Гэр, сууцны дотоод орчинд тоосонцрын бохирдлыг судалсан дүнгээс

Л.Урангуа[1], Г.Жаргалсайхан[1], Б.Буянтүшиг[1], В.Дэлгэрмаа[2], Д.Даваалхам[1], Г.Энхжаргал[1]

[1]АШУҮИС, НЭМС
[2]Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага
Цахим шуудан: urangua.lkh1@gmail.com, Утас:99746905

Түлхүүр үг:

Тоосонцор
Гэр сууцны дотоод орчин
Сайжруулсан түлш

Товч утга*:*

Үндэслэл: Монгол улсын засгын газраас тогтоол гаргаж түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглосон. Тиймээс сайжруулсан түлш хэрэглэснээр гэр сууцны сууцны дотоод орчны агаарт тоосонцрын агууламж ямар түвшинд байгааг судалж, агаарын чанарын стандарттай харьцуулан үнэлэх шаардлагатай байна. **Зорилго:** Гэр, сууцны агаарт 2.5 микрометр хэмжээтэй тоосонцор (PM2.5)-ын бохирдлыг судалж, сууцны төрлөөр харьцуулан үнэлэх зорилгоор явуулав. **Арга зүй:** Судалгаанд Улаанбаатар хотыг хамруулж, 4 дүүрэг (БЗД, СБД, ХУД,СХД)-ээс зорилтот түүврийн аргаар сонгосон өрхүүдийн дотоод орчинд тоосонцрын агууламж, бичил цаг уурын үзүүлэлтүүд (агаарын хэм, чийглэг) хэмжиж үнэлэв. **Үр дүн:** Дотоод орчинд тоосонцрын агууламжийг жинлэлтийн аргаар хэмжсэн дүнгээр сууцны дотоод орчинд PM2.5-ын 24 цагийн дундаж агууламж 103.6 мкг/м^3 байна. Сууцны болон халаалтын төрөл, сууцны эзэлхүүн дотоод орчны тоосонцрын бохирдолд нөлөөлөх хүчин зүйл ($p<0.05$) болж байна. Харин түлшний төрлөөр тоон утгын хувьд ялгаатай ч статистик ач холбогдол бүхий ялгаагүй ($p>0.05$) байна. Шууд хэмжилтийн багажийн дүнгээр галлагаатай холбоотойгоор энгийн галлагаатай байшин болон уламжлалт гэрийн дотоод орчинд PM2.5-ын агууламж өндөр хэлбэлзэлтэй байна. Агаарын хэм сайжруулсан зуухтай гэрт хамгийн өндөр (22.4^{0}C), сайжруулсан зуухтай байшин сууцанд хамгийн бага (19^{0}C) гарсан нь ялгаатай ($p<0.05$) байна. Уламжлалт гэрийн дотоод орчинд харьцангуй чийглэг 22.3%, байшин сууцанд 29.4% гарсан бөгөөд чийглэгийн хэмжээ сууцны төрлөөр ялгаатай байна ($p<0.05$). **Дүгнэлт:** Судалгаанд хамрагдсан нийт гэр, сууцны дотоод орчинд тоосонцор (PM2.5)-ын 24 цагийн дундаж агууламж MNS4585:2016 стандартад заасан хэмжээнээс их байна. Мөн бичил цаг уурын үзүүлэлтүүд стандартын шаардлага хангахгүй байна.

Үндэслэл: Агаарын бохирдлын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөлөл нь түүний эх үүсвэр, агаар бохирдуулагчдын шинж чанар, өртөх хугацаанаас хамаарна. Хүмүүс дотоод орчинд ихэнхи цагаа өнгөрүүлдэг учир гадна дотоод орчны агаарын бохирдолд илүү өртдөг. Уламжлалт гэр болон энгийн галлагаатай байшин сууцанд дотоод орчны агаарын бохирдол төвлөрсөн халаалттай орон сууцтай харьцуулахад өндөр байдаг. Өмнө нь хийгдсэн судалгаануудын дүнгээр тоосонцор (PM2.5)-ын бохирдол их байгааг судалсан. Монгол улсын засгын газрын 62-р тогтоолоор нийслэлд түүхий нүүрс хэрэглэхийг хориглож, 2019 оноос хэрэгжиж эхэлсэн. Иймд сайжруулсан түлш хэрэглэснээр нийслэлийн гэр хорооллын айл өрхүүдийн дотоод орчинд тоосонцрын агууламж ямар байгааг судлах шаардлагатай байна.

Зорилго: Гэр, сууцны дотоод орчны агаарт тоосонцор (PM2.5)-ын судалж, нөлөөлөх зарим хүчин зүйлсийг үнэлэх зорилгоор судалгааг явуулав.

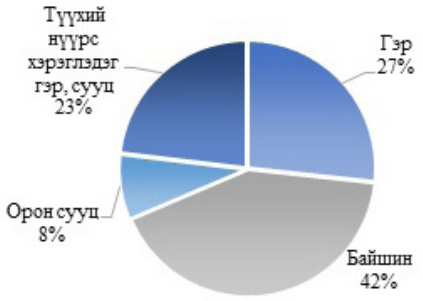
Зорилт:

1. Гэр сууцны дотоод орчинд агаарын үндсэн бохирдуулагч PM2.5 тоосонцрын агууламжийг хэмжиж, түлш болон халаалтын төрлөөр харьцуулан судлах,

2. Сууцны дотоод орчинд бичил цаг уурын үзүүлэлтүүд, агаарын хэм, чийглэгийн хэмжээг судалж, сууцны төрлөөр харьцуулан үнэлэх.

Арга, аргачлал: Судалгааг нэг агшны загвараар хийж гүйцэтгэсэн. Нийслэлийн төвийн 4 дүүргээс зорилтот түүврийн аргаар сонгосон сайжруулсан түлш хэрэглэдэг болон хэрэглэдэггүй (зарим хороодын түүхий нүүрс хэрэглэдэг цөөн өрхүүд) нийт 217 өрхийг хамруулж, өрхийн дотоод орчинд агаарын чанарын хэмжилт хийж, харьцуулан судлав. Сонгосон өрхүүдэд дотоод орчны агаарын чанарыг хэмжилтийг 2020 оны 1-р сарын 15-ны өдрөөс 2020 оны 2-р сарын 21-ний өдрийн хооронд хийж гүйцэтгэсэн. Жинлэлтийн аргаар болон шууд хэмжилтийн аргаар гэр, сууцны дотоод орчны агаарт тоосонцрын 24 цагийн турш тасралтгүй хэмжиж үр дүнг үнэлэв. Бичил цаг уурын үзүүлэлтүүд болох агаарын хэм, харьцангуй чийглэгийн хэмжилтийг шууд хэмжилтийн HOBO багажаар 5 минутын давтамжтайгаар хийсэн. Судалгаанд оролцогчдоос гэр, сууцны болон халаалтын талаар мэдээлэл бүхий 6 бүлэг 44 асуулгаар асуумж судалгааны мэдээлэл цуглуулав. Үр дүнг STATA 12 программаар статистик боловсруулалт хийж, үнэлсэн.

Үр дүн: Судалгаанд сонгосон 4 дүүргийн сайжруулсан түлш хэрэглэдэг өрхүүдээс уламжлалт гэр 26.7% (N=58), энгийн галлагаатай байшин сууц 41.9% (N=91) болон орон сууц 8.3% (N=18), түүхий нүүрс хэрэглэдэг гэр, сууц 23.1% (N=50) хамрагдав.



Зураг.1 Судалгаанд хамрагдсан өрх (сууцны төрлөөр)

Сууцны дотоод орчинд тоосонцрын бохирдлыг жинлэлтийн аргаар хэмжсэн дүнгээр нийт өрхүүдийн дотоод орчинд PM2.5 тоосонцрын 24 цагийн дундаж агууламж 103.6мкг/м^3 (14.4-555.3 мкг/м^3) байна. Дотоод орчин дахь PM2.5-ын агууламжийг дүүргээр харьцуулахад Баянзүрх (120.7 мкг/м^3) дүүрэгт хамгийн өндөр, Хан-Уул (93.7 мкг/м^3) дүүрэгт хамгийн бага агууламжтай (p>0.05) байна. Дотоод орчин дахь PM2.5 тоосонцрын агууламж сууцны төрөл бүрийг халаалтын төрлөөр харьцуулахад статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай (p<0.05) байна (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1.Тоосонцрын агууламжийг халаалт болон сууцны төрлөөр

Үзүүлэлтүүд	Дундаж (мкг/м^3)	P утга
Сууцны төрөл		
Энгийн зуухтай гэр	150.2	**0.001**
Сайжруулсан зуухтай гэр	81.2	
Энгийн зуухтай байшин	128.4	
Сайжруулсан зуухтай байшин	86.3	
Цахилгаан болон нам даралтын халаалттай	81.2	
Халаалтын төрөл		
Энгийн зуух	138.7	**0.0003**
Сайжруулсан зуух	83.8	
Нам даралт болон цахилгаан халаалт	81.2	

Сууцны дотоод орчинд тоосонцор (PM2.5)-ын бохирдлыг түлшний төрлөөр харьцуулахад түүхий нүүрс хэрэглэдэг өрхүүдэд 24 цагийн дундаж 121 мкг/м^3 байсан (их утга 744.8 мкг/м^3, бага утга 16.5 мкг/м^3) бол сайжруулсан түлш хэрэглэдэг өрхүүдийн дундаж 105.7 мкг/м^3 (их утга 555.3 мкг/м^3, бага утга 14.4 мкг/м^3) байгаа нь статистик ач холбогдол бүхий ялгаагүй (p>0.05) байна. Гэр, сууцны эзэлхүүн PM2.5 тоосонцрын агууламжинд нөлөөлөх хүчин зүйл болж (p<0.05) байна. Шууд хэмжилтийн багажаар хэмжсэн үр дүнгээр PM2.5-ын хоногийн 24 цагийн хэлбэлзлийг сууцны төрлөөр авч үзвэл галлагаатай холбоотойгоор байшин болон уламжлалт гэрийн дотоод орчинд тоосонцрын бохирдол өндөр хэлбэлзэж байгаа аль ч сууцны төрөлд 24 цагийн дундаж агууламж нь стандарт хэмжээнээс их байсан.

Нийт 137 өрхийн дотоод орчинд агаарын хэм, харьцангуй чийглэгийг хэмжиж үнэлсэн, тэдгээрээс 27% (N=37)-ийг гэр, 40.2% (N=55)-байшин сууц, 32.8% (N=45)-ийг түүхий нүүрс хэрэглэдэг өрхүүд эзэлж байсан. Уламжлалт гэрийн дотоод орчны агаарын дундаж хэм 21.9^{0}C, байшин сууцанд 20.7^{0}C гарсан нь сууцны төрлөөр ялгаагүй (p>0.05) байна. Сууцны дотоод орчинд агаарын хэмийг халаалтын төрлөөр нарийвчлан судлахад сайжруулсан зуухтай гэрийн дотоод орчинд хамгийн өндөр (22.4^{0}C), сайжруулсан зуухтай энгийн галлагаатай байшин сууцанд хамгийн бага (19^{0}C) байгаа нь сууцны төрлөөр агаарын хэм ялгаатай (p<0.05) байна. Дотоод орчинд агаарын харьцангуй чийглэгийн дундаж хэмжээ уламжлалт гэрт 22.3%, байшин сууцанд 29.4% гарсан бөгөөд харьцангуй чийглэг сууцны төрлөөр ялгаатай (p=0.0005) байна. Мөн харьцангуй чийглэгийг халаалтын төрлөөр судлахад энгийн зуухтай гэрт хамгийн бага, цахилгаан болон нам даралтын халаалттай өрхөд өндөр хэмжигдсэн бөгөөд чийглэг сууцны халаалтын төрлөөр ялгаатай байна (p<0.05). Судалгаанд хамрагдсан өрхүүдийн 27%-д агаарын хэм стандартад заасан хэмжээнд (MNS4585:2016) байгаа бол харьцангуй чийглэг 86.3% нь стандартын шаардлага хангахгүй байна.

Хэлцэмж: Бидний судалгааны дүнгээр уламжлалт гэр болон байшин сууцны дотоод орчны агаарт тоосонцрын агууламж статистик ач холбогдол бүхий ялгаагүй ($p>0.05$) гарсан ба сууцны болон халаалтын төрлөөр харьцуулахад уламжлалт зуухтай гэрт хамгийн их агууламжтай хэмжигдэж тоосонцрын бохирдол ач холбогдол бүхий ялгаатай ($p<0.05$) байна. Э.Ундармаа (2016) нарын судалгаагаар уламжлалт гэрийн дотоод орчинд тоосонцор (PM2.5)-ын агууламж 127.8мкг/м^3 гарсныг орон сууцтай харьцуулахад их бохирдолтой, тоосонцрын агууламж гэр болон орон сууц хооронд статистик ач холбогдол ялгаатай ($p<0.05$) байна. Гэр болон байшин сууц нь гэр хорооллын бүсэд байрлаж байгаа тул сууцны төрлөөр ач холбогдол бүхий ялгаагүй байж болох юм.

Б.Буянтүшиг (2017) нарын төвлөрсөн халаалттай орон сууцны дотоод орчинд нарийн ширхэгт тоосонцор (PM2.5)-ын бохирдлыг судалсан дүнгээр 45.74 мкг/м^3 гарсан нь бидний судалгааны дүнгээс харьцангуй бага байгаа хэмжилтийг 7 хоногийн турш хийж, тоосонцрын дундаж агууламжийг жилийн дунджаар тооцсонтой холбоотой юм. Харин бидний судалгаа Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол хамгийн их үед буюу өвөл 1-р сараас 2-р сарын хооронд хийгдсэн болно. Мөн бидний судалгаанд хамрагдсан өрхүүд гадна болон дотоод орчны бохирдол ихтэй гэр хорооллын бүсэд байрласан болно. Галлагаа хийдэг уламжлалт гэр болон байшинд амьдардаг өрхүүд PM2.5 тоосонцрын бохирдолд илүү өртөж байгаа нь бидний судалгааны дүнгээр нотлогдож байна.

Хятадын Тианжин хотод хийгдсэн судалгаагаар агаарын бохирдлын эрүүл мэндэд үзүүлэх зарим нөлөө нь хатуу түлшний төрөл бүрээр ялгаатай гэсэн дүгнэлт гарсан байна (2019). Мөн цахилгаан халаалттай өрхийн сууцны дотоод орчинд агаарын харьцангуй чийглэг хамгийн бага, агаарын хэм бусад халаалтын төрлөөс харьцангуй өндөр хэмжигдсэн. Бид судалгаандаа сайжруулсан түлшийг түүхий нүүрсний хэрэглээтэй харьцуулахад дундаж агууламж тоон утгын хувьд ялгаатай байсан, цахилгаан халааттай өрхүүдэд агаарын хэм халаатын бусад төрөлтэй харьцуулахад бага гарч, харьцангуй чийглэг их хэмжигдсэн нь газар зүйн байрлал, цаг уурын хүчин зүйлтэй холбоотой байж болох юм.

Дүгнэлт:

1. Дотоод орчин дахь тоосонцор (PM2.5)-ын агууламж сууцны төрөл болон халаалтын төрлөөр ялгаатай байна. Тооснцрын 24 цагийн дундаж агууламж Монгол улсын стандартад заасан хэмжээнээс (50мкг/м^3) 2 дахин их байна.
2. Сууцны дотоод орчинд агаарын хэм болон харьцангуй чийглэгийг хэмжээ ихэнхи өрхүүдэд стандарт (MNS4585:2016)-ын шаардлага хангахгүй байна.

Ном зүй:

1. *WHO air quality guidelines, www.who.int 2005 (Accessed:24 September 2021)*
2. *МУ-ын Засгийн газрын 62-р тоот тушаал, www.gazar.gov.mn (Accessed:15 April 2021)*
3. *О. Чимэдсүрэн, Кирк Смит. Хот суурин газрын агаарын бохирдлын хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн судлагаа. УБ хот, 2014 он, 38-45*
4. *Э.Ундармаа, О.Чимэдсүрэн. Exposure to $PM_{2.5}$ and Blood Lead Level in Two Populations in Ulaanbaatar, Mongolia. 2016 он, www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov (Accessed:24 September 2021)*
5. *Б.Буянтүшиг, Г.Энхжаргал. Орон сууцны дотоод орчны агаарт нарийн ширхэгт тоосонцрын бохирдлыг судалсан дүнгээс. УБ хот, 2017он, 41-42*
6. *Liansheng Liu, Hua Yang. Effect of Non-Coal Heating and Traditional Heating on Indoor Environment of Rural Houses in Tianjin. 2019, www.mdpi.com/1660-4601/16/1/77 (Accessed: 14 March 2022)*

Analysis of indoor PM2.5 concentration in households of Ulaanbaatar city

Urangua L[1], Jargalsaikhan G.[1], Buyantushig B[1], Delgermaa B[2], Davaalkham D[1], Enkhjargal G[1]

[1]MNUMS, School of Public Health
[2]World Health Organization
E-mail: urangua.lkh1@gmail.com, Tel: 99746905

Background: The Mongolian government has banned the use of raw coal, and the use of improved fuels requires a study of the level of indoor particulate matter in each type of dwelling and compares it with air quality standards.
Aim: Our main goal is to characterize dust particle pollution at indoor level and compare the results based on types of houses types. **Materials and Methods:** Bayanzurkh, Sukhbaatar, Khan-Uul, Songino-Khairkhan representing Ulaanbaatar city, measured the indoor particle matters, air temperature and relative humidity in the selected households. **Results:** The 24-hour average concentration of PM2.5 in the indoor environment was 103.6 μg/m3 as a result of direct PM2.5. In addition, the types of housing and heating, as well as the volume of housing, were statistically significant in assessing the impact factors. In terms of fuel types, howeverthe mean numerical differences differed, but did not have a statistically significant effect. Real-time measuring to the results of the direct measurement, the fluctuations of PM2.5 were high in the house and the ger due to the fire. The study of residential air temperature by type of heating showed the highest (22.4^0C) in a ger with an improved stove and the lowest (19^0C) in a house with an improved stove, and there were statistically significant differences. The average relative humidity was 22.3% in gers and 29.4% in apartments, and there were significant differences by type of housing. In terms of the type of ger and apartment heating, the difference was the lowest in traditional gers, and the highest in households with electric andboiler heating, and a statistically significant difference was observed. **Conclusion:** The average 24-hour concentration of PM2.5 in the indoor environment of Ulaanbaatar is higher than the standard MNS4585: 2016, and the indoor air temperature and relative humidity are also insufficient.

Keywords: Fine particle (PM2.5), housing types, indoor air, improved fuel