрхэмбулган танилцуулж хэлэлцүүлэв.

МАУА-ийн гишүүн, анагаах ухааны доктор, профессор Р.Сандуйжав хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлтийг танилцуулав. Хөндлөнгийн шинжээч анагаах ухааны доктор, профессор Г.Батбаатар ажил давхцаж чөлөө хүссэн тул МАУА-ийн ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлтийг танилцуулав.

### **АСУУЛТ, ХАРИУЛТ:**

#### **Профессор Д.Амгаланбаатар,**

- PM2.5 тоосонцор нь эсэд яаж үйлчилж байна вэ? эндоцитозын замаар эс рүү орж үйлчилж байна уу? эсвэл эсийн гадна үйлчилж байна уу?
- Нэг хавдрын эс дээр хийсэн судалгаанд Баянхошуу, Зайсан хоёр бүс адилхан үр дүнтэй байна үүнийг тайлбарлана уу?
- Жижиг тоосонцорын нөлөөг багасгах талаар дэлхий даяар ямар арга хэмжээ авдаг вэ, уншсан зүйл байна уу?

**Хариулт:** Дэд профессор П.Эрхэмбулган: Бид Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол харилцан адилгүй олон бүсээс дээж авсан боловч PM2.5 тоосонцрын хувьд төдийлэн ялгаа ажиглагдаагүй. Дээж бэлтгэж үүнээс эсэд үйлчлэх механизмаар судалгаа хийсэн. Механизмын талаар үндсэн судлаач Т.Балжинням хариулна гэв.

**Судлаач Т.Балжинням:** PM2.5 тоосонцрын эс, эдэд үзүүлэх нөлөө нь олон улсад хийгдсэн судалгаагаар 2 төрөл байдаг. Нэгдүгээрт, PM2.5 буюу 2,5 мкм-ээс жижиг хэмжээтэй тоосонцрууд амьсгалын замаар нэвтрэхээс гадна агаар, цусны хоригийг нэвтэрч цусны эргэлтэд орсноор бүх эсүүдэд нөлөөлдөг. Ингэснээр эсийн доторхи үрэвслийн механизм буюу ERK1 болон ERK2 дохио дамжилтын механизмыг идэвхжүүлдэг ба нөгөө талаар эсийн мембранд нэвтрэн ДНХ-г метилжилтийг өдөөснөөр эс доторх генийн идэвхжилд нөлөөлдөг. Баянхошуу, Зайсан орчмоос цуглуулсан дээжинд агуулагдах агаарын тоосонцорын хэмжээ ялгаатай байсан. Гэхдээ PM2.5 тоосонцор нь эзэлхүүний хувьд ижилхэн байсан. PM2.5 нь зөвхөн агаарын бохирдол утаанаас биш хөрсний бохирдол, аж ахуй болон аж үйлдвэрлэлтийн бохирдлоос маш их хэмжээний жижиг бохирдлууд гардаг гэдэг нь судалгаагаар батлагдсан байна.

#### **Асуулт: Профессор Н.Сайжаа,**

- Цахиурын давхар исэл, хар тугалга тодорхойлсон уу? Хүнд металлын шинжилгээ хийлгэсэн юм байна.
- Амьсгалаар орж буй PM2.5 тоосонцрын хичнээн мл агаар орж, гарч байна вэ?

**Хариулт: судлаач Т.Балжинням:** Бид PM2.5 тоосонцорт агуулагдах хүнд металлын хэмжээг Байгаль Орчин хэмжилзүйн төв лабораторийн Орчны эрүүл ахуйн лабораторит зөвхөн хүнд металлын шинжилгээг хийлгэсэн. Бусад төрлийн шинжилгээ буюу давхар ислүүд тодорхойлох боломжгүй байв. Нийт 20 төрлийн хүнд металлын агууламж тодорхойлсон, түүнчлэн хар тугалга үзэж тодорхойлсон болно.

Бид судалгааны сорьцыг Япон улсын Sibata брендийн High volume air sampler аппратаар PM2.5 тоосонцрын сорьцыг цуглуулж авсан. Ингэхдээ хүний амьсгалаар болон гарч байгаа агаарыг судлаагүй гэхдээ энэ аппарат 1 минутанд 500 л агаараас PM2.5 тоосонцрын сорьцыг сонгомлоор цуглуулж авах боломжтой юм.

**Асуулт: Дэд профессор Ж.Оюунбилэг,**

- Сонирхолтой ажил байна. Гурван төрлийн хорт хавдрын эс байна, миний харснаар хамгийн бага нөлөөлсөн нь уушгины хавдрын эс гэж харлаа. Уушгины хавдрын эсэд хүчтэй нөлөөгүй байна уу? Энэ талаар тодруулна уу.

**Хариулт: Судлаач Т.Балжинням:** Уушгины хавдрын эсэд Бөхийн Өргөө орчмын 3 дугаар сарын сорьц хордуулах нөлөө ажиглагдсан. Харин wound healing шинжилгээгээр А549 эсэд хяналтын бүлэг 27% бүрхэн ургасан байсан бол Зайсан болон Баянхошуу орчмын сорьцонд тайлбайн 65%-76% бүрхэн ургасан байсан. Харин 12 дугаар сард Баянхошуу болон Бөхийн Өргөө орчмын сорьц нийт талбайн 57% болон 47%-ийг бүрхэн ургасан байхад хяналтын бүлэгт 20% байсан юм.

**Асуулт: Профессор О.Баатархүү,**

- Төслийн үр дүнгийн даалгаварт эрдэм шинжилгээний гадаад өгүүлэл хэвлүүлэх даалгавар байсан уу?
- Судалгааны ажлын үр дүнг бусад улсын судалгааны ажилтай харьцуулж үзсэн үү? Профессор О.Чимэдсүрэн багшийн агаарын бохирдлын төслүүдтэй харьцуулсан уу? эсвэл танай судалгааны ажилтай ойролцоо үр дүн байна уу?
- Судалгааны үр дүнгийн хүрээнд зөвлөмж боловсруулсан уу?

**Хариулт: Судлаач Т.Балжинням:** - Үр дүнгийн даалгаварт эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд 1 өгүүлэл хэвлүүлнэ гэж заасан, олон улсын сэтгүүлд хэвлэн нийтлэх талаар тусгаагүй. Үр дүнгийн даалгаварын биелэлтийн хүрээнд олон улсын эрдэм шинжилгээний илтгэл 2, дотоодын эрдэм шинжилгээний илтгэл 2, дотоодын 2 сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлсэн болно.

-Бусад орнуудын хувьд Европын орнуудад PM2.5 болон эмгэг жамын судалгааг 1950-оод оноос эхэлж хийгдсэн бөгөөд энэ нь хавдрын эмгэг жамтай холбоогүй шууд хүнд үзүүлэх хортой нөлөөллийн талаар байсан бол сүүлийн үед Азийн орнууд тэр тусмаа Хятадад хийсэн судалгаагаар агаарын бохирдлын хавдрын эмгэг жамд үзүүлэх нөлөөг судалсан судалгаа түгээмэл хийгдэж байна. Ялангуяа авто замын эргэн тойрны бүс болон хүнд дизель хөдөлгүүр ажиллуулдаг үйлдвэрийн бүсээс гарч байгаа утаанууд нь шууд хордуулах нөлөө үзүүлж, хавдрын эсийг дэмжих нөлөөтэй гэдгийг тогоожээ. Чимэдсүрэн багшийн судалгааны үр дүн ихэвчлэн орчны болон өрөөний тасалгааны агаарын бохирдолд агуулагдаж буй PM2.5 тоос болон гадаад орчны бохирдуулагч тоосонцруудыг PM10 болон PM2.5 гэж ангилж авч үзсэн. Бид БНХАУ-д хийгдсэн судалгааны ажилтай төстэй байдлаар зөвхөн PM2.5-аас жижиг хэмжээтэй тоосонцрууд нь in-vitro нөхцөлд хавдрын эсийн эмгэг жамд хэрхэн нөлөөлж байгааг судалсан учраас судалгааны үр дүнг харьцуулах боломжгүй хэмээн үзлээ.

**Асуулт: Профессор Х. Алтайсайхан,**

- Профессор Батбаатар багшийн хөндлөнгийн дүгнэлтэд: Эрүүл эс дээр судлаагүй байна. Эрүүл эс дээр судлах хавдрын эсээс ялгаатай юу?

**Хариулт: Судлаач Т.Балжинням:** Агаарын бохирдолд агуулагдаж буй тоосонцрууд хавдар үүсэхэд үзүүлж буй нөлөөллийг судалсан судалгаанууд байдаг гэхдээ бид судалгаандаа нэгэнт үүссэн хавдрын эмгэг жамд агаарын бохирдол хэрхэн нөлөөлж буйг судлахаар зорьсон тул Монгол улсад түгээмэл тохиолдож байгаа ходоод, элэг, уушиг гэсэн 3 төрлийн хавдрын шугаман эсийг ашигласан. Энэ судалгааны үр дүнгээр эрүүл эсэд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох боломжгүй.

**Асуулт: Эмзүйн ухааны доктор Д.Туяа,**

- Дээж авсан хугацааны талаар сонирхож байна. Судалгааны ажил 2019-2021 онд 3 жилийн хугацаанд хэрэгжсэн байна. Сайжруулсан түлш хэрэглэсэнээс хойш дээж авсан уу? 2019 онд ганцхан жил дээж авсан юм байна. Үлдсэн хугацаанд үр дүнгийн боловсруулалт хийсэн үү?
- Сайжруулсан түлш хэрэглэсэнээс хойш агаарын бохирдол буурсан уу?

**Хариулт: Судлаач Т.Балжинням:** Бид сорьцыг олон улсын зааврын дагуу газрын гадаргаас дээш 2000м өндөрт 24 цагийн хугацаанд байрлуулж сорьцыг цуглуулсан. Сорьц цуглуулахдаа 2019 оны 3 сард зэхэц судалгаа байдлаар Япон улстай хамтарсан МУИС-ийн Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургуультай хамтарч төслийн хүрээнд эхний сорьц цуглуулсан. 2019 оны 10 дугаар сараас эхлэн сайжруулсан түлш хэрэглэх зөвлөмж гарч бид жилд 1 удаа сорьц цуглуулна гэсэн боловч сайжруулсан түлш хэрэглэсэнээс хойш буюу жилийн хамгийн их агаарын бохирдолтой сар болох 12 дугаар сард дээж цуглуулсан.

-2019 оны 12 дугаар сард цуглуулсан агаарын сорьц нийт агууламжын хүрээнд тооцолсон хэмжээнээс бага цуглуулсан, гэвч нийт PM2.5-ийн хэмжээ өмнөх саруудтай харьцуулахад их байсан юм.

### **САНАЛ, ШҮҮМЖ:**

**Профессор Д.Цэрэндагва:** Судалгааны баг хамт олонд баяр хүргэе. PM2.5 тодорхойлох арга, аргачлалын шинжлэх ухаанд хийгддэг арга, аргачлалаар судалгааг гүйцэтгэсэн байна. Жижиг тоосонцорууд эс хордуулах үйлчилгээтэй нь судлагдсан. Уушгины эрүүл эс дээр судалсан бол уушгины хавдрын эс дээр гаргасан үр дүнгээ механизмыг нь дэлгэрэнгүй гаргасан бол боломжтой юм болов уу гэсэн санал хэлэв. Судалгааны ажлыг дэмжиж байна.

**Профессор Д. Амгаланбаатар:** Суурь судалгааны сонирхолтой ажил байна. Эс хордуулах үйлчлэлийг олон улсын судлаачид үзсэн байх ёстой. Үр дүнг тооцож инновацийн бүтээгдэхүүн гаргавал сайжруулсан түлшний дамжлагад оруулж хийвэл болох юм байна. Үр дүнгийн даалгаварын танилцуулгад яаж, хэрхэн хийснийг бичих хэрэгтэй. Биоанагаахын салбарын эрдэм судлалын өнөөгийн түвшинг ахиулах, түүнчлэн инновацийн төслөөр үргэлжлэх сайхан ажил байна, төслийн тайланг дэмжиж байна.

**Дэд профессор Ж.Оюунбилэг:** Тодорхой үр дүн гарсан ажил байна. Судалгааны ажлын нэрийг харахаар хорт хавдартай хүний эсийг PM 2.5 өдөөж байна гэсэн практик үр дүнг харлаа. Эксперт чухал дүгнэлт хийсэн байна, цаашид анхаарах шаардлагатай. Уушгины эсийг судалвал ач холбогдолтой байна. Төслийн тайланг хүлээн авахыг дэмжиж байна.

**Профессор О.Баатархүү:** Судалгааны ажлын зорилго, зорилтыг амжилттай биелүүлсэн ажил болжээ. Төслийн тайланг хүлээн авахыг дэмжиж байна.

Академич Ш.Болд төслийн тайланг хүлээн авах талаар ил санал хураахад гишүүд 100 хувь дэмжив.

“Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх амьтан, ургамлын гаралтай тосон түрхлэгийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх туршилт судалгаа” суурь судалгааны төслийн танилцуулгыг төслийн удирдагч, анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Б.Мөнхбат танилцуулж хэлэлцүүлэв.

МАУА-ийн гишүүн, анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Ч.Чимэдрагчаа хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлтийг танилцуулав. Хөндлөнгийн шинжээчээр АШУУИС-ийн Эм зүйн сургуулийн багш, анагаах ухааны доктор, профессор С.Пүрэвсүрэн эм зүйн салбарын эрдмийн чуулган давхцаж чөлөө хүссэн тул МАУА-ийн ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлтийг танилцуулав.

## **АСУУЛТ, ХАРИУЛТ:**

**Асуулт: Профессор Л.Цэрэндулам,**

- Илтгэлд Д аминдэмийн хэмжээ өвлийн улиралд их, зуны улиралд бага байна гэсэн үү? буруу ойлгосон уу? Үүнийг тодруулж өгнө үү.
- Хуршилтаас яаж хамгаалсан бэ?
- Тогтвортой байдлын судалгааг хийсэн үү?
- Арьсаар дамжин шимэгдэхэд яаж шимэгдэлтийг нэмэгдүүлж сайжруулсан бэ? Найрлаганд ямар бодис хэрэглэсэн бэ? Гэсэн асуулт асууя гэв.

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, судлаач анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Д аминдэмийн дутагдал өвлийн улиралд өндөр байгаа гэдэг утгаар оруулсан болно.
- Бид нар Солонгос улсын RNS компанитай хамтран технологийн найруулагын судалгаагаа хийсэн. Бид бүтээгдэхүүнд патент, лицензийн эрх авахаар Солонгосын эрдэмтэдтэй хамтран ажиллаж байна. Тиймээс агууламжийн талаар одоохондоо нууцлалтай байгаа юм. АУХ-д анх байгуулагдсан гарааны "Дермалаб" компани нь үсний шампунь, тэжээлийн тос гаргаж байсан туршлагатай бөгөөд одоо гаргаж авсан тосон түрхлэгийг дараагийн бүтээгдэхүүн болгож суурь судалгаа хэрэгжүүлж ажилласан юм.
- Тогтвортой байдлын судалгаа Солонгос улсад хийгдсэн.
- Тосон түрхлэг учраас арьсаар дамжин шимэгдээд ийлдсэнд орж байгаа юм. Тиймээс тосон түрхлэгийн үр дүнг ийлдсэн дэх Д амин дэмийн агууламжаар үнэлж байна. Тосон түрхлэгийн найрлаганд 32 төрлийн найрлагатай болохоор таны асууж байгаа бодис орсон. Бид оюуны өмчийн хамгаалалт Солонгос улсад, дараа нь Монгол улсад патентын эрхийг авахаар зорьж байна. Ковид-19 халдварын улмаас Солонгосын судлаачидтай хэлэлцэх асуудал хязгаарлагдмал байна. Гаргаж авсан бүтээгдэхүүн тосоор амьтны туршилт болон эмнэл зүйн нэгдүгээр шатны туршилт хийсэн учраас үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх асуудлыг дараагийн шатанд хэлэлцүүлэхээр тохиролцсон болно.

**Асуулт: Профессор Б.Дагданбазар,**

- Туршилтын амьтан буюу хулганы хаана нь түрхсэн бэ?
- Эмнэлзүйн туршилтаар хүний шуун дээр түрхсэн тосны талбайн хэмжээ хэр вэ?
- Патент 3 гэсэн байна. Бүгдийг нь авагүй байгаа юм уу?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, судлаач, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Туршилтын амьтан болох хулганы нурууны үсийг мэдээ алдуулан хусч тосон түрхлэгээ нурууны хэсэгт түрхсэн.
- Нэгдүгээр шатны туршилт судалгааг харьцангуй цөөн тооны хүн дээр хийж, шууны арьсан дээр ойролцоогоор 10 гр байхаар тооцоолж, 1-2 цагийн хооронд бүрэн шимэгдэнэ. Арьсны практикт нэг алганы хэмжээнд 5 гр тос түрхэхээр тооцдог болохоор шууны арьсан дээр 10 гр гэж тооцоолсон юм.
- Бид нар нэг зохиогчийн эрх, нэг ашигтай загварын гэрчилгээ авсан. Үр дүнг хүлээлгэн өгсний дараа зохиогчийн эрхийн гэрчилгээ авахаар зорьж байна.

**Асуулт: Дэд профессор Ж.Оюунбилэг,**

- Д3, Д2-оос Д3 нь илүү ач холбогдолтой энэ дээр үндэслэсэн үү?
- Хүнсний бүтээгдэхүүнээс тосыг яагаад сонгосон бэ? Уулгах хэлбэрээр байж болоогүй юм уу?

**Хариулт: судлаач, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Стандарт тодорхойлох шинжилгээнд Д3, Д2-ыг стандартаар ашигласан. Дэд профессор Ж.Оюунбилэгийн хэлж буйгаар Д3 нь хамгийн ач холбогдолтой биологийн идэвхит нэгдэл мөн. Туршилт судалгаагаар туршилтын амьтан болон хүний ийлдсэнд агуулагдах Д3 хэмжээг тодорхойлсон.

- Д аминдэмийн нэмэлт бүтээгдэхүүнүүд ихэвчлэн капсул хэлбэртэй, тосон капсул хэлбэртэй эсвэл таблетка хэлбэртэй байдаг. Настай хүмүүст залгихад хэцүү бөгөөд хоол боловсруулах замын шимэгдэл багассан байдагтай холбогдуулан долоо хоногт 1-2 удаа усанд орсны дараа тос хэлбэртэй хэрэглэвэл хэрэглээний хувьд энгийн байна гэж төсөөлсөн. Д аминдэмийн зах зээлийг судлахад уудаг Д аминдэмийн хэлбэрүүд их, Д аминдэмтэй тосон түрхлэгийн хэлбэрүүд маш бага бөгөөд Солонгост үйлдвэрлэсэн Д амин дэмтэй тосон түрхлэгтэй харьцуулахад тэдгээрийн зах зээлийн үнэ 9-15 ам. доллар байна. Бидний хийсэн тосон түрхлэгийн эдийн засгийн өртөг нь 50%-аар бага болохоор чацарганы үрийн тосыг ашиглан үйлдвэрлэх боломжтой гэсэн эхний үр дүн гарсан.

**Асуулт: Профессор Д.Сэржээ,**

- Судалгаанд 5, 5 хүн дээр хийсэн нь хангалттай болох уу? Ямар судалгааг баримжаалж авсан бэ?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, судлаач, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Эмнэлзүйн нэгдүгээр шатны туршилтыг 2020 онд хийхээр төлөвлөсөн байсан боловч Ковид-19 халдварын дэгдэлтийн улмаас хойшлогдсон. Судалгааг шат ахиулахын тулд эмнэлзүйн нэгдүгээр шатны туршилт судалгааг хийх хүсэлт гаргаж ЭМЯ-ны ёс зүйн хороогоор хэлэлцүүлэн, 10 хүнийг судалгаанд оролцуулсан.

**Асуулт: Эм зүйн ухааны доктор Д.Туяа,**

- Энэ ажилд эмзүйчдийг оролцуулбал зүгээр, эмзүйч энэ багт ажилласан уу?
- Түүхий эдийн хувьд бусад оронд ховор, манайд онцлог байдаг. Энэ нь Солонгосын технологид патент авах уу? Та нарын өөрсдийн нэр орох уу?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, судлаач, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Судалгааны багийн бүрэлдэхүүнд эмзүйч мэргэжилтэй хүн байхгүй. Манай багийн гишүүн Судлаач С.Мөнхбаяр нь Солонгос улсын Сөүлийн үндэсний их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. Докторын зэргийн судалгааны ажил нь үс, арьс буюу энэ чиглэлээр хийгдсэн.

- АУХ, Сөүлийн үндэсний их сургууль, Солонгосын RNS компанитай гурвалсан гэрээ байгуулж, нууцлалын гэрээ болон оюуны өмчийн гэрээг тохирч байгуулсан. Монгол улсад ургасан чацарганы үрийн тос гэдэг утгаар илүү давамгай эрхээр оролцоно.

**Асуулт: Профессор Д.Амгаланбаатар,**

- Чацарганы тосоор бэлдсэн нь сайн байна. Арьсаар ямар замаар нэвтрэх вэ? тайлбарлаж тодруулна уу.
- Арьсны 5 давхаргаар нэвтрэх үү?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, судлаач, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Түүхий эдийг дангаар нь хэрэглэх ялангуяа арьсаар хэрэглэх нь нэвтрэх орох, бие махбодод үйлчлэх нь сул байдаг. Арьсаар нэвтрэх боломжит хэмжээ 500 г/моль молекул жингээс доош байвал арьсаар бүрэн шимэгдэж орно. Гол түүхий эдийг туслах түүхий эдтэй нэгтгэж, арьсаар нэвтрэлтийг сайжруулан, хэрэглэхэд амар хялбар болгож байгаа нь манай судалгааны эцсийн бүтээгдэхүүний онцлог юм. 32 төрлийн найрлаганд тогтворжуулагчаас авахуулаад шимэгдэлтийг сайжруулах бодисууд орсноороо амьтны туршилт судалгаа, эмнэл зүйн нэгдүгээр шатны туршилт судалгаагаар арьсаар нэвтрэх орж байна гэсэн үр дүнд хүрсэн.

- Арьсаар дамжин орохдоо арьсны сүв тодруулбал үсний хүүдийгээр нэвтрэлтийг нэмэгдүүлдэг бодисууд нэвтрэх ордог.

**Асуулт: Профессор Н.Сайжаа,**

- Тоснууддаа ханасан, ханаагүй хүчил тодорхойлсон уу?
- Хулганад туршиж, эмнэлзүйн туршилт хийхэд ямар байсан бэ?
- Харшил үүсэх үү?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат, анагаах ухааны доктор С.Мөнхбаяр:**

- Докторын дараах сургалтын судалгаагаар чацарганы зөөлөн эдийн болон үрийн тосонд ханасан, ханаагүй тосны хүчлийг тодорхойлсон. Ингэхэд альфа линолейний хүчил, линолийн хүчил их хэмжээтэй агуулагдаж байсан бөгөөд ялангуяа чацарганы үрийн тос ханаагүй тосны хүчлийн агууламж хамгийн өндөр альфа линолейний хүчил, линолийн хүчил хамгийн ихээр агуулж байсан. Энэ нь өөрөө арьс судлалын практикт арьс чийгшүүлэх, арьс руу нэвтэрч ороход хэрэгтэй үрийн тосонд агуулагдаж буй тосны хүчлүүд юм.

- Энэ нь эмийн бодис биш бөгөөд химийн нэгдлээр ялгаж аван бүтээгдэхүүндээ оруулаагүй учир эмчилгээний бүтээгдэхүүн биш. Д амин дэмийн бууралтаас сэргийлэх Д амин дэмийн нэмэгдэлтэй гоо сайхны, арьс арчилгааны бүтээгдэхүүн юм.

- Эмнэл зүйн 1-р шатны туршилт судалгаанд орсон 10 хүн дээрээ харшлын сорил тавихад тэдгээр хүмүүст ямар нэгэн улайлт, гаж нөлөө, харшил илрээгүй. Түүнчлэн судалгааны явцад харшил үүсээгүй.

**Асуулт: Профессор Н.Сүмбэрзул,**

- Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх, бууралтаас сэргийлэх гэдэг үгний сонголтууд зарчмын хувьд ялгаатай юу?

- 0-5 насны хүүхдэд ашиглавал болох уу? Туршиж үзсэн үү?

**Хариулт: Профессор Б.Мөнхбат:**

- Бид туршилтын хулгануудыг Д аминдэм агуулаагүй хоолоор тэжээж, цусан дахь Д аминдэмийн хэмжээг бууруулан туршилт судалгаанд ашигласан. Зарчмын хувьд Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх, бууралтаас сэргийлэх гэдэг нь нэг ойлголт юм.

- Бид эмнэлзүйн судалгаанд зөвхөн насанд хүрэгчдийг хамруулсан. Хүүхдийн хувьд уг тосон түрхлэгийг ашиглах боломжтой гэж төсөөлж байна.

### **САНАЛ, ШҮҮМЖ:**

**Профессор Д.Амгаланбаатар:** Д аминдэмийн хэмжээг дэлгэрэнгүй үзэх нь их чухал юм. Арьсаар үсний булцуугаар дамжин цусанд нэвтэрдэг, арьсны 5 давхаргыг нэвтрэн орох хэцүү, танай судлаачид энэ талаар харин мэдлэг сайн байна. Төслийн тайланг дэмжиж байна.

**Академич Б.Бурмаажав:** Арга зүйн хувьд сайн ажил болсон байна. Эмнэлзүйн судалгааг хийсэн ба цаашид энэ судалгааг өргөжүүлэн хүүхэд, эмэгтэйчүүдэд хийх санхүүжилт олохыг эрмэлзэж ажилласай гэж бодож байна. Патентыг тодорхой нэршлээр оруулах саналтай байна.

**Профессор Л.Цэрэндулам:** Судалгааны ажил сайн хийгджээ. Монос косметикс чацарганатай бүтээгдэхүүний судалгаа хийж, бүтээгдэхүүн гаргасан, судалгааны баг түүнийг сонирхож судалгааны ажлыг харж судлаарай. Бүтээгдэхүүнтэй харьцуулах юм бол танайх 5, 10 хувь гэхээр чацаргана их орсон байна. Худалдаанд гаргахад дан ганц үрийн тос авахад их үнэтэй байдаг, тэр талаар бас бодож үзэх шаардлагатай.

**Дэд профессор Ж.Оюунбилэг:** Нарийн биохимийн шинжилгээ хийвэл их сайн байна. Энэхүү төслийг тайланг хүлээж авах саналтай байна.

**Профессор Р.Сундуйжав:** Төслийн тайланг дэмжиж байна, хүлээн авах саналтай байна. Манай улсад Д аминдэмийн дутагдал байдаггүй байсан. Өвлийн улиралд ч бас нар гардаг тэгэхээр өвөл дутагдалд ороод, зуны улиралд сайжирч байгаа нь хэр үндэслэлтэй вэ? Оросын адууны тос маш сайн, үе мөчинд түрхэхэд хурдан шингэдэг. Судалгааны баг энэ тосны найрлага, бүтцийг судалж үзнэ үү гэсэн санал хэлье. Түүнчлэн Монголд Д аминдэмийн дутагдал их байдаг бол ямар өвчин эмгэг онцлог байгаа талаар судлахыг санал болгож байна. Төслийн тайлан хүлээн авахыг дэмжиж байна.

**Профессор Д.Сэржээ:** Технологийн хувьд шинжлэх ухааны үндэслэлтэй сайхан судалгаа болсон байна. Судалгаанд оролцогчдын тоог нэмэгдүүлэн цаашдын судалгаа хийвэл илүү итгэл үнэмшилтэй болно. Аргачлал сайтай судалгаа болсон байна. Монгол жирэмсэн эмэгтэйн 70-80% нь Д аминдэмийн дутагдалтай байдаг. Улаанбаатар хот, говийн нар өөр байдаг. Төслийн тайланг хүлээн авах саналтай байна.

**Академич Ш.Болд:** Судалгааны баг патентийн асуудлыг шийдвэрлэж, судалгааг үргэлжлүүлэн хийх санхүүжилт хүсэж болохоор байна. Төслийн тайланг хүлээн авах талаар ил санал хураахад гишүүд 100 хувь дэмжив.

**“Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь”** суурь судалгааны төслийн танилцуулгыг төслийн удирдагч, анагаах ухааны доктор, профессор П.Эрхэмбулган танилцуулж хэлэлцүүлэв.

МАУА-ийн гишүүн, анагаах ухааны доктор, профессор Р.Сандуйжав, АШУУИС-ийн багш, анагаах ухааны доктор, профессор Э.Баярмаа нар суурь судалгааны дууссан ажлын тайланд хөндлөнгийн шинжээчээр ажилласан дүгнэлтээ танилцуулав.

#### **АСУУЛТ, ХАРИУЛТ:**

**Асуулт: Профессор Т.Эрхэмбаатар,**

- Ходоодны хорт хавдрын эрт илрүүлэхэд пепсиногенийг тодорхойлж, ходоодны хорт хавдараар нас баралтыг багасгах урьдчилсан прогноз байна уу?
- Эдгээр сорилууд хеликобактер болон бусад архаг өөрчлөлт үүсгэдэг өвчний үед ач холбогдол байна уу? Судалгаагаар батлагдсан уу?

**Хариулт: Судлаач Д.Ганчимэг:**

- Бидний судалгаагаар ходоодны хатингаршилт үрэвсэл, ходоодны хавдрын үед пепсиноген I, пепсиноген I/II буурсан үр дүн гарсан. Бидний энэхүү судалгааны үр дүнгээр ходоодны хорт хавдрыг эрт илрүүлэх урьдчилсан прогноз байна гэж үзсэн. Цаашид эрт илрүүлэгт суурилсан судалгааг явуулж, эрт илрүүлэгт ашиглан хэдэн хувьтай эрт илрүүлж чадаж буй талаар хүн амд суурилсан судалгаагаар энэ прогноз гарч ирнэ гэж бодож байна.

- Бидний судалгаагаар хеликобактерийн тархалт нь судалгааны 3 бүлэгт статистик ач холбогдол бүхий ялгаагүй 50%-аас дээш өндөр тодорхойлогдсон. Энэ нь манай улсад хеликобактерийн тархалт өндөр эсвэл ийлдэст эсрэг бие тодорхойлох шинжилгээ байсан учраас ийм дүн гарсан байж болзошгүй. Олон улсын судалгаагаар хеликобактери сөрөг хүнд ч адил пепсиноген буурсан судалгаа байна. Пепсиноген ходоодны хатингаршилт өөрчлөлтийн улмаас ходоодны эсийн шүүрэл ялгаралт багассантай холбоотой буурдаг.

**Асуулт: Профессор Д.Амгаланбаатар,**

- Пепсиноген I, II багасахад ходоодны салст бүрхүүлийн намхан бортгон хучуурын нөхөн төлжилт ямар механизмаар явагдаж хавдар үүсгэж байна вэ? Хэвлэлд юу гэж тэмдэглэгдсэн байна? Хавдар үүсч байгаа эмгэг жам нь юу вэ?

**Хариулт: Судлаач Д.Ганчимэг:** Пепсиноген биомаркер нь ходоодны гол эсээс ялгардаг. Пепсиноген I ходоодны ёроол хэсгээс, Пепсиноген II нь ходоодны ёроол болон кардийн хэсгийн эсүүдээс ялгардаг. Ходоодны хорт хавдрын үед пепсиноген I буурдаг. Харин пепсиноген II хэмжээ буурдаггүй тул пепсиноген I/II харьцаа дагаж буурч байна. Ходоодны хорт хавдрын урьдал өөрчлөлт болох хатингаршилт өөрчлөлтийн улмаас ходоодны гол эсүүд хатингаршилт өөрчлөлтөд орсноор шүүрлийн хэмжээ буурдаг. Пепсиноген хорт хавдрыг үүсгэгч, өдөөгч хүчин зүйл болохгүй, хатингаршилт өөрчлөлтийн улмаас дагаж буурдаг. Хатингаршилтийн үед салст



давхрагын бортгон хучуур эсүүд солигдох, метаплази, дисплази өөрчлөлтөд орсоноор хавдар үүснэ гэсэн хариулт өгөв.

### **САНАЛ, ШҮҮМЖ:**

**Академич Р.Шагдарсүрэн:** Ходоодны дуран хийлгэхээс өмнө шинжилгээ болох байх гэж бодож байна. Цусанд маркер үзэхэд үнэ, өртөг өндөр байдгаас гадна онош тавихад 30% баталгаа өгдөг, харин ходоодны дурангийн шинжилгээгээр онош 100% тавигддаг. Хүмүүст ачаалал болох олон шинжилгээ шаардлагагүй гэсэн санал хэлэв. Төсөл хэлэлцүүлж буй судлаачид асуултанд товч тодорхой хариулах шаардлагатай байна. Төслийн тайланг дэмжиж байна.

**Профессор Т.Эрхэмбаатар:** Төслийн тайлан хүлээн авахыг дэмжиж байна. Асуусан асуултынхаа дагуу 2 зүйлд цаашид анхаарах санал хэлэв.

- Дурангийн шинжилгээ, биопси авах нь нотолгоонд суурилсан анагаах ухаан юм. Тиймээс эмнэлзүйн лаборатори шинжилгээнүүдийг ашиглах,
- Бусад эрхтний хавдраас тохиолдол харьцангуй олон, ходоодны хавдрыг эрт илрүүлэхэд нэн шаардлагагүй шинжилгээг хийхгүй байх хэрэгтэй гэсэн санал хэлэв.

Академич Ш.Болд "Монгол хүний ийлдсэнд пепсиногенийг тодорхойлж ходоодны хавдрыг эрт илрүүлэх нь" суурь судалгааны төслийн үр дүнг дэмжиж, хүлээн авах талаар ил санал хураахад гишүүд 100% саналаар дэмжив.

"Судалгаа шинжилгээний үр дүнг эрүүл мэндийн хэрэглээ болгох нь" суурь судалгааны төслийн танилцуулгыг төслийн удирдагч, анагаах ухааны доктор, дэд профессор Н.Эрдэнэхүү танилцуулж хэлэлцүүлэв.

МАУА-ийн гишүүн, анагаах ухааны доктор, профессор Н.Сүмбэрзул хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлт танилцуулав. Хөндлөнгийн шинжээчээр АШУҮИС-ийн багш, анагаах ухааны доктор, профессор Д.Отгонбаяр эрдмийн чуулган давхцаж хуралдаанд ирээгүй тул МАУА-ийн ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан хөндлөнгийн шинжээчийн дүгнэлтийг танилцуулав.

### **АСУУЛТ, ХАРИУЛТ:**

**Асуулт: Профессор Д.Амгаланбаатар,**

- 2 асуулт байна. Нэгдүгээрт, судалгаа шинжилгээний үр дүнг хэрэглээ болгоно гэхээр миний бие ийм эм сайн гэж туршаад түүнийгээ хэрэглээ болгох, эсвэл өнөөдрийн Мөнхбат судлаачын хийсэн судалгаа үр дүнтэй болсон тул тосыг үйлдвэрлээ гэдэг ч юмуу тиймэрхүү зүйл гэж ойлгосон. Гэтэл энд арай өөр зүйл яриад байх юм. Энэ талаар тайлбар тодруулга хэлнэ үү.
- Хоёрдугаарт, ер нь үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээ гэхлээр үйлчлүүлэгчийг боддоггүй эрүүл мэндийн салбар гэж юу байх юм. Өөрөө шинэ ойлголт гэж байна. Манай анагаахын сургалтад, тухайлбал эрүүл ахуйн сургалтад ордог биш билүү?

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Нэгдүгээр асуултын хувьд төсөлт ажлын гол зорилго нь Монгол улсын эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээнд нотолгооны түвшин өндөр буюу судалгаа шинжилгээгээр үр дүнтэй гэдэг нь батлагдсан нотолгоот аргачлалыг хэрэглэдгийн адилаар эрүүл мэндийн бодлогоо тодорхойлохдоо, салбарын түвшинд хэрэгжүүлэх үндсэн баримтлалыг олон улсад судалгаа шинжилгээгээр үр дүн нь нотлогдсон загварчлалыг хэрэгжүүлсэнээр тусламж үйлчилгээний чанартай, хүртээмжтэй, үр дүнтэй байдлыг бий болгох боломжтой гэсэн төсөөллийн үндсэн дээр хийгдсэн юм. Тиймээс зорилгоо тодорхойлохдоо үр дүнтэй нотолгоо бүхий үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээний төлөвүүдийг тодорхойлж, нөлөөлөгч хүчин зүйлийн хамаарлыг тодорхойлох гэсэн зорилгоор хэрэгжүүлсэн. Өөрөөр хэлбэл судалгаа шинжилгээний үр дүн нь зөвхөн био-анагаахын шинжлэх ухаанд харьяалагдана гэсэн үг биш байх, харин тусламж үйлчилгээний чанарыг сайжруулах олон тооны судалгааны үр дүнд улс

орон бүрт өөр өөр олон төрлөөр тодорхойлогдон загварчлагдсан үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээний загварчлалыг өөрийн оронд анх удаа тодорхойлох оролдлого хийсэн юм. Хоёрдугаар асуултын хувьд, Үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээ гэдэг бидний бодож байгаагаас нэлээн төвөгтэй ойлголт байна. Тиймдээ ч олон судлаачид үүнийг чанарыг сайжруулах гол аргачлал юм хэмээн үзэж судлаад 30 гаруй жилийн туршид нотолж, улам бүр хөгжүүлсээр байна. Харин манай оронд бол бид хэдийгээр судалгаа хийж ийм тогтолцоотой, загвар баримтлалтай эрүүл мэндийн салбартай гэж тодорхойлоогүй ч, ихэнх мэргэжилтэнгүүд “эмч” “эмнэлэг” төвтэй эрүүл мэндийн салбар гэдэгт санал нэгддэг. Энэ чиглэлийн судалгаа хараахан байхгүй, анхны судалгаа юм. Харин эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний чанарын судалгааны ихэнх нь буюу 80% нь зөвхөн сэтгэл ханамжийн судалгаа байснаас ингэж загварчилж, төлөвийг тодорхойлж, үр дүн гаргасан судалгаа хараахан байхгүй байна. Харин яг үйлчлүүлэгч төвтэй гэж сургалт одоохондоо анагаахын сургалтад байхгүй, гэхдээ сургалтаар оруулбал лав л эрүүл ахуйн сургалт бол биш байх хэмээн хариулав.

**Асуулт: Профессор Р.Сандуйжав,**

- Судалгааны шинэлэг тал юу вэ?

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Судалгааны шинэлэг тал нь Монгол улсад анх удаа энэ чиглэлийн судалгаа хийгдсэн явдал юм. Түүнчлэн энэ судалгааны үр дүнд эрүүл мэндийн салбарын тусламж үйлчилгээний чанар, хүртээмжийг дээшлүүлэх гол арга болох үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээний талаарх шинэ мэдлэг, Монгол улсын хувьд үүнтэй холбоотой шинэ тоо баримт бий болж, цаашдын эрүүл мэндийн чанарын бодлого боловсруулах болон үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээг бүрэн утгаар нь бий болгоход тулгуур мэдээлэл болох юм.

**Асуулт: Академич Б.Бурмаажав,**

- Үүнийг харахаар суурь судалгаа биш, харин тогтолцооны судалгаа харагдаад байна, судлаач юу хэлэхэв.
- Тэр орчуулга гэж байгаа арга нь хаанахын аргыг орчуулан хэрэглэсэн бэ?
- Агшингийн судалгааны арга гээд байгаа нь агшингийн судалгаа арга юм уу?

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Төслийг онолын судалгаа, бас шинээр мэдлэг бий болгох гэдэг утгаар суурь судалгааны төсөл гэсэн болов уу гэж бодож байна. Миний хувьд 2014 онд судалгааны ажлын төсөл хүргүүлсэнийг шийдвэрлэж, санхүүжүүлэх гэрээ хийгдэх боломж олдсонд судалгааны баг судалгаа хийсэн. Яг суурь судалгаа эсэх дээр өөр хариулт алга байна гэв.

-Асуумж хавсралт байдлаар судалгааны тайланд оруулсан байна. Тухайн эрдэмтнээс өөрөөс нь бид мэйлээр хүлээн авсан. АНУ-д анх хийсэн судалгаа бөгөөд судлаач нь англи судлаач юм, судалгааны тайланд тусгаж бичсэн. Асуумж судалгааны багаас нь зөвшөөрлийг нь авч хэрэглэсэн болно. Агшингийн судалгаа бол чанарын судалгааны арга мөн гэж хэлмээр байна.

**Профессор Н.Сүмбэрзул:** Б.Бурмаажав профессорын асуултанд экспертийн хувьд тодруулга хийнэ. Төслийн тайланд эмнэлэг төвтэй, эмч төвтэй үйлчилгээнээс өвчтөн, үйлчлүүлэгч төвтэй энэ зарчмыг илүү түлхүү эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээнд баримтлан тусламж үйлчилгээний чанарыг тасралтгүй хөгжүүлэх нэг арга хэрэгсэл юм гэдгийг нотлохыг оролдсон судалгаа гэж харж байна. Тодорхой судалгааны чиглэлээр хийгдсэн учраас суурь судалгаа гэж үзэх боломжтой, нөгөө талаас судалгааны загварын хувьд Cross action буюу агшингийн загвараар хийгдсэн тооны болон чанарын аргуудыг ашигласан судалгаа юм. Судалгааны сэдэв, агуулгыг эргэж харж анхаарах хэрэгтэй. Төслийн сэдвийн хувьд “Судалгаа шинжилгээний үр дүнг эрүүл мэндийн хэрэглээ болгох нь” сэдэвтэй боловч агуулгын хувьд үйлчлүүлэгч төвтэй эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээг эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээнд нэвтрүүлэх замаар илүү ахиц гаргах боломжтой гэдгийг нотлох оролдлого хийжээ.

**Асуулт: Профессор Б.Дагданбазар,**

- 31 сая санхүүжилт нь хэдэн жилийн хугацаанд өгсөн юм бэ? 2014, 2015 он гэж хоёр өөр яриад байна, хэзээ дуусах байсан ажил вэ?.
- Судалгааны үр дүнгийн даалгаварт хэдэн нэг сэдэвт бүтээл бичигдэнэ гэж бичсэн, тэр биелэгдсэн үү? Түүнийг бидэнд бүтэн нэрээр нь уншаад өгөөч гэв.
- PhD нэг судлаач хамгаалчихсан, бас 3 магистр хамгаалсан гэж хэлж байна, бидэнд дэлгэцээр сэдвийг нь харуулж болох уу эсвэл уншиж өгнө үү ?

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:**

- Суурь судалгааг 2 жилийн хугацаатай авсан. 2015-2016 онд санхүүжилт байхгүй царцаасан гэсэн асуудал гарсан. Эхний санхүүжилтийн дараа 2017-2018 онд санхүүжилт шийдэгдсэний дараа үргэлжлүүлж хийгээд, БСШУЯ-д төслийн хугацааг сунгасан юм.
- Судалгааны үр дүнгийн даалгавар биелсэн. Нэг сэдэвт бүтээлийн хувьд 1 доктор, 3 магистрын ажлыг амжилттай хамгаалуулсан. Дэлгэрэнгүй нэртэйгээр нь тайлангаас уншиж өгөв (Тайлангаас уншиж танилцуулав). Төслийн үр дүнгээр туурвисан нэг сэдэвт бүтээлүүд байна. Эхнийх нь М.Дулмаа "Үйлчлүүлэгч төвтэй хавдрын тусламж үйлчилгээний өнөөгийн байдал ба үйлчлүүлэгч нарын оролцоо докторын судалгааны ажил байна, хамгаалалтын дүн А үнэлгээтэй. Дараагийнх нь Д.Нямаа "Мэс заслын тасагт ажиллаж буй сувилагчдын ур чадварын үнэлгээ" сувилахуйн ухааны магистрын ажил 2018 онд хамгаалсан, А үнэлгээтэй. М.Жаргал "Эрүүл мэндийн салбарт төр хувийн хэвшлийн түншлэлийн нөхцөл байдлыг үнэлэх нь" сэдэв 96 буюу А үнэлгээтэй, Д. Нарангэрэл "Эм зүйчийн эзэмших нийгмийн эрүүл мэндийн чадамжийг илрүүлэх" сэдэвт 4 ажил байгааг дурьдах байна.

**Асуулт: Академич Р.Шагдарсүрэн,**

- Хэдий хугацаанд хийгдэх байсан судалгаа вэ? 2014 оноос хойш гэхээр бүхэл бүтэн 8 жил буюу их л хугацаа харагдаад байна. Ер нь үйлчлүүлэгч төвтэй гэвэл дээр үеэс үйлчлүүлэгч төвтэй байсан. Тэгэхээр энэ шинэ ойлголт гэхэд хэцүү биш үү.

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Анх судалгаа 2 жилийн хугацаанд хийгдэхээр гэрээ хийгдсэн. Гэвч эхний санхүүжилт авч ажлаа эхэлсэний дараа санхүүжилтийн асуудлаас болж тодорхой хугацаанд саатаж, 2017 оноос үргэлжлүүлсэн. ШУТСан болон БСШУЯ-д (тухайн үеийн нэршлээр) явцын тайланг гаргаж, сунгуулах хүсэлт өгч, 2019 онд хүлээлгэж өгөхөөр болсон. Ковидын дэгдэлтэй холбоотой эмнэлгийн ажлын ачааллаас болж сүүлийн 2 жил тайланг хүлээлгэн өгөх боломжгүй байж одоо л хурлаар хэлэлцүүлж байна. Дээр хэлсэний дагуу Үйлчлүүлэгч төвтэй гэдгийг бид хэн нэгний үгээр биш, судалгаа шинжилгээний үндсэн дээр нотолж хэлэх ёстой гэдгийг хэлэв. Ялангуяа үйлчлүүлэгчийн үнэт зүйлийг хүндэтгэж, үйлчлүүлэгчтэй хамтран тусламж үйлчилгээг хүргэх гэдэг асуудлыг тогтолцооны бүхий л түвшинд хийж байж, Үйлчлүүлэгч төвтэй гэж үзэх учраас их нэгдмэл асуудал юм. Бидний судалгаагаар Монгол улсад энэ бүхэн хангагдаагүй гэдэг судалгааны дүн гарсан ба үйлчлүүлэгч төвтэй тусламж үйлчилгээний гол багана болох эрүүл мэндийн байгууллага, эрүүл мэндийн мэргэжилтэн болон эрүүл мэндийн мэргэжилтэн ба үйлчлүүлэгч гэсэн үндсэн 3 төлөв тус бүр дээр судалсан нь өмнө нь хийгдэж байгаагүй учраас шинэлэг гэж үзэж байна.

**Асуулт: Профессор Т.Эрхэмбаатар,**

- Судалгаанд хөхний болон умайн хүзүүний хавдартай хүмүүс хамрагдсан байна. Яагаад энэ хүмүүсийг сонгож авсан юм бэ?

**Хариулт: Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Хавдрын өвчтэй хүмүүс нь удаан хугацаанд эмнэлгийн тусламж үйлчилгээ авдаг учраас үйлчлүүлэгчийн оролцооны болон идэвхийн асуудлуудыг тодорхойлоход илүү бодитой хариултууд өгнө гэж судлаачдын баг тооцсон болно.

## САНАЛ, ШҮҮМЖ:

**Профессор Д. Амгаланбаатар:** Суурь судалгааны ажлын сэдэв, агуулга хоёр зөрж байна. Сэдвийг агуулгад тааруулж өөрчлөхгүй бол арай өөрөөр буюу судалгаа шинжилгээ хийгээд, түүний үр дүнг нэвтрүүлэхдээ яаж нэвтрүүлэх талаар судалсан судалгаа гэхээр ойлгогдож байна. Тухайн үед сэдвийг үйлчлүүлэгч төвтэй гэж оноож болохгүй байсан юм болов уу. Судалгааны багийн хийсэн ажлыг үгүйсгэж байгаа юм биш. Судалгааны сэдэв, агуулга хоёрыг тохируулж нэг ойлготтой болгох хэрэгтэй. Эс тэгвээс судалгааны баг эвгүй байдалд орох магадлалтай байдаг.

**Академич Бурмаажав:** Энэ ажлын хувьд би суурь судалгаа гэхээсээ илүү тогтолцооны судалгаа гэмээр байна. Энэ судалгаа хийсэн хүний буруу гэж юу байхав. Гол нь Боловсролын яам, ШУТСангаас энэ төслийг анх санхүүжүүлэхээр батлахдаа суурь судалгаа гэсэнтэй холбоотой. Суурь судалгааг хэлэлцэж батлахдаа манай академиар оруулдаггүйгээс болж байгаа юм. Тиймээс би Боловсрол, Шинжлэх ухааны яам суурь судалгааг хэлэлцэж батлахдаа манай академиар хэлэлцүүлдэг байх саналыг протоколоор хүргүүлэхийг хүсэж байна. Одоо нэгэнт суурь судалгаа гэж хийчихсэн ажлыг яах ч аргагүй. Нэгэнт ажлаа хийчихсэн учраас дэмжээд, харин суурь судалгаа гэж хүлээж авах эсэх нь Боловсрол, шинжлэх ухааны яам, ШУТСангийн асуудал байх гэж бодож байна. Би Д.Амгаланбаатар багштай санал нэг байна. Энэ судалгааны сэдэв бол агуулгатайгаа нийцэж өгөхгүй байна. Манай НЭМ-ийн сургуулийн Эрүүл мэндийн удирдлагын тэнхим үүнийг хариуцаж заах, үнэлэх ёстой, арга зүйг нь шүүмжлэх ёстой гэж бодож байна. Боловсрол, шинжлэх ухааны яамны шинжлэх ухаан, технологийн зөвлөл үүнийг хадууруулаад байгаа юм. Н.Эрдэнэхүү докторын хэлэлцүүлгээс үзэхэд маш чухал, шинэлэг өнөөдөр Монгол улсын хүн амын өвчлөлийг бууруулах, эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний чанар, үйлчилгээг сайжруулахад хэрэгтэй ажил байна. Харамсалтай нь сэдэв, агуулга, арга зүй гурав хоорондоо нийцэхгүй байна. Бид хэлэлцээд шийдэж явуулж болох, гэтэл дараа нь хэн нэгэн нь хэзээ нэгэн цагт яам нь юу хийж байдаг юм, академи нь юу хийж байдаг юм, сургууль нь ч юу хийж байдаг юм гэсэн шүүмжлэлд өртөх магадлалтай гэж болгоомжилж байна. Сэдвийн хувьд агуулга зөрсөн болохоос чухал ажил байна.

**Академич Шагдарсүрэн:** “Судалгаа шинжилгээний үр дүнг эрүүл мэндэд хэрэглээ болгох нь” төслийн хувьд ойлголт нь өөр байгаад байна. Жишээлбэл, бид нарыг оюутан байхад шинжлэх ухаан, техникийн гуравдугаар хувьсгал эхэлсэн. Электрон цахилгаан машинаар эхэлж, амьдралын хэрэгцээнд айл өрхүүд калкулятортай, цахилгаан машинтай болсон. Шинжлэх ухаан, техникийн хувьсгалд зориулж ард иргэдийн эрүүл мэндийн асуудлыг цахим төхөөрөмжид оруулах ажил хийвэл энэ бидний хэрэгцээ болно. Бүрэн цахим орчинд шилжиж чадвал бүх хүний мэдээлэл, эмнэлзүйн түүхийн мэдээлэл авч чаддаг, эргээд хариу шинжилгээ, онош тодорхой системээр харж чадах үйлчилгээ хэрэгтэй байна. Судалгааны баг үүнийг цаашид судалгаандаа анхаарна уу.

**Профессор Н.Сайжаа:** Академийн гишүүд нэлээд өргөн хүрээтэй дахин хэлэлцүүлж болно. Төслийн тайланд засвар сайн хийж, ойрмогхон хугацаанд хэлэлцүүлж болох гэсэн санал хэлэв.

**Профессор Р.Сандуйжав:** Судалгааны нэр, агуулга 2 өөр байна гэж би үзэж байна. Ер нь судалгааны үр дүнг хэрэглээ болгох гэдэг өөр асуудал юм. Манай эмнэлэгийн практикт бид өдөр бүр шинжлэх ухааны ололтыг хэрэглэсээр байна. Судалгааны сэдвийн хувьд таарахгүй байна.

**ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан:** Энэ төслийн нийт санхүүжилт 31.5 сая төгрөг юм байна. Төсөл хэрэгжүүлэх нь процессын үед санхүүжилт нь саатаж, төслийг хэрэгжүүлж дуусах хүртэл 19 сая төгрөг зарцуулсан юм байна. АШУҮИС-ийн эрдмийн зөвлөлийн хурлаар хэлэлцүүлж, дэмжигдсэн байна. Үндсэндээ 31.5 сая төгрөгийг зарцуулаагүй, 19 сая төгрөг зарцуулж

хэрэгжүүлсэн төсөл гэх тайлбар хэлэв. Санхүүжилтийн талаар Н.Эрдэнэхүү доктор тодруулга хийнэ үү.

**Академич Ш.Болд:** Гэрээгээр хэдэн төгрөгний санхүүжилт төсөвлөж, хичнээн төгрөгийн санхүүжилт зарцуулсан юм бэ, тодруулна уу.

**Дэд профессор Н.Эрдэнэхүү:** Санхүүжилтийн үлдсэн хувийг хараахан аваагүй, их сургуульд аудит хийгдэж байна. Анхны гэрээнд заагдсан санхүүжилт 31.5 сая төгрөг, үүнээс 19 сая төгрөгний санхүүжилт авч судалгааг хэрэгжүүлсэн, 2015 оны сүүлч, 2016 оны эхээр санхүүжилт царцсан тул олгох боломжгүй болж бид аваагүй. Дараагийн санхүүжилт 2017 онд санхүүжилт өгнө гэхээр судалгааг багаар үргэлжлүүлэн хийсэн болно.

**Профессор Н.Сүмбэрзул:** Судалгааны ажил даалгавраа биелүүлж үр дүндээ хүрсэн, харин зөвлөмжийг илүү сайн гаргаж ирэх шаардлагатай. Үр дүнгийн даалгаварт зөвлөмж гаргана гэсэн даалгавар байсан. Түүнийг сайн тодорхойлж гаргаж боловсруулах шаардлагатай. Үр дүнгийн даалгавар биелүүлсэн судалгаа болжээ хэмээн дүгнэж, дэмжиж байна.

**Профессор Т.Эрхэмбаатар:** Тайланг дэмжиж байна.

**Академич Болд:** Судалгааны ажлын хувьд нэгэнт батлагдсан сэдвийг өөрчлөнө гэж байхгүй. Харин судалгааны үр дүн нь төслийн үр дүнгийн даалгаварын хүрээнд бүх зүйл хийгдэж, өгүүлэл хэвлэгдсэн, үр дүндээ хүрсэн ажлыг нэр солих, дахин судалгааг эхлүүл гэж буцааж болохгүй байх гэж бодож байна. Судалгааны баг санхүүжилт аваад судалгаа хийсэн байна. Эрдмийн зөвлөлүүд сэдэв, агуулга, үр дүнгийн даалгаварын биелэлтийг анхаарч байх хэрэгтэй. Сэдэв, агуулга нийцэхгүй зөрчилтэй тайлан архивд шилжүүлээд 10, 20 жилийн дараа болохгүй. Суурь судалгаа, бодлогын судалгаа гэдгээ ялгахгүй хэлэлцүүлсэн байна гэсэн ойлголт гарч ирэх нь байна. Дахиж судалгаа хийх тухай ойлголт байхгүй учраас академийн чуулганаар хэлэлцүүлсэн гэдгээр протоколд тэмдэглэж явуулъя гэж бодож байна. Протоколд суурь судалгааны асуудлыг тусгаж, дэмжиж цааш нь хүргүүлжэ гэсэн томъёоллоор ил санал хурааж, гишүүд дэмжив.

**“Монгол хүний хоол тэжээлийн байдлыг үнэлэх биомаркеруудын дундаж хэмжээ”** суурь судалгааны төслийн танилцуулгыг төслийн багийн гишүүн, судлаач Д.Хишигбуян танилцуулж хэлэлцүүлэв.

МАУА-ийн гишүүн, анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Г.Отгон ажил давхцаж чөлөө хүссэн, анагаах ухааны доктор, дэд профессор В.Хадхүү хөдөө томилолтоор ажиллаж буй тул шинжээчийн дүгнэлтийг МАУА-ийн ЕЭНБД Д.Энх-Амгалан танилцуулав.

### **АСУУЛТ, ХАРИУЛТ:**

**Асуулт: Профессор Р.Сандуйжав,**

- Энэ судалгаанаас өмнө хэдэн онд Монгол улсад лавлах хэмжээг судалж байсан бэ? 1992 оноос өмнө идэж байгаа хоол унд ихээхэн өөрчлөгдсөн. Тэгэхлээр ямар өөрчлөлт гарав, тэрнийг өмнөх үзүүлэлтүүдтэй харьцуулан судалсан уу?
- Монголд өнөөдөр бодисын солилцооны маш хүчтэй өөрчлөлт явагдаж байна. Монголын хүн ам ялангуяа залуучууд их таргалж, сахарын хэмжээ их ихсэж байна. Үүнийг судлах талаар ажилласан уу? Үүнийг судлах төсөв мөнгө нь хүрээгүй юм уу? Цусны бүлэгт хүртэл өөрчлөлт орж байна, энэ талаар яагаад судалгааны ажил хийгээгүй юм бэ?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:**

- Лавлах хэмжээг энэхүү олон улсын стандарт аргын дагуу тодорхойлсон судалгааны ажил байхгүй. Бид олон улсын эмнэлзүйн лабораторийн стандартын хүрээлэн (CLSI)-гээс боловсруулан баталсан “Эмнэлзүйн лавлах хэмжээ тогтоох” удирдамжийн дагуу аргачлал боловсруулсан. Яг энэ аргаар лавлах хэмжээг тогтоосон судалгааны ажил өмнө нь хийгдээгүй. Энэ удирдамжийг 2015 онд боловсруулж, олон улсын эмнэлзүйн стандарт баталдаг

хүрээлэнгээс баталсан арга байгаа юм. Тэр аргын дагуу бид бас аргачлал боловсруулж судалгаагаа хийсэн нь бидний судалгааны ажлын нэг шинэлэг тал юм. Яг энэ аргаар лавлах хэмжээ тогтоосон судалгааны арга байхгүй байна.

- Энэ удирдамжид эрүүл мэндийн байдалтай холбоотой лавлах хэмжээ гэж байна. Яагаад гэвэл эрүүл хүн гэдэг тодорхойлолт их ерөнхий яг нарийн тодорхойлолт олон улсад байдаггүй. Тийм болохоор ямар нэгэн эрүүл мэндийн байдалд тулгуурласан байдаг. Жишээлбэл бид эмнэлэгт элэгний үйл ажиллагааны байдлыг дүгнэхэд яг тодорхой хэдэн биомаркеруудыг ашигладаг. Үүнд: АЛАТ, АСАТ, шүлтлэг фосфатаза, билрубин, альбумин, нийт уураг зэрэг үзүүлэлтүүдийг багтаасан багц байдаг. Яг энэ нь шиг бид хоол тэжээлийн байдлыг үнэлэхдээ эрүүл мэндийн байдалд үнэлгээ хийж сонгосон байгаа. Яагаад гэвэл хувь хүнийг хагалгаанд оруулах эсвэл тэр хүн нь удаан хугацаанд ямар нэгэн архаг өвчтэй байсан бол эмчилгээ хийхэд цаашид хүндрэх эсэх эсвэл хэр зэрэг эмчилгээ авах нь уу гэсэн дүгнэлт гаргахын тулд манай орны эмнэлзүйн практикт альбумин, нийт уургийг хэрэглэж байна. Олон улсад уг зорилгоор ашиглах багц байдаг. Энэ багцыг нь үндэслээд бид лавлах хэмжээгээ тогтоосон нь бидний судалгааны ажлын хоёр дахь шинэлэг тал гэж үзэж байна.

**Асуулт: Профессор Р.Сандуйжав:** - Та бүхний судалж байгаа зүйл хүний эрүүл мэнд тэр дундаа Монголын анагаах ухааны салбарт тулгамдсан асуудал болох лавлах хэмжээ тогтоох зорилготой. Тэгэхлээр одоо та бүхний хийсэн энэ аргачлалаар өмнө нь тогтоосон судалгааны ажил байхгүй юм бол өмнө нь бид нар цусны бүлэгнэлт төд байна, жишээлбэл гемоглобин, сахар төд байна гэж гаргасан нь одооны биш өмнөх үеийн судалгаа байна уу?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:** Бидний ашигласан аргачлалаар биш өөр аргачлалаар тогтоосон уургийн бодисууд, гемоталогийн үзүүлэлтүүд байдаг. Гэхдээ бид харьцуулж үзэхэд үзүүлэлтүүдийг шинжилсэн аргууд нь өөр өөр байсан болохоор харьцуулахад зөрүүтэй гарсан. Ялангуяа уургуудыг гар аргаар үзсэн байдаг бол бид судалгаагаа орчин үеийн өндөр мэдрэмжтэй багажаар шинжилгээг гүйцэтгэсэн болно.

**Тодруулга асуулт: Профессор Р.Сандуйжав,**

- 2015 оноос судалгаа хийсэн юм байна. Монголын насанд хүрсэн болон насанд хүрээгүй бүх хүн сахартай гараад байгааг тодорхойлох арга байгаагүй юм уу?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:** Бид 2018 оны сүүлээр гэрээ хийж, судалгаа эхлүүлсэн. Бидний судалгааны зорилго хоол тэжээлийн байдлыг үнэлэх 16 үзүүлэлтийн лавлах хэмжээ болон дундаж хэмжээг тогтоох байсан. Тийм болохоор сахарын лавлах хэмжээг тодорхойлоогүй.

**Асуулт: Профессор Т.Эрхэмбаатар,**

- 19-69 насны 170 эмэгтэй, 170 эрэгтэй нийт 340 хүнийг судалгаанд хамруулсан байна. Эндээс харахад 50 насны интервалтай, ямар нэгэн цусны болон бусад эрхтэн тогтолцооны эмгэгтэй хүмүүсийг аваагүй эрүүл гэсэн хүмүүсийг авсан байна. Бүх эмнэлзүйн практикт цусны шинжилгээний ард лавламж хэмжээ гэж байдаг тэрийг өөрчилнө гэсэн үг үү?

- Лавламж хэмжээг өөрчлөхийн тулд ЭМЯ-нд захиалга өгдөг ч юм уу эсвэл тэр лавламжийг шинээр тогтооно гэсэн үг үү? Бидний практикт ажиллаж байгаа эмч нарын ашиглаж байгаа лавламж хэмжээг өөрчлөх ажлыг судалгааны үр дүнгээр хийх үү?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:**

- Энэ судалгаанд авсан 340 хүн эрүүл байсан уу? гэж асууж байна. Энэ олон улсын лавлах хэмжээ тогтоох стандартад бол эрүүл мэндийн байдалтай холбоотой лавлах хэмжээ гэж тодорхойлсон байдаг. Цоо эрүүл хүн гэдгийг олоход хэцүү, цогц нөхцөлийг бүрдүүлж, ямарч өвчингүй хүнийг авна гэдэг бол бэрхшээлтэй. Тийм болохоор судлах гэж буй эрүүл мэндийн байдалд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг энэ судалгаанаас хасах шалгуур болгоод асуумжаар оролцогчдоо сонгож авсан. Жишээлбэл бидний судлах хоол тэжээлийн байдалд юу, юу

нөлөөлж болох вэ гэхэд биеийн жингийн индексийг шалгуур болгосон, хэт тарган, хэт туранхай хүн байж болохгүй, цагаан хоолтонг аваагүй, архи уусан хүнийг аваагүй, хорт хавдартай болон хоол боловсруулах замын эмгэгтэй хүнийг аваагүй гэх мэт тодорхой хасах шалгуураа тогтоогоод шаардлага хангасан 340 хүнийг судалгаанд хамруулж авсан.

- Одоо эмнэлзүйн лабораторийн практикт хэрэглэж байгаа оношлууруудын лавлах хэмжээгээр дүгнэлт гаргадаг. Тэр нь тухайн оношлуурыг үйлдвэрлэсэн үйлдвэрлэгчид 15-20 хүнд үзээд тогтоосон лавламж хэмжээ байдаг. Эрүүл мэндийн талаар төрөөс баримтлах бодлогыг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөнд хүртэл гемотологи, биохимийн лавлах хэмжээг тодорхойлох гэж тусгаж өгсөн байна. Энэ олон улсын стандарт аргачлалын дагуу цаашид бусад үзүүлэлтүүдийн лавлах хэмжээг тодорхойлох шаардлагатай. Энэ аргачлалыг баримтлан манай улсад лавлах хэмжээ тогтоож болох юм гэсэн дүгнэлт гаргасан.

**Асуулт: Академич Б.Бурмаажав,**

- Олон улсын стандартын дагуу шинжилгээний аргачлал туршиж нэвтрүүлсэн гээд байна хаанахын ямар шийдвэрээр баталгаажуулсан бэ? Танай лабораторид юм уу, улсын хэмжээнд нэвтрүүлсэн үү?
- 19-69 нас гэдэг бол их том бүлэг байна, дотор нь насны бүлгээр ангилсан уу? Ганцхан том бүлгээр явж байгаа юм уу?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:**

- Шинжилгээний аргуудыг шинээр боловсруулж, турших гэдэг их том ажил байдаг бөгөөд бидний судалгааны 3 жилийн ихэнх хугацаа болон төсөв зарцуулсан ажил байсан. Бид тохиромжтой аргаа сонгоод, өөрийн лабораторийн нөхцөлд туршаад, стандарт аргын заавар боловсруулж, байгууллагынхаа удирдлагаар батлуулсан. Шинжилгээний аргыг үндэсний стандартаар батлахыг больсон. Яагаад гэвэл одоо шинжилгээний аргууд байнга шинэчлэгдэж байгаа тул шинжилгээний аргыг үндэсний стандарт болгохоор дараа жил нь дахин өөрчлөх шаардлага гарч болох тул шинжилгээний аргуудыг стандарт ажлын заавраар баталгаажуулах шийдвэр СХЗГ-аас гарсан.

- Бид судалгааны ажил эхлэхийн өмнө олон улсын судалгааны үр дүнгүүдтэй танилцсан. Судалгааны үр дүнгээс харахад бидний судлах гэж байгаа үзүүлэлтүүд насанд хүрснээс хойш нэг их өөрчлөгддөггүй юм байна гэхдээ, эмэгтэй, эрэгтэй хүйсийн ялгаа байна. Харин хүүхдүүдийн биохимийн үзүүлэлтүүдэд их өөрчлөлт гардаг. Хүүхдийн эмч нар мэдэж байгаа байх, ялангуяа хүүхдийн амьдралын эхний нэг жил өөрчлөлт ихтэй байдаг бөгөөд энэ нь насанд хүрсэн хойно нэг их өөрчлөгддөггүй гэсэн судалгааны тайлангуудад бичигдсэн байсан учраас бид насны бүлгээр хуваагаагүй харин эрэгтэй, эмэгтэй гэсэн хүйсээр нь хуваасан болно.

**Асуулт: Академич Р.Шагдарсүрэн,**

- Энэ маркеруудын лавламж хэмжээг тогтоож байгаа нь ердөө насны заагүй хүүхэд, том хүн гэсэн, ер нь монгол хүний л юм байна тийм үү?
- Гадаадын судлаачдын тогтоосноор лавламж хэмжээг тогтооход хичнээн хүнийг сонгож судалгаанд хамруулах шаардлагатай гэсэн байна вэ?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:**

- Судалгаанд бүх насны хүмүүсийг хамруулаагүй 19-69 насны насанд хүрсэн хүмүүсийг хамруулсан. Харин хүүхдүүдийг хамруулаагүй.

- Олон улсын стандарт аргачлалын дагуу параметрийн бус аргаар лавлах хэмжээ тодорхойлоход нэг бүлэгт 120 хүн байхад хангалттай гэж үзсэн байдаг. Бид судалгаандаа статистик боловсруулалт хийх явцад зарим нь хасагдаж магадгүй хэмээн үзэж 170 хүн авсан.

**Асуулт: Профессор Н.Сайжаа,**

- Сүүлийн үед цус гаргахгүйгээр энэ үзүүлэлтүүдийг үзэх аппаратуруудыг энэ шинжилгээний аргуудад ашигласан уу? Жишээлбэл гемоглобин үзэхэд цус гаргахгүй үзэж болдог. Энэ аргуудыг хэр зэрэг нэвтрүүлэх гэж байна.

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:** Цус гаргахгүйгээр эдгээр үзүүлэлтүүдийг үзэх ямар ч боломж байхгүй. Бидний хэрэглэсэн өндөр мэдрэмжит багажуудад шинжилгээ хийхийн тулд цус авч байж туршилт шинжилгээг хийж гүйцэтгэдэг.

**Асуулт: Профессор Дагданбазар,**

- Багц үзүүлэлтээс харахад гемоглобин эмэгтэйчүүдэд бага, гэвч зэс их байна. Преальбумин их байгаа мөртлөө альбумин бага байна. Мөн энэ олон витаминууд бүгд эмэгтэйчүүдэд бага байгааг та бүхэн юу гэж тайлбарлаж байна? Үүнийг эрэгтэйчүүд шиг хэвийн хэмжээнд хүргэхэд яах хэрэгтэй вэ?

**Хариулт: Профессор Ц.Энхжаргал:** Тийм, бидний судлагаагаар зарим үзүүлэлтүүд, тэр дундаа минералууд, уургийн бодисууд эмэгтэйчүүдэд харьцангуй өндөр гарсан. Олон улсын судалгааны үр дүнгүүдтэй харьцуулахад эрэгтэйчүүдэд их байдаг бол манай орны эмэгтэйчүүдэд дээрх үзүүлэлтүүд их гарч байна. Гэхдээ бид энэ удаагийн судалгаагаар хамаарлыг үзээгүй. Бидний судалгааны зорилго бол лавлах хэмжээ тогтоох байсан. Гэвч цаашид ер нь яагаад манай эмэгтэйчүүдэд минералууд, уургийн бодисууд их байгааг судлах шаардлагатай байна.

### САНАЛ, ШҮҮМЖ:

**Академич Б.Бурмаажав:** Судалгааны багийн ажлыг дэмжиж байна. Харьцангуй бага хугацаа буюу гурван жилийн хугацаанд хангалттай тооны хүн амд, орчин үеийн аргуудыг хэрэглэн 16 үзүүлэлтийн лавлах хэмжээг тогтоосон тодорхой үр дүн гарсан байна. Энэ ажлыг дэмжиж байна. Түүнчлэн дараах саналтай байна.

- Эрүүл хүн гэж тодорхойлолт байдаггүй. Гэхдээ МАУА-аар баталсан нэг баримт бичиг бий. Биоанагаахын эрдэмтэд ахлаад ажлын хэсэг гарч харьцангуй эрүүл хүн гэж ямар хүнийг авах талаар баримт бичиг гаргасан. Одоогоор хүчингүй болоогүй учраас түүнийг ашиглах шаардлагатай. "Монголын Анагаах ухаан" сэтгүүлд хэвлэсэн болно.

- Үр дүнгийн даалгаварт "ёс зүйн зөвшөөрөл авна" гэдэг бол судалгааны үр дүн биш, судалгааны арга зүйн хэсэг бөгөөд цаашид ийм юм оруулахгүй байхыг хэлье.

- Судалгааны үр дүнгээс харахад лавлах хэмжээний үр дүн олон улсын судалгааны лавлах хэмжээнээс их гарч байгаа хамаарлыг цаашид судлах юм шиг байна. Яагаад ийм гараад байгаа юм бэ? Монгол хүний онцлог юм уу, эсвэл цаг уурын онцлог юм уу? гэдэг хамаарлыг тогтоох магадгүй нэг докторын ажил байх шиг байна. Энэ талаар анхааран хамаарлыг судлах байх гэж бодож байна.

**Профессор Д.Амгаланбаатар:** Хүний хоол тэжээлийн биомаркеруудын дундаж хэмжээ тогтоох үзүүлэлтүүд цөөхөн байна. Төсөв нь бага учраас үзүүлэлтүүд цөөхөн байна, нөөц боломжиндоо тулгуурлан хийсэн байна. Цаашид төмөр, зэс, цайрын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохоос гадна нэмж олон үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, монгол хүний онцлогт тохирсон лавлах хэмжээг тогтоох нь зүйтэй гэж үзэж байна. Энэ судалгааны ажил цомхон, цэгцтэй сайн судалгааны ажил болсон байна. Энэ ажлыг дэмжиж байна.

**Профессор Р.Сандуйжав:** Монгол улсын эрүүл мэндийн салбарт маш чухал ажил юм. 1990 оноос хойш лабораторийн шинжилгээний асуудал ихээхэн маргаантай болж улсын байгууллагаас хувийн байгууллагад лабораториуд шилжсэн нь шинжилгээний үзүүлэлтүүдийн үр дүнгүүд үнэн худал нь мэдэгдэхээ больсон. Харин сүүлийн 2014, 2015 оноос харьцангуй гайгүй болж байна. Би бодохдоо лавлах лаборатори Монгол улсад заавал байх хэрэгтэй гэж үзэж байна. Тэр лабораторийг ЭМЯ улсын хэмжээнд мөрдүүлэх нэгдсэн арга зүйгээр хангах, шинжилгээг нэгдсэн нэг л аргаар хийнэ гэдгийг улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрүүлэх шаардлагатай. Манай оронд бодисын солилцооны өвчнүүд маш их байна, мөн сахарын өвчний



хэмжээг судлах шаардлагатай байна. Та нарын ажил үнэхээр чухал ажил, судалгааны тайланг хүлээн авахыг дэмжиж байна.

**Профессор Т.Эрхэмбаатар:** Судалгааны ажлыг дэмжиж байна. Сүүлийн 10-15 жилд хувийн лабораториуд их сайн хөгжсөн, бас тоног төхөөрөмж шинэчлэгдсэн. Тиймээс одоо эмнэлзүйгээр ажиллаж буй эмч нарт лавлах хэмжээ маш чухал байгаа юм. Тэгэхлээр 16 үзүүлэлтээр лавлах хэмжээ тодорхойлсон байна. Энэ лавламж хэмжээг стандарт болгох шаардлагатай байна. Судалгааны баг дараа даараагийн судалгааг хийх байх гэж бодож байна. Энэ үр дүнг ЭМЯ-нд хандаж лавлах хэмжээ болгох тал дээр ажиллаарай.

**Хурлын дарга академич Ш.Болд:** Маш чухал, цомхон бөгөөд тодорхой, үр дүн зорилт болгоноор гарсан сайн ажил болсон байна. Цаашид үргэлжлүүлэн хийх шаардлагатай гэсэн санал гишүүдээс гаргаж буй тул төслийн багт анхааруулж, “Монгол хүний хоол тэжээлийн байдлыг үнэлэх биомаркеруудын дундаж хэмжээ” суурь судалгааны төслийн үр дүнг хүлээн авах талаар ил санал хураахад гишүүд 100 хувь дэмжив.

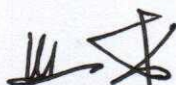
Чуулганы хуралдааныг 16:50 цагт дуусгаж, хуралдааныг хаав.

#### **ШИЙДВЭРЛЭСЭН НЬ :**

1. Анагаах ухааны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулганы удирдсан “Хавдрын эсийн идэвхжлийг өдөөх PM2.5 тоосонцрын нөлөөг эдийн маркер ашиглан судалсан дүн” сэдэвт суурь судалгааны дууссан ажлын тайланг МАУА-ийн гишүүдийн 100 хувийн саналаар хүлээн авахаар тогтов.
2. Анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор Б.Мөнхбатын удирдсан “Д аминдэмийн дутагдлаас сэргийлэх амьтан, ургамлын гаралтай тосон түрхлэгийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх туршилт судалгаа” суурь судалгааны дууссан ажлын тайланг хүлээн авахаар тогтож, уг судалгааг цаашид үргэлжлүүлэн судлах шаардлагатай хэмээн МАУА-ийн гишүүд санал гаргасныг хуралдааны протоколд тэмдэглэж байна.
3. Анагаах ухааны доктор, дэд профессор П.Эрхэмбулганы удирдсан “Монгол хүний ийлдэст пепсиноген тодорхойлж, ходоодны хорт хавдрыг эрт үед илрүүлэх нь” сэдэвт суурь судалгааны дууссан ажлын тайланг МАУА-ийн гишүүдийн 100%-ийн саналаар хүлээн авах боломжтой хэмээн үзэж дэмжив.
4. Анагаах ухааны доктор, дэд профессор Н.Эрдэнэхүүгийн “Судалгаа шинжилгээний үр дүнг эрүүл мэндийн хэрэглээ болгох нь” сэдэвт суурь судалгааны дууссан ажлын тайланг хэлэлцэж, сэдэв, агуулга, арга зүй нь хоорондоо нийцэхгүй, суурь судалгаа гэхээсээ илүүтэй тогтолцооны судалгаа болсныг протоколд онцлон тэмдэглээд одоогийн дууссан тайлангийн стандарт бичлэгийг сайжруулж, гишүүдийн гаргасан санал, дүгнэлтийг тусган засвар хийж хүргүүлэхийг дэмжив.
5. Биологийн шинжлэх ухааны доктор, профессор Ц.Энхжаргал удирдсан “Монгол хүний хоол тэжээлийн байдлыг үнэлэх биомаркеруудын дундаж хэмжээ” суурь судалгааны дууссан ажлын тайланг МАУА-ийн гишүүдийн 100 хувийн саналаар хүлээн авахаар тогтов. МАУА-ийн гишүүд судалгааг цаашид үргэлжлүүлэн судлах шаардлагатай, практик ач холбогдолтой хэмээн үзэж санал гаргасныг хуралдааны протоколд тэмдэглэн хүргүүлж байна.

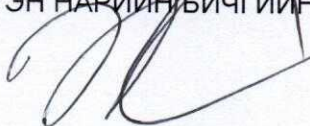
6. Суурь судалгааны тайлан тус бүрт гишүүдийн саналын дагуу зохих засвар оруулан боловсруулж, ШУТС-д хүлээлгэн өгөхийг төслийн удирдагчдад даалгав.

ТАНИЛЦСАН:  
ЕРӨНХИЙЛӨГЧ, АКАДЕМИЧ



Ш.БОЛД

ХУРАЛДААНЫ ТЭМДЭГЛЭЛ ХӨТӨЛСӨН:  
ЕРӨНХИЙ ЭРДЭМТЭН НАРИЙН БИЧГИЙН  
ДАРГА



Д.ЭНХ-АМГАЛАН

**Судалгааны үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн өгүүлэл:**

1. Балжинням Т, Билгүүн Э, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Оюунгэрэл Г, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П “Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд судалсан дүн” “Монголын Анагаах Ухаан” сэтгүүл, 2021 №3(197), 17-25х

## Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт in vitro орчинд судалсан дүн

Балжинням Т.<sup>1</sup>, Билгүүн Э.<sup>1</sup>, Батчимэг Б.<sup>1</sup>, Золзаяа Д.<sup>1</sup>, Лхаасүрэн Н.<sup>1</sup>,  
Мөнхцэцэг Б.<sup>1</sup>, Халиун М.<sup>1</sup>, Хулан Ө.<sup>1</sup>, Батхишиг М.<sup>1</sup>, Уранбилэг Ө.<sup>1</sup>,  
Сономдагва Ч.<sup>3</sup>, Билэгтсайхан Ц.<sup>1,2</sup>, Мөнхбаяр С.<sup>1</sup>, Мөнхтүвшин Н.<sup>1</sup>,  
Эрхэмбулган П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Т.Шагдарсүрэнгийн нэрэмжит Анагаах Ухааны Хүрээлэн, АШУУИС

<sup>2</sup>Халдварт Өвчин Судлалын Үндэсний Төв

<sup>3</sup>Монгол Улсын Их Сургууль

Цахим хаяг: baljinnyam.ims@mnumns.edu.mn

### ABSTRACT

#### The effects of Particulate matter (PM2.5) pollutants on cancer cells in in vitro model

Baljinnyam T.<sup>1</sup>, Bilguun E.<sup>1</sup>, Batchimeg B.<sup>1</sup>, Zolzaya D.<sup>1</sup>, Lkhaasuren N.<sup>1</sup>,  
Oyungerel G.<sup>1</sup>, Munkhtsetseg B.<sup>1</sup>, Khaliun M.<sup>1</sup>, Khulan U.<sup>1</sup>, Batkhishig M.<sup>1</sup>, Uranbileg U.<sup>1</sup>  
Sonomdagva Ch.<sup>3</sup>, Bilegtsaikhan Ts.<sup>1,2</sup>, Munkhbayar S.<sup>1</sup>, Munkhtuvshin N.<sup>1</sup>, Erkhembulgan P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Medical Sciences named after Shagdarsuren T.

<sup>2</sup>National center for Communicable diseases

<sup>3</sup>National University of Mongolia

E-mail: baljinnyam.ims@mnumns.edu.mn

**Introduction:** Air pollution has become one of the major problems in socio-economic and health issues in Mongolia. Among the various hazards of particulate matter (PM) pollutants, microorganisms in PM2.5 and PM10 are thought to be responsible for various allergies and for the spread of respiratory diseases. Recent studies have shown that PM2.5 particles can cause chronic heart failure, heart arrhythmias, and strokes, as well as lung damage, cirrhosis, inflammation, cancer, cardiovascular disease, and metabolic disorders. Furthermore, some studies have concluded that PM2.5 particles in the environment are a risk factor for gastrointestinal, liver, colon, and lung cancer as well as it affects the growth and metastasis of various cancer cells caused by other factors. In our country, the health effects of air pollution and the relationship between the pathogenesis of cancer research are scarce. Therefore, the study of the effects of PM2.5 particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) can provide a significant role for cancer treatment, diagnosis, and prevention.

**Purpose:** Determining the effects of PM2.5 particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) in in-vitro

**Material and Methods:** A human liver cancer cell line (HepG2), human gastric cancer cell line (AGS) were obtained from the central scientific research laboratory in the Institute of medical sciences. HepG2, AGS cells were seeded at a concentration of  $1 \times 10^5$  cells/mL in a culture flask and cultured in RPMI-1640 medium supplemented with 10% FBS, 1% antibiotic mix (penicillin, streptomycin) in a humidified atmosphere of 5% CO<sub>2</sub> at 37 °C. The cytotoxic effect of PM 2.5 in AGS, HepG2 cells were evaluated by MTT, CCK8 assays. AGS, HepG2 cells were incubated in 96 well plates for 24h then treated with different concentrations (0, 5, 10, 25, 50 and 100 µg ) of Bayankhoshuu, Buihin urguu, and Zaisan samples for 24h, respectively.

**Results:** Concentrations of 10, 25, and 50 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased HepG2 cell growth, while doses of 25, 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March and December increased HepG2 cell growth. Therefore, concentrations of 25 and 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March increased AGS cell growth, while

concentrations of 25, 100 and  $\mu\text{g}/\text{ml}$  of samples collected in December increased AGS cell growth. However, no cytotoxic effect was observed in the sample collected from Zaisan in March, whereas the PM<sub>2.5</sub> sample enhanced AGS cell growth in dose dependent manner in December. ( $p < 0.05$ )

**Conclusion:** High levels of heavy metals were detected in samples collected in December from Bayankhoshuu, Bukhiin urguu and Zaisan of Ulaanbaatar. Concentration of 25  $\mu\text{g}/\text{ml}$  of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased HepG2 cell growth. Concentrations of 25  $\mu\text{g}/\text{ml}$  of PM<sub>2.5</sub> collected from three regions around Ulaanbaatar increased HepG2 and AGS cell migration.

**Keywords:** HepG2, AGS, cell culture, MTT, CCK8, air pollution

Pp. 17-25. Tables 1, Figures 5, References 15

### Үндэслэл

Манай орны хувьд агаарын бохирдол нь нийгэм, эдийн засаг, эрүүл мэндийн салбарын тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг хувиар авч үзвэл гэр хорооллын яндангийн утаа 80%, дулааны цахилгаан станцууд 5-6%, авто замын хөдөлгөөнд оролцож буй авто тээврийн хэрэгсэл 10% бусад эх үүсвэрээс ялгарч буй утаа, тоосонцор 4 орчим хувийг тус тус эзэлж байна [1].

Агаарт тогтож үлдсэн хатуу, шингэн эсвэл холимог төлөвтэй органик болон химийн гаралтай бодисуудыг PM (particulate matter) гэж нэрлэдэг [2]. Эдгээр нь хоорондоо диаметрийн хэмжээгээрээ (мкм) ялгаатай бөгөөд бүдүүн ширхэгт тоосонцор (PM<sub>10</sub>) нь амьсгалын зам дах намираа хучуур эд, салстад хуримтлагддаг бол нарийн ширхэгт тоосонцор (PM<sub>2.5</sub>) нь уушгины трахеобронхиал болон цулцанд хуримтлагдахаас гадна агаар цусны хоригоор нэвтэрч биед сөрөг нөлөө үзүүлдэг [3,4].

Нарийн ширхэгт тоосонцор (PM<sub>2.5</sub>) нь амьсгалын замаар дамжин цусанд нэвтэрч орсоноор бүх бие махбодид тархаж дархлааны урвал, эсийн доторх дохио дамжилт, амьд эсийн хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулах, эмгэг хуримтлал үүсгэх гэх зэрэг нөлөөг үзүүлдэг [5]. Түүнд агуулагдах зэс, цайр, төмөр, болон магни зэрэг хүнд металлын ионууд түүнчлэн полицикл, ароматик гидрокарбон, липополисахарид зэрэг органик нэгдлүүд нь уушгины эдийн гэмтэл үүсгэгч чөлөөт радикалуудыг үүсгэдэг байна [6]. Ингэснээр эсийн мембран, ДНХ-ийг исэлдүүлж гэмтэл үүсгэх нэг шалтгаан болдог [7]. Сүүлийн үед хийгдсэн судалгаагаар агаарын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор нь зүрхний архаг дутагдал, зүрхний хэм алдалт, цус харвалтын шалтгаан болохоос гадна уушгины гэмтэл,

элэгний хатуурал, үрэвсэл, хавдар, зүрх судасны өвчин, бодисын солилцооны эмгэг гэх мэт олон төрлийн эмгэг үүсгэдэг болохыг мэдээлжээ [8]. Мөн орчны PM<sub>2.5</sub> нарийн ширхэгт тоосонцор нь ходоод гэдэс, элэг, бүдүүн гэдэс, уушгины хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйл болохоос гадна бусад шалтгаан хүчин зүйлсийн улмаас үүссэн төрөл бүрийн хавдрын эсийн өсөлт, үсэрхийлэлд нөлөө үзүүлдэг талаар хэд хэдэн судалгаануудад дурдсан [9,10].

Манай улсад агаарын бохирдлын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө түүнчлэн хавдрын эмгэг жам хоорондын харилцан уялдааг тодорхойлсон судалгаа хомс байгаа юм. Иймээс агаарын бохирдлын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт (үсэрхийлэл) хэрхэн нөлөөлж буйг судлах шаардлага тулгарсан юм.

### Судалгааны ажлын зорилго

Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор нь хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилтэнд (үсэрхийлэл) үзүүлэх нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд тодорхойлох

### Судалгааны ажлын материал, арга зүй PM 2.5-ын сорьц бэлтгэх:

Бид судалгаандаа Япон улсын SIBATA брэндийн HV-500F (High volume air sampler) аппарат ашиглан 500л/мин хурдаар 24 цагийн турш Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол харилцан адилгүй 3 бүсээс агаарын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцрын сорьцыг 2019 оны 3 сар (сайжруулсан түлш хэрэглэж эхлэхээс өмнө) болон 2019 оны 12 сар (сайжруулсан түлш хэрэглэж эхэлсэнээс хойш)-д нийт 2 удаа цуглуулсан. Цуглуулсан сорьцонд агуулагдах хүнд металлын шинжилгээг Цаг уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Байгаль Орчин

Хэмжилзүйн Төв Лабораторид хийлгэсэн болно. Судалгаанд ашиглах сорьцыг давхар нэрсэн нэрмэл усанд уусган 2 мкм-ийн шүүлтүүрээр шүүж шингэлэн бэлтгэж туршилт судалгаанд ашиглах хүртэл -20°C-д хадгалсан.

**Эсийн өсгөвөр:**

Бид туршилт судалгаандаа Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн Эрдэм шинжилгээний төв лабораторид хадгалагдаж буй хүний элэгний хавдрын (HerG2) болон ходоодны хорт хавдрын төст (AGS) шугаман эсийг ашиглав. Хавдрын шугаман эсийг идэвхгүйжүүлсэн 10%-ийн үхрийн хээлийн ийлдэс (FBS), 1%-ийн антибиотикийн холимог (penicillin, streptomycin) агуулсан эсийн орчинд (RPMI 1640) 5%-ийн CO<sub>2</sub> -ийн чийгшил бүхий 37°C хэмд өсгөвөрлөсөн.

**Эсийн амьдрах чадвар тогтоох МТТ шинжилгээ:**

Эсийн ургалт тогтворжтол гурваас дээш удаа сэлгэн зорчуулсаны дараа 96 нүхтэй урвалын самбарын нүх тус бүрт 1\*10<sup>4</sup> эс байхаар хувааж, агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын ялгаатай тунгуудаар (0 мкг/мл, 5 мкг/мл, 10 мкг/мл, 25 мкг/мл, 50 мкг/мл, 100 мкг/мл) үйлчилж 24 цагийн дараа эс хордуулах нөлөөг МТТ шинжилгээний аргаар үнэлэв. Туршилтыг 3 удаагийн үр дүнгийн дунджаар статистик боловсруулалт хийсэн.

**Амьд эсийн идэвхийг үнэлэх ССК8 шинжилгээ:**

Амьд эсийн идэвхи, эсийн тоон өсөлтийг хэмжихдээ HerG2 болон AGS эсийг агаарын найрлага дахь нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын шууд хоруу чанар үзүүлээгүй тунгуудаар үйлчилж ССК8 цомог ашиглан тодорхойлсон. Туршилт судалгаанд 96 нүхтэй урвалын самбарын нүх тус бүрт 1\*10<sup>4</sup> эс байхаар хувааж PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгуудаар үйлчилж 24 цагийн дараа амьд эсийн идэвхийг ССК8 цомгоор

үнэлсэн. Туршилтыг 3 удаагийн үр дүнгийн дунджаар бодон статистик боловсруулалт хийсэн болно.

**Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээ:**

Эсийн нүүн шилжилтийг тодорхойлоход 6 нүхтэй урвалын самбарын нүх тус бүрт 1\*10<sup>6</sup> эс байхаар хувааж, PM2.5-ын сорьцыг 25 мкг/мл тунгаар үйлчилж, дотоод хяналтын эстэй харьцуулан дүгнэлээ. Эсийн ургалт тогтворжин, урвалын самбарын ёроолд эс бүрэн наалдсаны дараа 0.2 мм өргөнтэй зориулалтын багажаар зурвасыг татсан. Урвалын самбараас ховхорч салсан эсийг зайлуулж, бэлтгэсэн PM2.5-ын сорьцоор үйлчлэн, 1%-ийн FCS (fetal calf serum) бүхий орчинд 24 цаг өсгөвөрлөсөн. Үүний дараа гэрлийн микроскопоор үр дүнг тодорхойлж, image J программ ашиглан эсийн нүүн шилжилтийг тоон утгад шилжүүлэн үнэлсэн.

**Судалгааны ажлын ёс зүй:**

Судалгааны ажлын арга, аргачлалыг АУХ-ийн Эрдмийн Зөвлөлийн 2019 оны 09 дугаар сарын 13-ны өдрийн №06 хурлаар хэлэлцүүлэн батлуулж, Анагаах Ухааны Хүрээлэнгийн дэргэдэх Анагаах Ухааны ёс зүйн салбар хороогоор судалгааны материалыг хэлэлцүүлэн судалгааг эхлүүлэх ёс зүйн зөвшөөрлийг авав.

**Судалгааны ажлын үр дүн**

**1.1 Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын хүнд металлын агууламжыг тодорхойлох шинжилгээний үр дүн:**

Улаанбаатар хотын Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 3 сар болон 12 сард цуглуулсан сорьцонд агуулагдах хүнд металлын агууламжийг Цаг уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Байгаль Орчин Хэмжилзүйн Төв Лабораторид шинжлүүлсэн болно.

**Table 1. Concentrations (ng/m<sup>3</sup>) of PM2.5- bound heavy metals in Bayankhoshuu, Bukhiin-Urguu and Zaisan**

Location	Month	As	Bi	Ce	Co	Fe	Mn	Pb	Mo	U	W	Zn
Bukhiin urguu	12	1,92	3,09	25,03	28,95	229,39	10,44	5,75	52,61	200,2	16,39	11,26
	3	<0.01	<0.01	0,02	0,04	0,325	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01
Bayankhoshuu	12	1,40	2,08	2,60	1,87	20,70	0,28	4,17	36,68	43,49	2,38	6,91
	3	<0.01	<0.01	0,09	0,13	1,03	<0.01	0,03	<0.01		0,02	
Zaisan	12	0,65	0,96	0,17	6,74	69,86	3,06	1,95	6,40			
	3	<0.01	<0.01	0,06	0,09	0,71	0,03	0,04	<0.01		0,02	

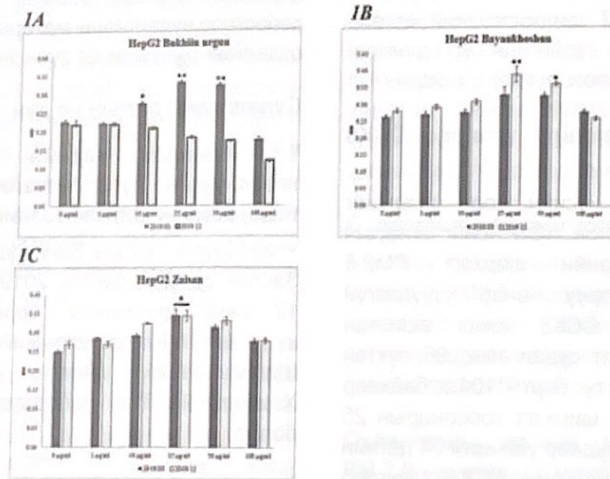
Хүснэгт 1-ээс харахад Баянхошуу орчмоос 12 сард цуглуулсан сорьцонд Уран (U-43.49 ng/m<sup>3</sup>), Молибден (M-36.68 ng/m<sup>3</sup>) зэрэг 2 элементийн хүнд металлын агууламж хамгийн өндөр байсан бол Бөхийн өргөө орчмоос 12 сард цуглуулсан сорьцонд Төмөр (Fe-229.39 ng/m<sup>3</sup>), Уран (U-200.23 ng/m<sup>3</sup>), Лантан (La-27.68 ng/m<sup>3</sup>), Молибден (Mo-52.61 ng/m<sup>3</sup>), Калийн Хлорид (KCl-52.73 ng/m<sup>3</sup>) зэрэг элементийн агууламж их байв. Харин Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьцонд Төмөр (Fe-69.86 ng/m<sup>3</sup>) элементийн хэмжээ өндөр байлаа. Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмоос 3 сард цуглуулсан агаарын сорьцонд Цери (Ce), Лантан (La), Стронци (Sr), Ниодим (Nd), Вольфрам (W), Иттри (Y), Цайр (Zn), Молибден (Mo), Кальци (Ca) агууламж хүлцэх хэмжээнээс өндөр тодорхойлогдсон байна.

**1.2 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт PM2.5-ийн эс хордуулах тунг тодорхойлсон МТТ шинжилгээний үр дүн:**

HepG2 болон AGS эсийн өсгөвөрийг Улаанбаатар хотын Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмоос 2019 оны 3 сар болон 12 сард цуглуулсан PM2.5-ийн 0, 5, 10, 25, 50, 100 мкг/мл

тунгаар 24 цагийн турш үйлчилж эсийн амьдрах чадварыг МТТ шинжилгээгээр тодорхойлоо.

Бөхийн өргөө орчмоос 3 сард цуглуулсан сорьцын HepG2 эсийн амьдрах чадвар тодорхойлсон дүнг харахад 100 мкг/мл тун нь эсийн амьдрах чадварыг -33% бууруулж байсан бол 10, 25, 50 мкг/мл тунгууд нь эсийн ургалтыг 21.39%, 46.46%, 42.63% тус тус нэмэгдүүлж байсан. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 12 сард цуглуулсан сорьцыг 3 сард цуглуулсан сорьцтой харьцуулан үзэхэд 25 мкг/мл тунгаас дээш эсийг хордуулах нөлөөтэй байсан. (Figure 1A). Баянхошуу орчмоос 3 сард цуглуулсан сорьцны 25, 50 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг 25.39%, 24.35% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 100 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг дарангуйлж байсан. Баянхошууны 12 сарын сорьц нь 25, 50 мкг/мл тун нь эсийн ургалтыг 38.57%, 28.69% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 100 мкг/мл тун нь хордуулах нөлөө үзүүлээгүй болно (Figure 1B). Зайсан орчмын 3 болон 12 сарын сорьцыг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад эс хордуулах нөлөө ажиглагдаагүй бөгөөд 10, 25, 50 мкг/мл тун нь 16.41%, 37.97%, 25.57%-аар тус тус эсийн ургалтыг нэмэгдүүлж байсан (Figure 1C).



**Figure 1. Result of MTT assay method in HepG2**

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу МТТ-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан сар болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\*p<0.05; \*\*p<0.01)

Шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд Бөхийн өргөө орчмоос 3 сард цуглуулсан сорьц нь AGS эсийн өсгөвөрт хордуулах нөлөө үзүүлээгүй бөгөөд 12 сарын сорьцны 25, 50, 100 мкг/мл тунгууд нь

11.25%, 27.23% 21.79% тус тус эсийн ургалтыг нэмэгдүүлсэн байна (Figure 2A). Баянхошуу орчмоос 3 сард цуглуулсан сорьцны 25, 50 мкг/мл тун эсийн ургалтыг 11.86%, 11.97% тус тус нэмэгдүүлж байсан бол 12 сард цуглуулсан сорьцны 25 100 мкг/мл тунгууд нь эсийн ургалтыг 3.62%, 11.97% нэмэгдүүлж байв (Figure 2B). Харин Зайсан орчмоос цуглуулсан 3 сарын сорьц нь эс хордуулах нөлөө ажиглагдаагүй бөгөөд 12 сарын сорьцны 10, 25, 50 мкг/мл

тунгууд нь эсийн ургалтыг 30.5%, 36.9%, 39.6%

тус тус нэмэгдүүлж байсан.

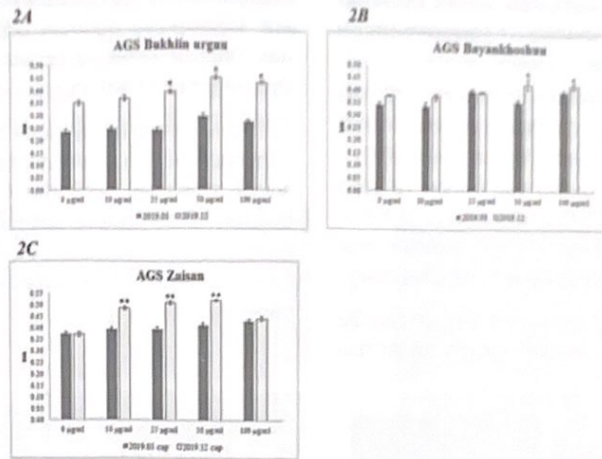


Figure 2. Result of MTT assay method in AGS

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу МТТ-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан сар болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\*p<0.05; \*\*p<0.01)

**1.3 Хавдрын шугаман эсийн өсгөвөрт PM2.5-ийн амьд эсийн идэвхжил дэх нөлөөг ССК8 аргаар тодорхойлсон дүн:**

HepG2 болон AGS эсийн өсгөвөрт Улаанбаатар хотын Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмоос 2019 оны 3 сар болон 12 сард цуглуулсан сорьцыг 25, 50 мкг/мл тунгаар 24 цагийн турш үйлчилж амьд эсийн идэвхийг ССК8 цомогоор тодорхойллоо.

HepG2 эсийн өсгөвөрт Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 12 сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлээгүй бол Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 14.34%, 10.62%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 16.71%, 7.63%-

аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 3 сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг 16.38%, 15.88%-аар, Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 15.3%, 9.57%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 17.26%, 17.65%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа.

AGS эсийн өсгөвөрт Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 12 сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлээгүй бол Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 30.98%, 26.07%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 22.39%, 14.1%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа. Харин Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 3 сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхийг 31.67%, 24.85%-аар, Баянхошуу орчмоос цуглуулсан сорьц 9.05%, 16.57%-аар, Зайсан орчмоос цуглуулсан сорьц 23.33%, 29.99%-аар амьд эсийн идэвхийг нэмэгдүүлж байлаа.

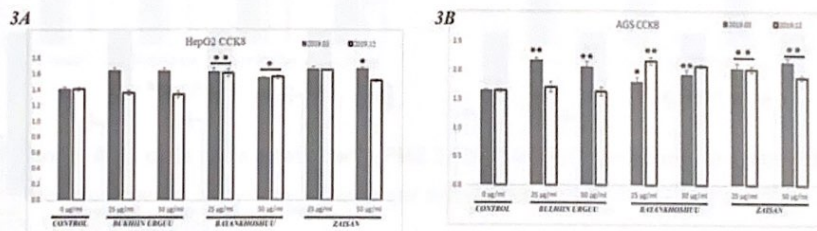


Figure 3. Result of CCK8 assay method in HepG2 and AGS

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу ССК8-ийн идэвхжлийг, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу PM2.5 сорьц цуглуулсан бүс болон сорьцын тунг тус тус харуулав. 2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг хараар, 2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг цагаанаар дүрслэв. (\*p<0.05; \*\*p<0.01)



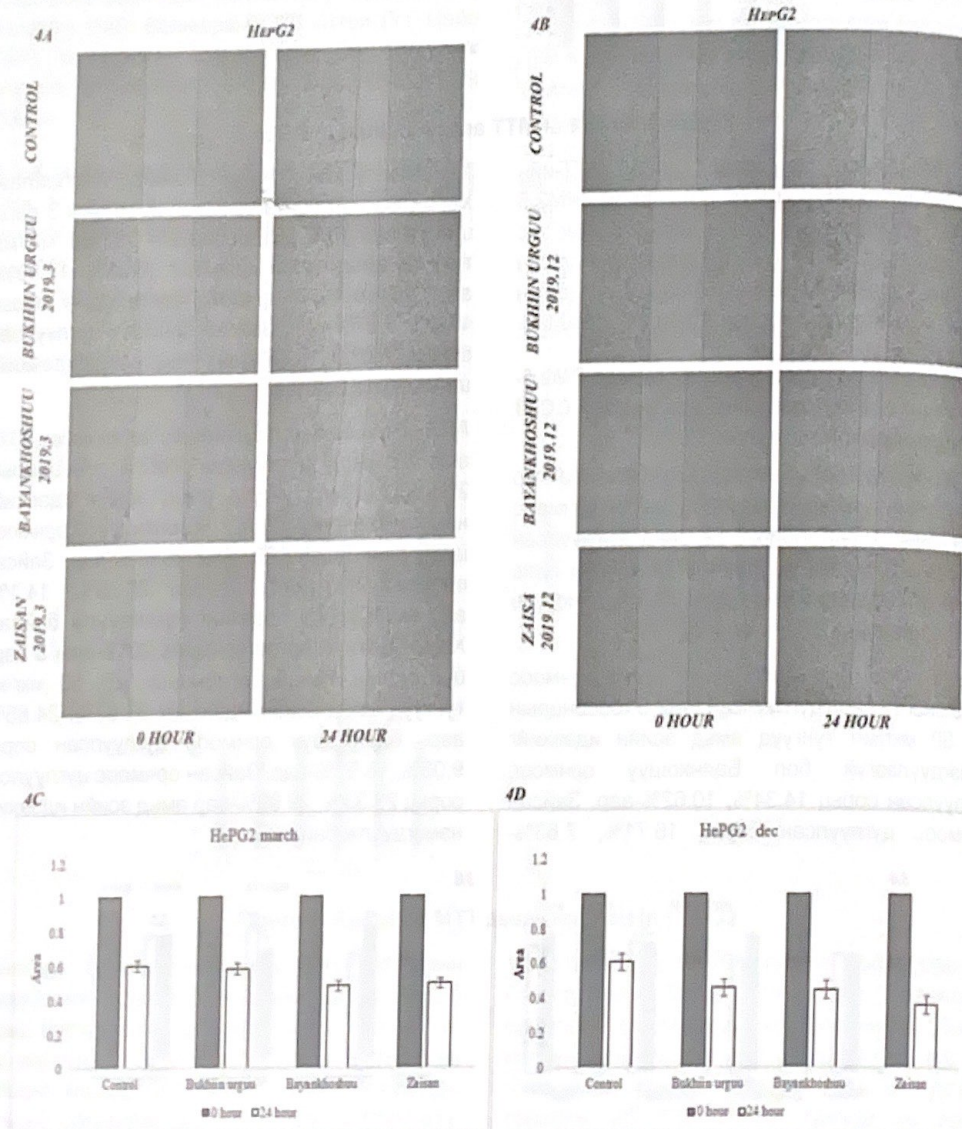
**1.4 PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын нөлөөг хавдар төст шугаман эсийн өсгөвөр ашиглан эсийн нүүн шилжилт тодорхойлсон шинжилгээний үр дүн:**

HePG2 болон AGS эсийн өсгөвөрт 0.2 мм өргөнтэй зориулалтын багажаар зурвас татаж Улаанбаатар хотын Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмоос 2019 оны 3 сар болон 12 сард цуглуулсан сорьцоос 25 мкг/мл тунгаар үйлчлэн 24 цагийн дараа эсийн нүүн шилжилтийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулан тодорхойлсон.

2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг HePG2 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын

бүлгийн эсүүд зурвасын 39%-ийн бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 54%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 55%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 63%-ийг бүрхэн ургасан байна.

2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг HePG2 эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 40%-ийн бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 42%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 52%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 51%-ийг бүрхэн ургасан байна. (Figure 4).



**Figure 4.** HepG2 cells were treated with PM2.5 collected in March and December 2019.

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу эсийн нүүн шилжилтийн талбайн тоон үзүүлэлт, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу HePG2 эсэд сорьцоор үйлчилсэн хугацаа болон сорьц цуглуулсан бүсийг харуулав.

2019 оны 12 сард цуглуулсан сорьцыг AGS эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 18%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 35%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 35%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 22%-ийг бүрхэн ургасан байна.

2019 оны 3 сард цуглуулсан сорьцыг AGS эсэд үйлчилснээс 24 цагийн дараа хяналтын бүлгийн эсүүд зурвасын 19%-ийг бүрхэн ургасан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц зурвасын 27%-ийг, Баянхошуу орчмын сорьц зурвасын 40%-ийг, Зайсан орчмын сорьц зурвасын 24%-ийг бүрхэн ургасан байна.(Figure 4).

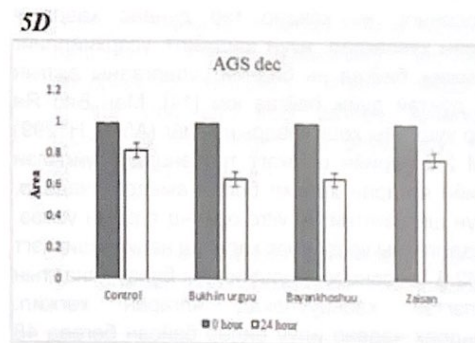
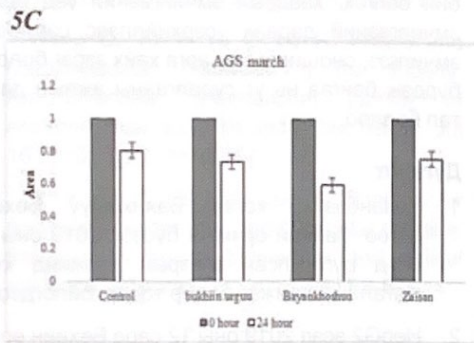
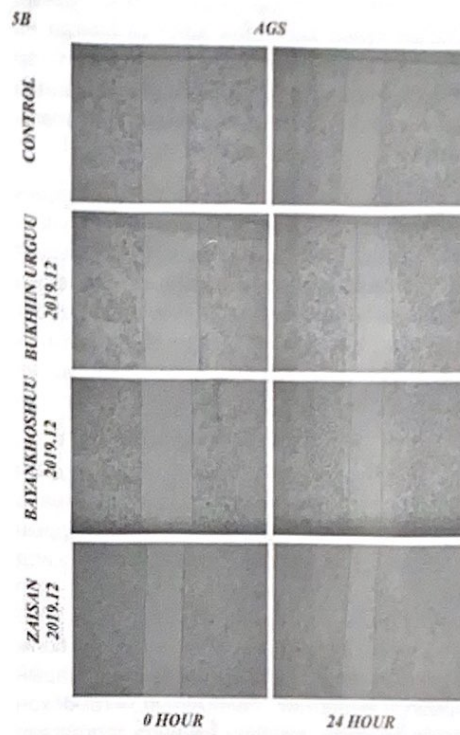


Figure 5. AGS cells were treated with PM2.5 collected in March and December 2019.

Тайлбар: Босоо тэнхлэгийн дагуу сорьц цуглуулсан бүсүүд, хэвтээ тэнхлэгийн дагуу AGS эсэд сорьцоор үйлчилснээс хугацааг харуулав.

**Хэлцэмж**

Агаарын бохирдол нь дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудлуудын нэг бөгөөд олон нийтийн эрүүл мэнд, эдийн засгийн хөгжилд

томоохон хохирол учруулаад байна [11]. 2016 онд ДЭМБ-аас гаргасан тоо баримтаар жил бүр агаарын бохирдлын улмаас 4.2 сая хүн нас бардаг ба үүний голлох шалтгаан нь PM2.5

нарийн ширхэгт тоосонцортой холбоотой байж болзошгүй гэж үзжээ. Манай орны хувьд агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хэмжээ MNS4585:2007 стандарт дахь хүлцэх хэм хэмжээтэй харьцуулахад сүүлийн жилүүдэд хүйтний улирлын дундаж агууламж нь 2-14 дахин их байна [12]. Нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын шинж чанар, найрлагын хувьд харилцан адилгүй байгаа нь ихэнх судалгаанд аж үйлдвэрийн бохирдол, гэр хорооллын яндангийн утаа зэргээс шалтгаалан өвчлөл, аливаа эмгэг өөрчлөлтөнд хөтөлж байна [13].

Бид судалгаандаа Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын хэмжээ болон агаар бохирдуулагч эх үүсвэрүүд харилцан ялгаатай 3 бүсийг сонгон авч элэгний хавдрын эс болон ходоодны хавдрын эсийн эмгэг жамд үзүүлэх нөлөөг харьцуулан судлалаа. Ингэхэд нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 10-50 мкг/мл тунгууд нь хавдрын эсийн өсөлт, нүүн шилжилтийг тун хамааралтайгаар нэмэгдүүлж байлаа.

Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвийн эрүүл мэндийн статистик мэдээллийн тайланд дурдсанаар Монгол улсад жилд 3500-4000 хүн хавдрын шалтгаанаар нас бардаг бөгөөд тухайн жилд хавдраар оношлогдсон нийт хүмүүсээс 1 жил хүрэлгүй нас барсан хүмүүсийн эзлэх хувь 2008 онд 44.2%, 2012 онд 70.4%, 2016 онд 85.4% болж өссөн нь ихээхэн анхаарал татаж байна. Агаарын бохирдол өндөртэй БНХАУ-ын томоохон хотуудад хийгдсэн сүүлийн үеийн судалгаагаар агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь хавдар тэр дундаа хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийллийг дэмжиж байгаа нь бидний судалгааны ажлын үр дүнтэй дүйж байгаа юм [14]. Мөн Бяо Ян нар уушгины хорт хавдрын эсийг (A549, H1299) PM 2.5 нарийн ширхэгт тоосонцроор үйлчлэн эсийн ялгаран хөгжил болон амьдрах чадвар, нүүн шилжилтийг *in vitro* орчинд туршин үзжээ. Судалгааны үр дүнгээс харахад нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцроор үйлчилсэн бүлэг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад ялгаран хөгжил, амьдрах чадвар илүү өндөр байсан бөгөөд 48 цагийн дараа мэдэгдэхүйц ургалт нь нэмэгдсэн байна [14]. Хавдрын үсэрхийлэл, хүндрэлийн шалтгаант нас баралт нэмэгдсэн нь агаарын бохирдолтой хамааралтай байж болох юм гэсэн хэд хэдэн судалгааны үр дүнгүүд нь бидний судалгааны эхний үр дүнгүүдтэй дүйж байна.

Pore CA нарын судалгаагаар агаарын найрлага дахь PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын

хэмжээ 10 мкг/м<sup>3</sup>-ээр нэмэгдэхэд нас баралтын түвшин 4%-аар, зүрх судасны эмгэг 6%-аар, уушигны хавдар 8%-аар нэмэгдэж байсан. Үүнтэй агаарын найрлага дахь хүхэр агуулсан нэгдлүүд ихээхэн хамааралтай болохыг дурджээ [7]. Бидний судалгаагаар 2019 оны 12 сард Бөхийн өргөө орчмоос цуглуулсан дээж эсийн амьдрах чадварыг бууруулж байсан ба тухайн сорьцонд агуулагдах хүнд металлын агууламж хэвийн хэмжээнээс хэд дахин өндөр тодорхойлогдсонтой холбоотой байж болох юм. Мөн хүнд металлын агууламж харьцангуй бага сорьцуудад эсэд шууд хордуулах нөлөө бага байгаа нь эсийн амьдрах чадвар тодорхойлох МТТ шинжилгээний үр дүнгээр батлагдаж байсан. 2019 оны 3 болон 12 сард цуглуулсан сорьцонд хүнд металлын шинжилгээ хийж харьцуулахад улирлын чанартай буюу сайжруулсан түлш хэрэглэж эхэлснээс хойш (12 сар) хүнд металлын агууламж ихэссэн нь ажиглагдсан.

Laing S нарын судалгаагаар агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох 2.5 мкм-ээс (PM2.5) жижиг голчтой нарийн ширхэгт тоосонцор нь амьсгалын замд нөлөөлөхөөс гадна агаар цусны хоригийг давж цусанд нэвтэрч эд эрхтэнд таран байрласнаар олон эмгэг үүсгэх цаашлаад хавдар үүсэх шалтгаан болж байна [15]. Тиймээс PM2.5 тоосонцрыг хавдрын эстэй холбон судлах нь хавдрын өсөлт, үсэрхийлэл, нүүн шилжилт, нэвчилт, судасжилтын талаарх онолын мэдлэгийг баяжуулах, хавдрын эмчилгээний шинэ арга боловсруулахад онолын үндэслэл бий болгох, хавдрын эмчилгээний үед болон эмчилгээний дараах үсэрхийллээс сэргийлэх эмчилгээ, оношилгооны арга хайх зэрэг боломж бүрдэж байгаа нь уг судалгааны ажлын давуу тал боллоо.

#### Дүгнэлт

1. Улаанбаатар хотын Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 12 сард цуглуулсан агаарын дээжинд хүнд металлын хэмжээ өндөр тодорхойлогдсон.
2. HerG2 эсэд 2019 оны 12 сард Бөхийн өргөө орчмоос цуглуулсан дээж 25 мкг/мл тунгаас эхлэн хордуулах нөлөө үзүүлж байсан бол бусад бүсүүдээс цуглуулсан сорьцонд 50мкг/мл хүртэлх тунгууд эс хордуулах нөлөө үзүүлээгүй.
3. Бөхийн өргөө орчмоос 2019 оны 12 сард цуглуулсан PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тунгууд амьд эсийн идэвхжлийг

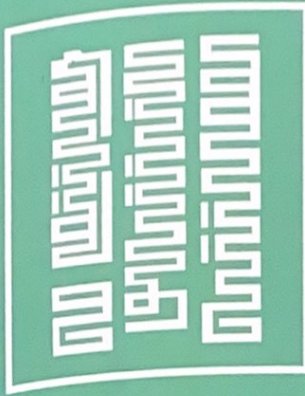
нэмэгдүүлээгүй бол 2019 оны 3 сард Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан, 2019 оны 3 сард Бөхийн өргөө орчмоос цуглуулсан агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 25, 50 мкг/мл тун нь амьд эсийн идэвхжлийг нэмэгдүүлж байлаа.

4. Улаанбаатар орчмын 3 бүсээс цуглуулсан агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын 25 мкг/мл тун нь HerG2 болон AGS эсийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн.

#### Ном зүй

1. Монгол Улс Агаарын бохирдлыг бууруулах газар (АББГ), Монгол улс Улаанбаатар хотын Агаарын бохирдлын хяналтын чадавхыг бэхжүүлэх төсөл (2-р үе шат), 2017 он 6 сар
2. Zheng Z, Zhang X, Wang J, et al. Exposure to fine airborne particulate matters induces hepatic fibrosis in murine models. *Journal of hepatology*. Dec 2015;63(6):1397-1404.
3. Cao C, Jiang W, Wang B, et al. Inhalable microorganisms in Beijing's PM2.5 and PM10 pollutants during a severe smog event. *Environ Sci Technol*. 2014;48(3):1499-1507.
4. Huang F, Pan B, Wu J, Chen E, Chen L. Relationship between exposure to PM2.5 and lung cancer incidence and mortality: A meta-analysis. *Oncotarget*. Jun 27 2017;8(26):43322-43331.
5. Xing Y-F, Xu Y-H, Shi M-H, Lian Y-X. The impact of PM2.5 on the human respiratory system. *Journal of thoracic disease*. 2016;8(1):E69-E74.
6. Wang C, Tu Y, Yu Z, Lu R. PM2.5 and Cardiovascular Diseases in the Elderly: An Overview. *International journal of environmental research and public health*. Jul 16 2015;12(7):8187-8197.
7. Du Y, Xu X, Chu M, Guo Y, Wang J. Air particulate matter and cardiovascular disease: the epidemiological, biomedical and clinical evidence. *J Thorac Dis*. 2016;8(1):E8-E19.
8. Mehta M, Chen LC, Gordon T, Rom W, Tang MS. Particulate matter inhibits DNA repair and enhances mutagenesis. *Mutation research*. Dec 8 2008;657(2):116-121.
9. Ma M, Li S, Jin H, et al. Characteristics and oxidative stress on rats and traffic policemen of ambient fine particulate matter from Shenyang. *The Science of the total environment*. Sep 1 2015;526:110-115.
10. Chen Y-K, Tung C-W, Lee J-Y, et al. Plasma matrix metalloproteinase 1 improves the detection and survival prediction of esophageal squamous cell carcinoma. *Scientific Reports*. 2016/07/20 2016;6(1):30057.
11. Yang L, Li C, Tang X. The Impact of PM(2.5) on the Host Defense of Respiratory System. *Frontiers in cell and developmental biology*. 2020;8:91.
12. Стандартчилал Хэмжилзүйн Газар, Агаарын чанар. Техникийн ерөнхий шаардлага MNS 4585 :2016, 2016 он, 3х
13. Wan G, Rajagopalan S, Sun Q, Zhang K. Real-world exposure of airborne particulate matter triggers oxidative stress in an animal model. *International journal of physiology, pathophysiology and pharmacology*. Mar 15 2010;2(1):64-68.
14. Yang B, Chen D, Zhao H, Xiao C. The effects for PM2.5 exposure on non-small-cell lung cancer induced motility and proliferation. *SpringerPlus*. 2016;5(1):2059.
15. Laing S, Wang G, Briazova T, et al. Airborne particulate matter selectively activates endoplasmic reticulum stress response in the lung and liver tissues. *American journal of physiology. Cell physiology*. Oct 2010;299(4):C736-749.

Танилцаж нийтлэх санал өгсөн: АУ-ны доктор, дэд профессор Л.Содномцогт



ISSN 1027-300x  
Key title: Mongolin anagaah ухаан  
Abbreviated key title: Mong anagaah ухаан



# МОНГОЛЫН АНАГААХ УХААН MONGOLIAN MEDICAL SCIENCES

Монголын анагаах ухааны академийн улирал тутмын сэтгүүл  
Quarterly Journal of Mongolian Academy of Medical Sciences

53 дахь жилдээ

2021 №3 (197)

53<sup>rd</sup> year of publication



## The 60th anniversary of Institute of Medical Sciences, Mongolia



### TACRIM-2021

### “TRANSLATIONAL AND CLINICAL RESEARCH IN MONGOLIA - 2021”

### INTERNATIONAL ONLINE CONFERENCE

*OCTOBER 15-16, 2021*

*ULAANBAATAR, MONGOLIA*

Улсын бүртгэлийн дугаар:  
Хэвлэл захиалгын дугаар:  
Захиалгын үнэ:

№24 (1998-12-11)  
200027

Улирлаар 5000₮, жилээр 20000₮. Нэг бүрийн жижиглэн худалдах үнэ 5500₮

**Судалгааны үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн илтгэл:**

1. Билгүүн Э, Балжинням Т, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Оюунгэрэл Г, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П. Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт судалсан дүн, Илтгэлийн хураангуй, “Эрдмийн Түлхүүр-2021” эрдэм шинжилгээний хурал нэгдсэн эмхэтгэл 62-64х, 2021.06.25
2. Baljinnyam B, Bilguun E, Batchimeg B, Zolzaya D, Lhaasuren Kh, Oyungerel G, Munkhtsetseg B, Khaliun M, Khulan.U, Batkhishig M, Uranbileg U, Sonomdagva Ch, Bilegtsaikhan Ts, Munkhbayar S, Munkhtuvshin N, Erkhembulgan P. The effects of Particulate matter (PM2.5 pollutants) on cancer cells in *in vitro* model. Translational and Clinical Research in Mongolia 2021, 118-119 October 2021
3. Baljinnyam T, Bilguun E, Batchimeg B, Zolzaya D, Khaliun M, Khulan U, Munkhbayar S, Bilegtsaikhan Ts, Erkhembulgan P, Munkhbat B, “The effects of PM2.5 pollutants on cancer cells *in vitro* model” GIBSES-2021, November 25
4. Билгүүн.Э, Балжинням.Т, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбат Б, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П, Мөнхбаяр С, Л.Энхсайхан, “Уушгины хавдрын эсийн *in vitro* загварт агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын нөлөө” Алхам урагш эрдэм шинжилгээний бага хурал, 2021.12.20
5. Балжинням Т, Билгүүн Э, Батчимэг Б, Золзаяа Д, Лхаасүрэн Н, Мөнхцэцэг Б, Халиун М, Хулан Ө, Батхишиг М, Уранбилэг Ө, Сономдагва Ч, Билэгтсайхан Ц, Мөнхбаяр С, Мөнхбат Б, Мөнхтүвшин Н, Эрхэмбулган П, "*In vitro* хавдрын эсийн загварт агаарын нарийн ширхэгт pm2.5 тоосонцрын нөлөө", Био-Анагаахын салбар хуралдаан Эрүүл мэндийн салбарын 100 жилийн ойн хүрээнд зохион байгуулсан олон улсын эрдэм шинжилгээний хурал, 2021.12.21



Т.ШАГДАРСҮРЭНГИЙН НЭРЭМЖИТ  
АНАГААХ УХААНЫ ХҮРЭЭЛЭНГИЙН  
60 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛСАН  
“ЭРДМИЙН ТҮЛХҮҮР-2021”  
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ЦАХИМ НОМ



## АГААРЫН НАРИЙН ШИРХЭГТ PM2.5 ТООСОНЦРЫН НӨЛӨӨГ ХАВДРЫН ЭСИЙН ЗАГВАРТ СУДАЛСАН ДҮН

Э.Билгүүн<sup>1</sup>, Т.Балжинням<sup>1</sup>, Б.Батчимэг<sup>1</sup>, Д.Золзаяа<sup>1</sup>, Н.Лхаасүрэн<sup>1</sup>,  
Г.Оюунгэрэл<sup>1</sup>, Б.Мөнхцэцэг<sup>1</sup>, М.Халиун<sup>1</sup>, Ө.Хулан<sup>1</sup>, М.Батхишиг<sup>1</sup>, Ө.Уранбилэг<sup>1</sup>  
Ч.Сономдагва<sup>3</sup>, Ц.Билэгтсайхан<sup>1,2</sup>, С.Мөнхбаяр<sup>1</sup>, Н.Мөнхтүвшин<sup>1</sup>, П.Эрхэмбулган<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Т.Шагдарсүрэнгийн нэрэмжит Анагаах Ухааны Хүрээлэн, АШУҮИС

<sup>2</sup>Халдварт өвчин судлалын үндэсний төв

<sup>3</sup>Монгол улсын их сургууль

Цахим хаяг: [bilguun.ims@mnumts.edu.mn](mailto:bilguun.ims@mnumts.edu.mn)

### Судалгааны ажлын үндэслэл:

Сүүлийн жилүүдэд хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх агаарын бохирдлын нөлөөллийн судалгаа ихээхэн өргөжиж байгаа бөгөөд тэр дундаа өвчлөл, нас баралтын бүтэцтэй уялдуулан судалсаар байгаа билээ. Манай орны хувьд агаарын найрлага дахь PM2.5-ын хэмжээг MNS4585:2007 стандартын хүлцэх хэмжээтэй харьцуулахад сүүлийн жилүүдэд хүйтний улирлын дундаж агууламж нь 2-14 дахин ихсэж нийгэм, эдийн засаг, эрүүл мэндийн салбарын тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Агаарт тогтож үлдсэн хатуу, шингэн эсвэл холимог төлөвтэй органик болон химийн гаралтай бодисуудыг PM (particulate matter) гэж нэрлэдэг. Агаарын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцор нь уушгины гэмтэл, элэгний хатуурал, үрэвсэл, хавдар, зүрх судасны өвчин түүнээс гадна хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйл болж хавдрын эсийн өсөлт, үсэрхийлэлд нөлөө үзүүлдэг талаар хэд хэдэн судалгаануудад дурджээ. Иймээс агаарын бохирдлын нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцор хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт (үсэрхийлэл) хэрхэн нөлөөлж буйг судлах шаардлагатай байна.

**Зорилго:** Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэглэгт тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийлэлд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох

### Судалгааны материал, арга аргачлал:

Бид туршилт судалгаандаа хүний уушгины (A549), элэгний (HepG2) болон ходоодны хорт хавдрын төст (AGS) шугаман эсийг ашиглав. Хавдрын шугаман эсийг 37°C хэмд өсгөвөрлөж, агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM2.5 тоосонцрын ялгаатай тунгуудаар (0 мкг/мл, 5 мкг/мл, 10 мкг/мл, 25 мкг/мл, 50 мкг/мл, 100 мкг/мл) үйлчилж эс хордуулах нөлөөг МТТ шинжилгээний аргаар үнэлэв. Мөн хавдрын эсийн нүүн шилжилтийг шинжилгээгээр тодорхойлов.



**Судалгааны үр дүн:**

Бөхийн өргөө орчмын 3 сард цуглуулсан сорьцын A549 эсэд эсийн амьдрах чадвар тодорхойлсон дүнг харахад 25, 50 µg/mg тунгууд нь эсийн амьдрах чадварыг нэмэгдүүлж байсан бол 12 сард цуглуулсан сорьц нь тун хамааралтай эсийн ургалтыг дарангуйлж байв ( $p < 0.03$ ). Харин баянхошуу болон зайсангын 3 сарын сорьцны үр дүнг харахад A549 эсэд хордуулах нөлөө үзүүлээгүй хэдий ч 12 сарын сорьцны 100 µg/mg тун нь эсийн ургалтыг бууруулж, эс хордуулах нөлөө үзүүлж байв ( $p < 0.02$ ). Бөхийн өргөө болон зайсан орчмын 3 сарын сорьцны 10 мкг/мл, 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгууд болон баянхошуу орчмын 3 болон 12 сарын 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тус тус тунгууд нь HepG2 эсийн ургалтыг ихэсгэж байсан. Харин баянхошуу орчмын 3 сарын 25 мкг/мл, 50 мкг/мл тунгууд болон 12 сарын 25 мкг/мл, 100 мкг/мл тунгууд нь AGS эсийн ургалтыг дэмжиж байв. Гэсэн хэдий ч зайсан орчмын 3 сарын сорьц эсэд ямар нэгэн хордуулах нөлөөгүй байхад 12 сарын сорьц тун хамааралтай AGS эсийн ургалтыг нэмэгдүүлсэн ( $p < 0.05$ ). Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээгээр 3 бүсийн 25 мкг/мл тун HepG2 болон AGS, A549 эсүүдийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн.

**Судалгааны ажлын дүгнэлт:**

Баянхошуу, Бөхийн өргөө, Зайсан орчмын бүсээс 2019 оны 12 сард цуглуулсан агаарын дээжинд хүнд металлын хэмжээ өндөр тодорхойлогдсон. Түүнчлэн бөхийн өргөө болон Зайсан орчмын 3 сарын сорьцны 25 мкг/мл тун нь A549, HepG2 эсийн ургалтыг нэмэгдүүлж байсан бол 3 бүсийн 25 мкг/мл тун нь A549, HepG2 болон AGS эсийн нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлсэн.

**THE EFFECTS OF PARTICULATE MATTER (P2.5) POLLUTANTS ON CANCER CELLS  
MODEL**

*E.Bilguun<sup>1</sup>, T.Baljinnyam<sup>1</sup>, B.Batchimeg<sup>1</sup>, D.Zolzaya<sup>1</sup>, N.Lkhaasuren<sup>1</sup>,  
G.Oyungerel<sup>1</sup>, B.Munkhtsetseg<sup>1</sup>, M.Khaliun<sup>1</sup>, U.Khulan<sup>1</sup>, M.Batkhishig<sup>1</sup>, U.Uranbileg<sup>1</sup>  
Ch.Sonomdagva<sup>3</sup>, Ts.Bilegtsaikhan<sup>1,2</sup>, S.Munkhbayar<sup>1</sup>, N.Munkhtuvshin<sup>1</sup>, P.Erkhembulgan<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Institute of Medical Sciences, Mongolian National University of Medical Sciences*

*<sup>2</sup>National Center of Communicable Diseases*

*<sup>3</sup>National University of Mongolia*

*email: bilguun.ims@mnumns.edu.mn*

**Introduction:**

In recent years, research on the impact of air pollution on human health has expanded, including in relation to the structure of morbidity and mortality. In our country, the concentration of PM2.5 in the

air has increased by 2-14 times in recent years compared to the MNS4585:2007 standard, which has become one of the major problems in socio-economic and health issues in Mongolia. Among the various hazards of PM (particulate matter) pollutants, microorganisms in PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> are thought to be responsible for various allergies and for the spread of respiratory diseases. Recent studies have shown that PM<sub>2.5</sub> particles can cause chronic heart failure, heart arrhythmias, and strokes, as well as lung damage, cirrhosis, inflammation, cancer, cardiovascular disease, and metabolic disorders. Furthermore, some studies have concluded that PM<sub>2.5</sub> particles in the environment are a risk factor for gastrointestinal, liver, colon, and lung cancer as well as it affects the growth and metastasis of various cancer cells caused by other factors. In our country, the health effects of air pollution and the relationship between the pathogenesis of cancer research are scarce. Therefore, the study of the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) can provide a significant role for cancer treatment, diagnosis, and prevention.

**Aim:** Determining the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis)

#### **Material and Methods:**

A human liver cancer cell line (HepG2), human gastric cancer cell line (AGS) and lung cancer cell line (A549) were obtained from the central scientific research laboratory in the Institute of medical sciences. HepG2, AGS and A549 cells were seeded at a concentration of  $1 \times 10^5$  cells/mL in a culture flask and cultured in RPMI-1640 medium supplemented with 10% FBS, 1% antibiotic mix (penicillin, streptomycin) in a humidified atmosphere of 5% CO<sub>2</sub> at 37 °C. The cytotoxic effect of PM 2.5 in AGS, HepG2 and A549 cells were evaluated by MTT assay. AGS, HepG2 and A549 cells were incubated in 96 well plates for 24h then treated with different concentrations (0, 5, 10, 25, 50 and 100 µg ) of Bayankhoshuu, Bukhiin urguu, and Zaisan samples for 24h, respectively.

#### **Results:**

In our study, the concentrations of 25 and 50 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu In March increased A549 cell growth, while samples collected in December decreased cell growth in a dose-dependent manner ( $p < 0.03$ ). On the other hand, no cytotoxic effect was observed in the sample collected from Zaisan and Bayankhoshuu in March, but the concentrations of 100 µg/mg of sample collected in December was cytotoxic effected on the cell growth ( $p < 0.02$ ). The concentrations of 10, 25, and 50 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased HepG2 cell growth, while doses of 25, 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March and December increased HepG2 cell growth. Therefore, concentrations of 25 and 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March increased AGS cell growth, while concentrations of 25, 100 and µg/ml of samples collected in December increased AGS cell growth. However, no cytotoxic effect was observed in the

sample collected from Zaisan in March, whereas the PM2.5 sample enhanced AGS cell growth in dose dependent manner in December. (p <0.05)

**Conclusion:**

High levels of heavy metals were detected in samples collected in December from Bayankhoshuu, Bukhiin urguu and Zaisan of Ulaanbaatar. Concentration of 25 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased HepG2 cell growth. Concentrations of 25 µg/ml of PM2.5 collected from three regions around Ulaanbaatar increased HepG2, AGS and A549 cell migration.

**ХООЛ БОЛОВСРУУЛАХ ДЭЭД ЗАМЫН ЦУС АЛДАЛТЫН ҮЕД AIMS65, GLASGO-BLATCHFORD, ROCKALL ҮНЭЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮНГ ХАРЬЦУУЛАН ТОДОРХОЙЛСОН ДҮН**

Б.Ганбаатар<sup>1</sup>, М.Наранпүрэв<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний их сургууль

<sup>2</sup> Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний их сургууль

**ҮНДЭСЛЭЛ:** Хоол боловсруулах дээд замын цус алдалт нь дотрын эмгэгүүдийн үед элбэг тохиолддог өвчтөний амь насанд аюул учруулж болох хам шинж бөгөөд гастроэнтерологийн болон мэс заслын тулгамдсан асуудлуудын нэг юм.

Манай улсын хүн амын өвчлөлийн хоёрдугаар шалтгаан болсон хоол боловсруулах тогтолцооны өвчин сүүлийн 10 жилийн дунджаар нийт өвчлөлийн 15.5 хувийг эзэлж байна. Хоол боловсруулах тогтолцооны өвчнүүдийн өвчлөлийг харахад 2020 онд улаан хоолой дээд гэдэсний өвчин 16.0 хувь, элэгний өвчин 11.8 хувийг тус тус эзэлж байна. Өвчлөлийн бүтцийг хүйсээр харвал улаан хоолой, ходоод, дээд гэдэсний өвчин эмэгтэйд, элэгний өвчин эрэгтэйд илүү хувийг эзэлж байна. Хоол боловсруулах тогтолцооны өвчний шалтгаант нас баралт 2009 онд нийт нас баралтын 8.5 хувийг эзэлж байсан бол 2020 онд 1173 тохиолдол буюу 6.6 хувийг эзэлж байна. Сүүлийн 10 жилийн дунджаар 1317 тохиолдол ба 2019 онд сүүлийн 10 жилийн дунджаас 144 тохиолдлоор, өмнөх оноос 14 үзүүлэлтээр тус тус буурсан үзүүлэлттэй байна.

2019 онд БНХАУ хийгдсэн судалгаагаар ХБДЗ-ын цус алдалтын нас баралтын түвшин ойролцоогоор 10%, харин БНСУ ХБЗД-ын цус алдалтын шалтгаантай нас баралтын түвшин 5- 10% хэмээн тооцоолж буй нь ХБЗД-ын цус алдалтын улмаас үүссэн өвчин нь хүнд явцтайг харуулж байна.

Манай улсын эрүүл мэндийн үзүүлэлтээр 2020 оны байдлаар хоол боловсруулах тогтолцооны шалтгаант нас баралтын 55 хувийг элэгний цирроз ба фиброзын шалтгаант нас баралт эзэлж байна. Насны ангиллаар харуулбал, 45-60 насныхан 60 хувь буюу дийлэнх хувийг эзэлж,



MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE



MONGOLIAN ACADEMY  
OF SCIENCES



MNUMS



IMS  
MONGOLIA

# BOOK OF ABSTRACTS

## TACRIM-2021

*“TRANSLATIONAL AND CLINICAL RESEARCH  
IN MONGOLIA - 2021”  
International Conference*



ᠲᠠᠴᠢᠷᠢᠮ-ᠲᠤᠨᠲᠤᠨᠠᠯᠠᠨ  
ᠰᠡᠮᠡᠳᠤᠨ ᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠨ  
ᠰᠡᠮᠡᠳᠤᠨ ᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠨ



Ulaanbaatar, Mongolia  
October 15-16, 2021

of the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) can provide a significant role for cancer treatment, diagnosis, and prevention.

**Purpose:** Determining the effects of PM<sub>2.5</sub> particles on cancer cell proliferation, migration (metastasis) in *in-vitro*

**Material and Methods:** A human liver cancer cell line (HepG2), human gastric cancer cell line (AGS) were obtained from the central scientific research laboratory in the Institute of medical sciences. HepG2, AGS cells were seeded at a concentration of  $1 \times 10^5$  cells/mL in a culture flask and cultured in RPMI-1640 medium supplemented with 10% FBS, 1% antibiotic mix (penicillin, streptomycin) in a humidified atmosphere of 5% CO<sub>2</sub> at 37 °C. The cytotoxic effect of PM<sub>2.5</sub> in AGS, HepG2 cells were evaluated by MTT, CCK8 assays. AGS, HepG2 cells were incubated in 96 well plates for 24h then treated with different concentrations (0, 5, 10, 25, 50 and 100 µg) of Bayankhoshuu, Bukhiin urguu, and Zaisan samples for 24h, respectively.

**Results:** Concentrations of 10, 25, and 50 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and

Zaisan in March increased HepG2 cell growth, while doses of 25, 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March and December increased HepG2 cell growth. Therefore, concentrations of 25 and 50 µg/ml of samples collected from Bayankhoshuu in March increased AGS cell growth, while concentrations of 25, 100 and µg/ml of samples collected in December increased AGS cell growth. However, no cytotoxic effect was observed in the sample collected from Zaisan in March, whereas the PM<sub>2.5</sub> sample enhanced AGS cell growth in dose dependent manner in December ( $p < 0.05$ )

**Conclusion:** High levels of heavy metals were detected in samples collected in December from Bayankhoshuu, Bukhiin urguu and Zaisan of Ulaanbaatar. Concentration of 25 µg/ml of samples collected from the Bukhiin urguu and Zaisan in March increased HepG2 cell growth. Concentrations of 25 µg/ml of PM<sub>2.5</sub> collected from three regions around Ulaanbaatar increased HepG2 and AGS cell migration.

**Keywords:** HepG2, AGS, cell culture, MTT, CCK8, air pollution

## Агаарын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцрын нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд судалсан дүн

Балжинням Т.<sup>1</sup>, Билгүүн Э.<sup>1</sup>, Батчимэг Б.<sup>1</sup>, Золзаяа Д.<sup>1</sup>, Лхаасүрэн Н.<sup>1</sup>,  
Оюунгэрэл Г.<sup>1</sup>, Мөнхцэцэг Б.<sup>1</sup>, Халцун М.<sup>1</sup>, Хулан Ө.<sup>1</sup>, Батхишиг М.<sup>1</sup>, Уранбилэг Ө.<sup>1</sup>  
Сономдагва Ч.<sup>3</sup> Билэгтсайхан Ц.<sup>1,2</sup>, Мөнхбаяр С.<sup>1</sup>, Мөнхтүвшин Н.<sup>1</sup>, Эрхэмбулган П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Т.Шагдарсүрэнгийн нэрэмжит Анагаах Ухааны Хүрээлэн

<sup>2</sup>Халдварт өвчин судлалын үндэсний төв

<sup>3</sup>Монгол улсын их сургууль

Цахим хаяг: [baljinyam.ims@mnu.edu.mn](mailto:baljinyam.ims@mnu.edu.mn)

### Судалгааны үндэслэл

Манай орны хувьд агаарын бохирдол нь нийгэм, эдийн засаг, эрүүл мэндийн салбарын тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна. Агаарт тогтож үлдсэн хатуу, шингэн эсвэл холимог төлөвтэй органик болон химийн гаралтай бодисуудыг РМ (particulate matter) гэж нэрлэдэг. Агаарын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор нь уушгины гэмтэл, элэгний хатуурал, үрэвсэл, хавдар, зүрх судасны өвчин түүнээс гадна хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйл болж

хавдрын эсийн өсөлт, үсэрхийлэлд нөлөө үзүүлдэг талаар хэд хэдэн судалгаанууд дурджээ. Иймээс агаарын бохирдлын нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт (үсэрхийлэл) хэрхэн нөлөөлж буйг судлах шаардлагатай байна.

**Зорилго:** Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох нарийн ширхэгт PM<sub>2.5</sub> тоосонцор нь хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилтэнд (үсэрхийлэл) үзүүлэх нөлөөг хавдрын эсийн загварт *in vitro* орчинд тодорхойлох

сургалтын дараа мэдлэгийн дундаж оноо  $9.3 \pm 2.7$  (эрэгтэйд  $7.7 \pm 3.4$ , эмэгтэйд  $9.7 \pm 2.2$ ) болж өссөн бөгөөд судалгаанд хамрагдагсдын 5.9% (18) нь хангалтгүй, 33.7% (103) нь улаан хоолой, ходоодны хорт хавдрын эрсдэлт хүчин зүйлсийн талаарх мэдлэгийн түвшин дунд, 60.5% (185) нь мэдлэгийн түвшин сайн болсон байлаа.

Судалгаанд хамрагдагсдын хандлагын дундаж оноо  $9.6 \pm 2.2$  (эрэгтэйд  $8.6 \pm 2.7$ , эмэгтэйд  $9.9 \pm 2.01$ ,  $p < 0.001$ ) байв. Дундаж оноогоор 0-6 муу, 7-11 дунд, 12-14 сайн хандлагатай гэж үнэлэхэд 9.1% (29) муу, 68.8% (220) дунд, 22.2% (71) сайн байлаа.

Нөллийн үйл ажиллагааны дараа хандлагын дундаж оноо  $10.1 \pm 2.2$  (эрэгтэйд  $9.06 \pm 2.6$ , эмэгтэйд  $10.4 \pm 1.9$ ) байв. Дундаж оноогоор 0-6 муу, 7-11 дунд, 12-14 сайн хандлагатай гэж үнэлэхэд 7.5% (23) муу, 64.1% (196) дунд, 28.4% (87) сайн болсон байв.

Судалгаанд хамрагдагсдын дадлын дундаж оноо  $3.82 \pm 1.1$  (эрэгтэйд  $3.4 \pm 1.1$ , эмэгтэйд  $3.9 \pm 1.1$ ) байв. Дундаж оноогоор 0-2 муу, 2-4 дунд, 4-7 сайн гэж үнэлэхэд 12.2% (39) муу, 61.3% (196) дунд, 26.6% (85) сайн үнэлгээтэй байна. Нөлөөллийн үйл ажиллагааны дараа судалгаанд хамрагдагсдын дадлын дундаж оноо  $4.00 \pm 1.2$  (эрэгтэйд  $3.4 \pm 1.2$ , эмэгтэйд

$4.1 \pm 1.1$ ) байв. Дундаж оноогоор 0-2 муу, 2-4 дунд, 4-7 сайн гэж үнэлэхэд 2.6% (8) муу, 63.1% (193) дунд, 34.3% (105) сайн үнэлгээтэй болсон байна.

#### Дүгнэлт

1. Увс, Завхан, Ховд аймгуудын иргэдийн дунд улаан хоолой, ходоодны хорт хавдрын талаарх суурь мэдлэг, хандлага, дадал дундаж үнэлгээтэй байлаа.
2. Мэдээлэл, сургалтын үйл ажиллагааны дараа судалгаанд хамрагдсан иргэдийн мэдлэг 30.2%, хандлага 6.2%, дадал 7.7%-иар тус тус өссөн; мэдлэг, хандлага, дадлын түвшин хангалтгүй байсан иргэдийн хувь 7.2%, 1.6%, 7.2%-иар тус тус буурсан байна.
3. Мэдээлэл, сургалт нөлөөллийн үйл ажиллагаа явуулах замаар улаан хоолой, ходоодны хорт хавдраас хэрхэн урьдчилан сэргийлэх, эрт илрүүлэгт цаг алдалгүй хамрагдах талаар хүн амын мэдлэг, хандлага, дадлыг дээшлүүлэх нь тус хавдрын тохиолдол, нас баралтыг бууруулахад чухал ач холбогдолтой юм

## The effects of Particulate matter (P2.5) pollutants on cancer cells in *in vitro* model

Baljimyam T.<sup>1</sup>, Bilguun E.<sup>1</sup>, Batchimeg B.<sup>1</sup>, Zolzaya D.<sup>1</sup>, Lkhaasuren N.<sup>1</sup>, Oyungerel G.<sup>1</sup>, Munkhsetseg B.<sup>1</sup>, Khaliun M.<sup>1</sup>, Khulan U.<sup>1</sup>, Batkhishig M., Uranbileg U.<sup>1</sup> Sonomdagva Ch.<sup>3</sup> Bilegtsaikhan Ts.<sup>1,2</sup>, Munkhbayar S.<sup>1</sup>, Munkhtuvshin N.<sup>1</sup>, Erkhembulgan P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of medical sciences

<sup>2</sup>National center for communicable disease

<sup>3</sup>Mongolian national university

Email : [baljimyam.ims@mnums.edu.mn](mailto:baljimyam.ims@mnums.edu.mn)

**Introduction:** Air pollution has become one of the major problems in socio-economic and health issues in Mongolia. Among the various hazards of PM (particulate matter) pollutants, microorganisms in PM2.5 and PM10 are thought to be responsible for various allergies and for the spread of respiratory diseases. Recent studies have shown that PM2.5 particles can cause chronic heart failure, heart arrhythmias, and strokes, as well as lung damage, cirrhosis,

inflammation, cancer, cardiovascular disease, and metabolic disorders. Furthermore, some studies have concluded that PM2.5 particles in the environment are a risk factor for gastrointestinal, liver, colon, and lung cancer as well as it affects the growth and metastasis of various cancer cells caused by other factors. In our country, the health effects of air pollution and the relationship between the pathogenesis of cancer research are scarce. Therefore, the study



МУ-ЫН ГАВЬЯАТ БАГШ, ПРОФЕССОР  
И.ПҮРЭВДОРЖИЙН НЭРЭМЖИТ

# АЛХАМ УРАГШ 2021

МАГИСТРАНТ, ДОКТОРАНТ НАРТ ЗОРИУЛСАН  
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛ

Илтгэлийн хураангуй

2021 оны 12 сарын 20



Loading ...

8 дахь жилдээ

Ивээн тэтгэгч байгууллага



**Ayalunpharm**

Гарааны



АНТИ-ГЕН ХХК



Meeting ID: 418 470 3364

Passcode: 202109

M-26

## Уушгины хавдрын эсийн *in vitro* загварт агаарын нарийн ширхэгт PM 2.5 тоосонцрын нөлөө

Э.Билгүүн<sup>1,2</sup>, Т.Балжинням<sup>1</sup>, Б.Батчимэг<sup>1</sup>, Д.Золзаяа<sup>1</sup>, Н.Лхаасүрэн<sup>1</sup>, Б.Мөнхцэцэг<sup>1</sup>, М.Халиун<sup>1</sup>, Ө.Хулан<sup>1</sup>, М.Батхишиг<sup>1</sup>, Ө.Уранбилэг<sup>1</sup>, Ч.Сономдагва<sup>5</sup>, Ц.Билэгтсайхан<sup>1,4</sup>, Б.Мөнхбат<sup>3</sup>, Н.Мөнхтүвшин<sup>1</sup>, П.Эрхэмбулган<sup>1</sup>, С.Мөнхбаяр<sup>1</sup>, Л.Энхсайхан<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Т.Шагдарсүрэнгийн нэрэмжит Анагаах Ухааны Хүрээлэн, АШУУИС, <sup>2</sup>Дархлаа судлалын тэнхим, БАС, АШУУИС, <sup>3</sup>Эрдмийн сургууль, АШУУИС, <sup>4</sup>Халдварт өвчин судлалын үндэсний төв, <sup>5</sup>Монгол улсын их сургууль

Цахим хаяг: bilguun.ims@mnumns.edu.mn, Утас:95976206

**Үндэслэл:** Агаарын чанар нь агаарт агуулагдах хими, физик, биологийн цогц нэгдлүүд стандартад нийцэж байгаа эсэхийг илэрхийлдэг. Хүрээлэн байгаа агаарт шууд хаягдсан эсвэл физик, химийн урвалын дүнд шинээр бий болсон бохирдуулах бодисын агууламж нь агаарын чанарын стандартаас хэтрэхийг агаарын бохирдол гэж үздэг. Агаарын бохирдол үүсгэж буй нэг эх үүсвэр нь шаталтаас (шатах, тослох материал, нүүрс г.м) үүдэлтэй агаарын бохирдол юм. Шаталтаас үүдэлтэй бохирдол нь агаарт PM2.5 (particulate matter 2.5) болон PM10 тоосонцрыг ялгаруулдаг бөгөөд энэ тоосонцор нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс (100 мкг/м<sup>2</sup>) илүү гарснаар амьсгалын замын үрэвсэлт өвчнүүд, зүрх судасны эмгэгүүд, хавдар үүсэх шалтгаан болдог.

Сүүлийн найман жилийн дунджаас авч үзвэл ДЭМБ-ын гаргасан стандартаас 12 болон 1 -р сард PM2.5 хэмжээ нь бусад саруудтай харьцуулахад хамгийн өндөр буюу хоёр дахин өндөр байгаа нь ажиглагдсан байна. Монгол улсын хэмжээнд сүүлийн 10 жилийн (2010-2019) хавдрын тохиолдлыг авч үзвэл нийт 4182 тохиолдол шинээр бүртгэгдсэн бөгөөд 2018 оны байдлаар 10000 хүн амд ноогдох өвчлөлийн тоо 1588 болж 10 жилийн өмнөхөөс 1.8 дахин өссөн байна. Түүнчлэн халдварт өвчний дэгдэлт 2008 оноос эрчимтэй нэмэгдэж 2018 оны байдлаар 10000 хүн амд 240 болж өссөн нь агаарын бохирдол нь амьсгалын замын өвчлөлийн голлох шалтгаан болж байна.

Эсийн ялгаран хөгжил, програмчлагдсан үхэл болон ДНХ-ийг засварлах зэрэг чухал үүргийг p53 уураг гүйцэтгэдэг. Zhou W, Tian D нарын судалгаанд уушгины эсийн өсгөврийг PM2.5-ийн бага тунгаар (6 мкг/см<sup>2</sup>) үйлчлэхэд p53 уургийн идэвхжил буурч байжээ. Мөн PM2.5 болон PM10 тоосонцор нь үрэвслийн үеийн цитокинуудын нийлэгжилтийг нэмэгдүүлэх замаар үрэвслийн процессыг архагшуулж уушгины үрэвсэлт өвчин үүсгэдэг.. Иймээс агаарын бохирдлын PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилт, үсэрхийлэлд хэрхэн нөлөөлж буйг тогтоох нь хавдрын эмчилгээ, оношилгоо, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авахад ихээхэн түлхэц үзүүлэх боломжтой юм.



**Зорилго:** Агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцрын хавдрын эсийн хуваагдал, нүүн шилжилтэнд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох.

**Материал, арга зүй:** Судалгаанд агаарын бохирдол харилцан адилгүй Улаанбаатар хотын 3-н бүсээс PM2.5 тоосонцрын сорьцыг 2019 оны 12-р сард SIBATA HV-500F, Япон багажаар цуглуулсан. PM2.5 тоосонцрын сорьцыг бэлтгэж хүний уушгины хорт хавдрын шугаман эсэд (A549) үзүүлэх нөлөөг *in vitro* аргаар судалсан. PM2.5 тоосонцрын эс хордуулах тунг МТТ шинжилгээний аргаар, эсийн нүүн шилжилтийг Monolayer scratch шинжилгээний аргаар үнэлсэн.

**Үр дүн:** Бөхийн өргөө, Баянхошуу, Зайсан орчмын агаар дахь PM2.5 тоосонцрын агууламж (142.2 мг vs. 56.0 мг) байсан. Эсийн хордуулах тунг МТТ шинжилгээгээр 100 мкг/мл тун нь статистак ач холбогдол бүхий хордуулах нөлөө үзүүлж байсан бол Бөхийн өргөө орчмын сорьц 50 мкг/мл эхлэн эс хордуулах нөлөө үзүүлж байсан. Эсийн нүүн шилжилт тодорхойлох шинжилгээгээр 25 мкг/мл тунгаар өдөөсөн бүлгийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад эсийн өсөлт болон нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлж байна.

**Дүгнэлт:**

1. Улаанбаатар хотын 3-н бүсийн агаарт агуулагдаж буй PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцорын хэмжээ нь тухайн бүсийн агаарын бохирдлын зэрэгтэй уялдаж байлаа.
2. Улаанбаатар хотын 3-н бүсээс цуглуулсан агаарын бохирдлын зэрэглэл тогтоох PM2.5 нарийн ширхэгт тоосонцор нь уушгины хавдрын шугаман эсийн өсөлт, нүүн шилжилтийг нэмэгдүүлж байна.



2021 GIST

# International Biomedical Science and Engineering Symposium

**Place** Lee Jong Hyun Studio, Dasan Building 326, GIST

**Organizer** Department of Biomedical Science and Engineering, GIST

**Sponsor** Gwangju Institute of Science and Technology

\* Online Meeting using a ZOOM (ID: 892-436-4807 / PW: 5302)



광주과학기술원  
Gwangju Institute of Science and Technology

## The effects of PM2.5 pollutants on cancer cells in vitro model

Batmunkh MUNKHBAT M.D., Ph.D., Sc.D.,

Mongolian National University of Medical Sciences  
Email: munkhbat@mnums.edu.mn



**Batmunkh Munkhbat, M.D., Ph.D., Sc.D.**

### Research Interests

Transplantation Immunology, Immunogenetics, Population Genetics, Disease Association Studies

### Education

2008	Sc.D., The Mongolian Academy of Sciences
1998	Ph.D., School of Medicine, Tokai University, Japan
1989	M.D., State Medical Institute, Mongolia

### Experience

2019 - Present	Professor, Graduate School, Mongolian National University of Medical Sciences
2015 - 2019	Vice President for Research and Development, Director of Science Technology Center, Mongolian National University of Medical Sciences
2008 - 2016	Director, Deputy Director, Principal Investigator, Institute of Medical Sciences, Mongolia
2008 - 2013	Deputy Director, Health Project, Millennium Challenge Account-Mongolia
1998 - 2008	Post-Doc Fellow, Team Leader, Department of Molecular Life Science, School of Medicine, Tokai University, Japan
1989 - 1992	Research Associate, Institute of Medical Sciences, Mongolia

**Introduction:** According to WHO, the air pollution is having the devastating effect on human health and 9 out of 10 people globally breath polluted air and subsequently related with the deaths of 7 million people every year. Over the last 2 decades the air pollution, especially seasonal burden in winter has become one of the most challenging socio-economic and health issues in Mongolia. Unfortunately the mortality rate from the joint effects of both ambient and household air pollution account for 132 deaths per 100,000 capita, which places Mongolia among the high-impacted countries.

Among the various hazards of PM (particulate matter) pollutants PM2.5 and PM10 are thought to be responsible for various allergies and for the spread of respiratory diseases. Recent studies have shown that PM2.5 particles can cause chronic heart failure, heart arrhythmias, and strokes, as well as lung damage, cirrhosis, inflammation, cancer, cardiovascular disease, and metabolic disorders. Furthermore, some studies have concluded that PM2.5 particles in the environment are a risk factor for gastrointestinal, liver, colon, and lung cancer as well as it affects the growth and metastasis of various cancer cells caused by other factors. Therefore, we aimed at first to measure a daily levels PM2.5 particles in atmosphere air in Ulaanbaatar and second, to study of the effects of PM2.5 particles on cancer cell proliferation, migration and provide possible challenges for cancer prevention.

**Material and Methods:** The levels of PM2.5 particles in atmosphere air were measured in most polluted winter period in three different areas of Ulaanbaatar city using High volume air sampler, SIBATA HV-500F, Japan. The PM2.5 stock solutions were prepared from the samples of 3 different areas in Ulaanbaatar and used for in vitro experiments. The effects of PM2.5 particles on cancer cell proliferation and migration were tested in a human liver cancer cell line (HepG2), and human gastric cancer cell line (AGS). The cytotoxic effect was evaluated by MTT, CCR8 assays.

**Results:** Daily concentrations of PM2.5 in December were highly correlated with the level of air pollution in 3 different areas of Ulaanbaatar city. The peak concentration of PM2.5 was detected in the most polluted area (142.2 µg vs. 56.0 µg).

In vitro experiments, all PM2.5 stock solutions of less than 50 µg/ml showed no cytotoxic effect in general. Compared with the unexposed cell culture, PM2.5 stock solution exposed cell culture showed higher viability and proliferation in both HepG2 and AGS cell experiments. The PM2.5 stock solution exposed cells had stable migration in contrast to the unexposed cells.

**Conclusion:** 1. Daily concentrations of PM2.5 in December were highly correlated with the level of air pollution in 3 different areas of Ulaanbaatar city. 2. PM2.5 particles affect cancer cell proliferation and migration in HepG2 and AGS cells.

## Note

