Айл өрхийн сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламж, артерийн даралт ихсэлтийг хотуудад харьцуулан судалсан дүн

М.Анужин[1], С.Мягмарчулуун[2], Х.Сэр-Од[2], М.Еркебулан[2], Ш.Шатар[2], Д.Гантуяа[2], Г.Энхжаргал[1], Л.Мөнх-Эрдэнэ[3], Д.Өлзиймаа[6], Б.Дамдиндорж[6], Г.Ч.Грэй[4], Ж.Жанг[5], Д.Даваалхам[7]

[1]АШУҮИС, НЭМС, Орчны Эрүүл Мэндийн Тэнхим
[2] АШУҮИС, НЭМС, Эпидемиологи, Биостатистикийн Тэнхим
[3]АШУҮИС, НЭМС, Эрүүл Мэндийн Бодлогын Тэнхим
[4]Техасын Их Сургуулийн Анагаах Ухааны Салбар Сургууль, АНУ
[5]Дюк Их Сургууль, АНУ
[6]АШУҮИС
[7]АШУҮИС, НЭМС
Цахим шуудан: Davaalkham@mnums.edu.mn, Утас: 89663579

Түлхүүр үг:

Агаарын бохирдол
Хүн амын өвчлөл
Исэлдэлтийн стресс
Цусны эргэлт

Товч утга:

Үндэслэл: ДЭМБ-ын судалгаагаар хатуу түлшнээс үүдэлтэй агаарын бохирдлын улмаас жил бүр 6.7 сая хүн нас барж байгаа бөгөөд дийлэнх нь амьсгалын замын эмгэг, зүрх судасны өвчний улмаас нас барж байна. Агаарын бохирдол нь манай орны хүн амын нас баралтад нөлөөлөх гол хүчин зүйлс болох артерийн даралт ихсэлт, чихрийн шижин зэрэг эрсдэлт хүчин зүйлсийн дараа 4-р байрыг эзэлж байна. Монгол улсад гадаад орчны агаарын бохирдлын талаар нэлээдгүй судалгаа хийгдсэн байдаг хэдий ч айл өрхийн доторх орчны агаарын бохирдлыг оршин суугчдын эрүүл мэндтэй холбон судалсан судалгааны ажил хомс байна. **Зорилго:** Улаанбаатар, Дархан хотын айл өрхүүдийн сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрыг харьцуулж, артерийн даралт ихсэлтэд үзүүлж буй нөлөөг өвлийн улиралд судлах. **Арга, аргачлал:** Судалгааг 2023 оны 11, 12 дугаар сар, 2024 оны 1 саруудад Улаанбаатар, Дархан хотын нийт 240 айл өрхийн сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламжийг Purple Air шууд хэмжилтийн багажийн тусламжтайгаар ойролцоогоор 1 сарын хугацаанд, 24 цагийн турш хэмжсэн. Доторх орчны агаарын бохирдлыг хэмжсэний дараа дээрх айл өрхүүдэд амьдарч буй 18-60 насны хүмүүсийг тодорхой шалгуурын дагуу судалгаанд хамруулсан. Артерийн даралтыг 3 удаа хэмжиж дундаж утгыг тооцсон. Статистик боловсруулалтыг STATA-19.0 программыг ашиглан гүйцэтгэв. **Үр дүн:** Судалгаанд нийт 241 өрх хамрагдсанаас, Улаанбаатар хотоос 116, Дархан хотоос 125 хүн тус тус хамрагдсан бөгөөд 46.5% нь эрэгтэйчүүд, 53.5% нь эмэгтэйчүүд байв. Сууцны төрлөөр харьцуулбал, 39.8% (n=96) айл өрх нь гэрт, 40.2% (n=97) нь галлагаа бүхий байшинд, 19.9% (n=48) нь орон сууцанд амьдардаг өрхүүд сонгогдсон. Нийт оролцогчдын 66.0% (n=159) нь артерийн даралт ихсэлттэй, 34.0% (n=79) нь хэвийн даралттай байснаас 40 наснаас дээш насны оролцогчид 69.9-88.5% нь даралт ихсэлтэй байгаа нь залуу хүмүүстэй харьцуулахад статистик ач холбогдол бүхий өндөр байна (p=0.0001). Биеийн жингийн индексээр харьцуулахад илүүдэл жинтэй хүмүүсийн 75.3% (n=72) нь, харин таргалалттай оролцогчдын 78.4% (n=58) нь даралт ихэсдэг байгаа ба хэвийн жинтэй оролцогчдоос статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (p=0.0001). Доторх орчны PM2.5-ийн 24 цагийн дундаж агууламжийг шууд хэмжилтийн Purple Air багажаар хэмжихэд гэр, байшинд сууцны доторх орчны PM2.5-ийн агууламж MNS 4585:2025 стандартад заасан хэмжээнээс (37.5 мкг/м^3) их байсан. **Дүгнэлт:** Энэхүү судалгаагаар агаарын бохирдол, сууцны төрлөөс хамаарсан орчны хүчин зүйлс нь артерийн даралт ихсэлттэй хамааралтай болохыг илрүүллээ. Гэр болон галлагаатай байшинд амьдардаг өрхүүдийн доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламж стандарт хэмжээнээс өндөр байгаа нь тэдгээр оршин суугчдын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлж буйг харуулж байна. Түүнчлэн, 40 ба түүнээс дээш насны болон илүүдэл жинтэй оролцогчдын дунд артерийн даралт ихсэлтийн тархалт өндөр байгаа нь амьдралын хэв маяг, орчны нөхцөл байдалтай хамааралтай байж болзошгүйг илтгэж байна.

Үндэслэл: Дэлхийн хүн амын бараг 90 нь ДЭМБ-ын тогтоосон хэм хэмжээнээс хэтэрсэн агаарын бохирдолтой бүс нутгуудад амьдарч байна[1]. ДЭМБ-ын судалгаагаар хатуу түлшнээс үүдэлтэй агаарын бохирдлын улмаас жил бүр 6.7 сая хүн нас барж байгаа бөгөөд дийлэнх нь амьсгалын зам болон зүрх судасны өвчний улмаас нас барж байгааг тогтоожээ. Агаарын бохирдол нь манай орны хүн амын нас баралтад нөлөөлөх гол хүчин зүйлс болох артерийн даралт ихсэлт, чихрийн шижин зэрэг эрсдэлт хүчин зүйлсийн дараа 4-дүгээр байрыг эзэлж байна[2]. PM2.5 тоосонцор нь агаарын бохирдлын хамгийн хортой бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэг бөгөөд голч нь 2.5 мкм-ээс бага жижиг хэсгүүдийг багтаадаг. Нарийн ширхэгт тоосонцор нь амьсгалын замаар нэвтэрч, цусны эргэлтэд орж исэлдэлтийн стрессийг үүсгэдэг. Агаарын бохирдолд өртөх нь нянгийн болон вирусийн гаралтай амьсгалын замын халдварын өвчлөл нэмэгдэхтэй холбоотой байдаг ба,[3-9] хорь гаруй жилийн хүрээлэн буй орчны судалгааны дүнд эрдэмтэд нарийн ширхэгт тоосонцрын бохирдол нь зүрх судасны өвчин, амьсгалын замын өвчний нас баралттай холбоотой байгааг илрүүлж, нарийн ширхэгт тоосонцрын агууламж нэмэгдэх нь хүн амын өвчлөл, нас баралтад шууд нөлөөлж болохыг харуулсан байна[10-12]. Монгол улсад гадаад орчны агаарын бохирдлын талаар нэлээдгүй судалгаа хийгдсэн байдаг хэдий ч айл өрхийн доторх орчны агаарын бохирдлыг оршин суугчдын эрүүл мэндтэй холбон судалсан ажил хомс байна.

Зорилго: Улаанбаатар, Дархан хотын айл өрхүүдийн сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламжийг болон артерийн даралт ихсэлтэд үзүүлж буй нөлөөг өвлийн улиралд харьцуулан судлах.

Арга, аргачлал: 2023 оны 11, 12 сар, 2024 оны 1 саруудад Улаанбаатар, Дархан хотын нийт 240 айл өрхийг судалгаанд хамруулсан. Сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламжийг Purple Air шууд хэмжилтийн багажийн тусламжтайгаар айл бүрд ойролцоогоор 1 сарын хугацаанд, 24 цагийн турш хэмжсэн. Доторх орчны агаарын бохирдлыг хэмжсэний дараа тухайн айл өрхүүдэд амьдарч буй 18-60 насны хүмүүсийг тодорхой шалгуурын дагуу судалгаанд хамруулсан. Артерийн даралтыг 3 удаа хэмжиж дундаж утгыг тооцсон бөгөөд амьсгалын замын өвчлөлийн талаарх мэдээллийг асуумжийн аргаар цуглуулсан. Статистик боловсруулалтыг STATA-19.0 программыг ашиглан гүйцэтгэсэн. Тойм статистикийн үзүүлэлтийг тооцохдоо хэвийн тархалттай бол дундаж, стандарт хазайлт, дунджийн 95-ийн итгэх интервалыг тооцсон, харин хэвийн бус тархалттай бол медиан, завсрын квартилыг тооцсон. Үзүүлэлтүүдийн ялгааг тооцохдоо тархалтын тодорхойлсны дараа, тархалтаас нь хамааруулан хэвийн тархалттай бол үл хамаарах 2 түүврийн Т тест (Independent sample T test), хэвийн бус тархалттай бол Манн Витней Ю тест (Mann Whitney U test) аргыг ашигласан.

Үр дүн: Судалгаанд нийт 241 өрх хамрагдсанаас, Улаанбаатар хотоос 116, Дархан хотоос 125 хүн тус тус хамрагдсан бөгөөд 46.5% нь эрэгтэйчүүд, 53.5% нь эмэгтэйчүүд хамрагдсан. Сууцны төрлөөр харьцуулбал, 39.8% (n=96) айл өрх нь гэрт, 40.2% (n=97) нь галлагаа бүхий байшинд, 19.9% (n=48) нь орон сууцанд амьдардаг өрхүүд сонгогдсон. Судалгаанд хамрагдсан нийт оролцогчдын 66.0% (n=159) нь артерийн даралт ихсэлттэй, 34.0% (n=79) нь хэвийн даралттай байв. Байршлаар харьцуулахад, артерийн даралт ихсэлттэй хүмүүсийн эзлэх хувь Улаанбаатар хотод 62.1% (n=72), Дархан хотод 69.6% (n=87) байсан бөгөөд статистикийн ач холбогдолгүй байна. Насны бүлгээр харьцуулахад 40 наснаас дээш насны оролцогчид 69.9-88.5% нь даралт ихсэлтэй байгаа нь залуу хүмүүстэй харьцуулахад статистик ач холбогдол бүхий өндөр байна (p=0.0001).

Хүйсийн хувьд эрэгтэйчүүдийн 74.1% (n=83), эмэгтэйчүүдийн 58.9% (n=76) артерийн даралт ихсэлттэй байв (p=0.013). Биеийн жингийн индексээр харьцуулахад илүүдэл жинтэй хүмүүсийн 75.3% (n=72) нь, харин таргалалттай оролцогчдын 78.4% (n=58) нь даралт ихэсдэг байгаа ба хэвийн жинтэй оролцогчдоос статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (p=0.0001). Харин сууцны төрлөөр харьцуул**ахад** орон сууцанд амьдардаг оролцогчдын дунд артерийн даралт ихсэлт харьцангуй бага 58.3%, харин байшин 72.2% болон гэрт амьдардаг 63.5% оролцогчдод өндөр байлаа. Доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламжийг харьцуулахад одоо хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа стандартаас их тоосонцортой орчинд амьдардаг бол даралт ихсэлттэй оролцогчид 65.4% (n=106) байна, харин стандартаас бага тоосонцортой орчинд амьдардаг бол 73.0% (n=54) байгаа ба статистик ач холбогдол бүхий ялгаа илрэхгүй байна (p=0.259). Доторх орчны PM2.5-ийн 24 цагийн дундаж агууламжийг шууд хэмжилтийн Purple Air багажаар хэмжихэд гэр, байшинд сууцны доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламж MNS 4585:2025 стандартад заасан хэмжээнээс (37.5 мкг/м^3) их байсан. (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогчдын артерийн даралт ихсэлтийг зарим хүчин зүйлстэй харьцуулсан дүн

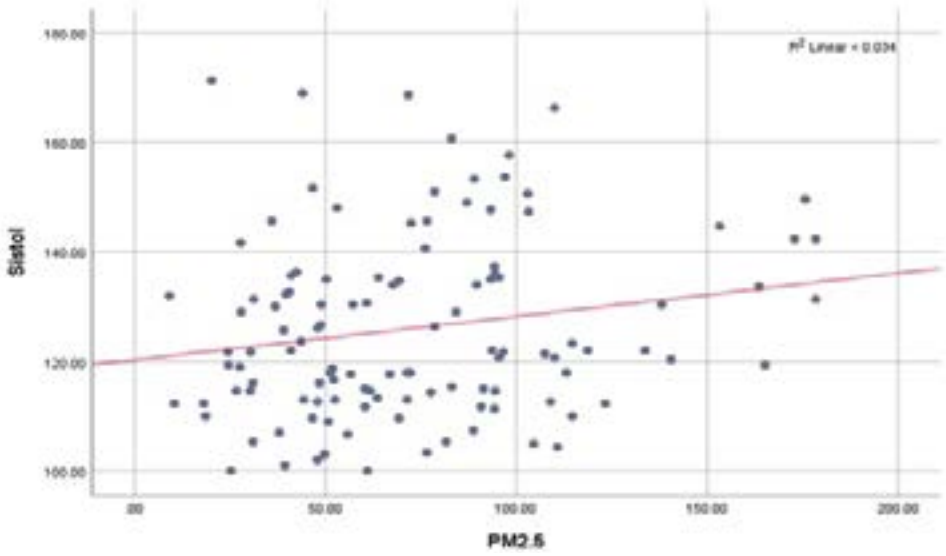
Үзүүлэлт	Хэвийн даралттай		Даралт ихсэлттэй		P утга
	тоо (%)	(95 ИИ)	тоо (%)	(95 ИИ)	
Нийт	82 (34.0)	(28.3-40.2)	159 (66.0)	(59.8-71.7)	
Байршил					0.218
Дархан	38 (30.4)	(22.9-38.8)	87 (69.6)	(61.2-77.1)	
Улаанбаатар	44 (37.9)	(29.5-47.0)	72 (62.1)	(53.0 -70.5)	
Насны бүлэг					0.0001
29-өөс доош	22 (55.0)	(39.7-69.6)	18 (45.0)	(30.4-60.3)	
30-39	35 (44.3)	(33.7-55.3)	44 (55.7)	(44.7-66.3)	
40-49	13 (19.7)	(11.5-30.5)	53 (80.3)	(69.5-88.5)	
50-иас дээш	12 (21.4)	(12.3-33.4)	44 (78.6)	(66.6-87.7)	
Хүйс					0.013
Эмэгтэй	53 (41.1)	(32.9-49.7)	76 (58.9)	(50.3-67.1)	
Эрэгтэй	29 (25.9)	(18.5-34.5)	83 (74.1)	(65.5-81.5)	
БЖИ					0.0001
Туранхай (<18.5)	6 (85.7)	(49.9-98.4)	1 (14.3)	(1.6 -50.1)	
Хэвийн (18.5–24.9)	37 (55.2)	(43.3-66.7)	30 (44.8)	(33.3-56.7)	
Илүүдэл жин (25–29.9)	23 (24.7)	(16.8-34.2)	70 (75.3)	(65.8-83.2)	
Таргалалт (≥30)	16 (21.6)	(13.4-32.0)	58 (78.4)	(68.0-86.6)	
Сууцны төрөл					0.206
Орон сууц	20 (41.7)	(28.5 -55.8)	28 (58.3)	(44.2-71.5)	
Байшин	27 (27.8)	(19.7 -37.3)	70 (72.2)	(62.7-80.3)	
Гэр	35 (36.5)	(27.3 -46.4)	61 (63.5)	(53.6-72.7)	

Улаанбаатар хотын нийт оролцогчдын 62.1% нь, Дархан хотын оролцогчдын 69.6% нь тус тус артерийн даралт ихсэлттэй буюу 3 удаагийн хэмжилтийн дунджаар систолын/диастолын даралт нь 130/80 мм/муб-аас их хэмжигдлээ. Дархан, Улаанбаатар хотын оролцогчдын дунд артерийн тархалт ихсэлттэй хүмүүсийн эзлэх хувь нь нас нэмэгдэх тусам нэмэгдэж, эрэгтэйчүүдэд харьцангуй өндөр байлаа. БЖИ-тэй харьцуулахад аль ч хотын оршин суугчдын хувьд хэвийн жинтэй хүмүүстэй харьцуулахад илүүдэд жин, таргалалттай хүмүүст артерийн даралт статистик үнэн магадлалтайгаар нэмэгдэж байв. (Хүснэгт 2)

Хүснэгт 2. Артерийн даралт ихсэлтийн тархалтыг Дархан, Улаанбаатар хотын оролцогчдод харьцуулсан дүн

Үзүүлэлт	Дархан			Улаанбаатар хот		
	Хэвийн даралттай	Даралт ихсэлттэй	P утга	Хэвийн даралттай	Даралт ихсэлттэй	P утга
	тоо (%)	тоо (%)		тоо (%)	тоо (%)	
Насны бүлэг			0.036			0.001
29-өөс доош	10 (47.6)	11 (52.4)		12 (63.2)	7 (36.8)	
30-39	16 (36.4)	28 (63.6)		19 (54.3)	16 (45.7)	
40-49	4 (12.5)	28 (87.5)		9 (26.5)	25 (73.5)	
50-с дээш	8 (28.6)	20 (71.4)		4 (14.3)	24 (85.7)	
Хүйс			0.003			0.569
Эмэгтэй	28 (41.8)	39 (58.2)		25 (40.3)	37 (59.7)	
Эрэгтэй	10 (17.2)	48 (82.8)		19 (35.2)	35 (64.8)	
БЖИ			0.007			0.0001
Туранхай (<18.5)	2 (66.7)	1 (33.3)		4 (100.0)	0 (0.0)	
Хэвийн (18.5–24.9)	18 (50.0)	18 (50.0)		19 (61.3)	12 (38.7)	
Илүүдэл жин (25–29.9)	11 (22.4)	38 (77.6)		12 (27.3)	32 (72.7)	
Таргалалт (≥30)	7 (18.9)	30 (81.1)		9 (24.3)	28 (75.7)	
Сууцны төрөл			0.269			0.284
Орон сууц	8 (32.0)	17 (68.0)		12 (52.2)	11 (47.8)	
Байшин	11 (22.4)	38 (77.6)		16 (33.3)	32 (66.7)	
Гэр	19 (37.3)	32 (62.7)		16 (35.6)	29 (64.4)	
Нийт	38 (30.4)	87 (69.6)		44 (37.9)	72 (62.1)	

Систолын артерийн даралт болон PM2.5 тоосонцрын агууламжийн хоорондын хамаарлыг корреляцийн шинжилгээгээр судлахад статистикийн ач холбогдол бүхий сул эерэг хамаарал гарсан бөгөөд доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламж 1 нэгжээр ихсэх бүрт систолын артерийн даралт нэмэгдэж байна. (Зураг 1)



Зураг 1. Систолын даралт болон PM2.5 тоосонцорын агууламжийн хоорондын хамаарлын корреляцийн шинжилгээний дүн

Хэлцэмж: Chen Wen (2022) нар судалгаандаа нийт 7,432 хүн хамруулан PM2.5 тоосонцорт өртөх дундаж агууламж тодорхойлоход 52.7 мкг/м^3 байжээ. Энэхүү судалгаагаар 36 эрсдэлтэй иргэд илэрсэн бөгөөд PM2.5 тоосонцрын агууламж болон артерийн даралт ихсэлт хоёрын хооронд шугаман бус хамаарал байгааг тогтоосон. Тэдний үр дүнд PM2.5 тоосонцрын агууламж 1 мкг/м^3-ээр нэмэгдэхэд артерийн даралт ихсэх өвчин үүсэх эрсдэл 1.01 дахин, 10 мкг/м^3-ээр нэмэгдэхэд 1.12 дахин өссөн байгаа нь бидний судалгааны үр дүнд дурдсанчлан PM2.5 тоосонцрын агууламж стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн орчинд амьдарч буй иргэдийн артерийн даралт ихсэх эрсдэл нэмэгдсээр байгаа илтгэж байна[13].

БНХАУ-ын судлаач Wang M (2016) нарын 26 жилийн турш хийсэн кохорт судалгаагаар хүний БЖИ, хүйс болон артерийн даралт ихсэлтийн хоорондох хамаарлыг судалсан бөгөөд тэдний дүгнэснээр судалгааны эхэнд артерийн даралт ихсэх өвчний урьдалтай хүүхдүүдийн 2.69% нь эрэгтэй, 2.0% нь эмэгтэй байсан бол 26 жилийн дараа дахин үзэхэд эрэгтэйчүүдийн 15.92%, эмэгтэйчүүдийн 8.37% нь болж нэмэгдсэн байв. Харин артерийн даралт ихсэлттэй оролцогчдыг БЖИ-ээр нь харьцуулж үзэхэд илүүдэл жинтэй болон таргалалттай хүмүүс хэвийн БЖИ-тэй хүмүүсээс илүү их артерийн даралт ихэсдэг болохыг тодорхойлсон байна (илүүдэл жинтэй: эрсдэлийн харьцаа (HR)=1.811; таргалалттай: (HR)=2.96). Өөрөөр хэлбэл БЖИ 1 нэгжээр нэмэгдэхэд артерийн даралт ихсэх эрсдэл нь илүүдэл жинтэй хүмүүст 1.811 дахин, таргалалттай хүмүүст 2.96 дахин нэмэгддэг болохыг тодорхойлсон байгаа нь бидний судалгааны артерийн даралт ихэсдэг эрэгтэйчүүд эмэгтэйчүүлээс 15.2%-иар их, илүүдэл жинтэй болон таргалалттай хүмүүсийн 75.3-78.4%-д артерийн даралт ихэсдэг гэсэн үр дүнтэй ойролцоо байна[14].

Huang K (2019) нар судалгаандаа стандартад заагдсанаас их хэмжээний доторх орчны PM2.5 тоосонцорт урт хугацаанд өртөх нь артерийн даралт ихсэх өвчний шинэ тохиолдол үүсэхтэй хэрхэн хамааралтай болохыг болон нөлөөллийн хүчийг үнэлсэн. Үүнийхээ дүнд PM2.5 тоосонцрын агууламж 10 мкг/м^3-ээр нэмэгдэх тутамд даралт ихсэх өвчний тохиолдлын эрсдэлийг 11%-иар нэмэгдүүлж байгааг тогтоосон байна. Харин нөлөөлөл нь насанд хүрэгчид болон илүүдэл жинтэй хүмүүсийн дунд илүү өндөр байсан. Бидний судалгааны хувьд мөн адил бидний судалгаанд оролцогчдын артерийн даралт ихсэлттэй 159 оролцогчдын 40 ба түүнээс дээш насны 96 хүн, илүүдэл жинтэй 70 хүмүүсийн артерийн даралт ихсэж байгаа дүнтэй ойролцоо байна[15].

Дүгнэлт: Энэхүү судалгаагаар агаарын бохирдол, сууцны төрлөөс хамаарсан орчны хүчин зүйлс нь артерийн даралт ихсэлттэй хамааралтай болохыг илрүүллээ. Гэр болон галлагаатай байшинд амьдардаг өрхүүдийн доторх орчны PM2.5 тоосонцрын агууламж стандарт хэмжээнээс өндөр байгаа нь тэдгээр оршин суугчдын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлж буйг харуулж байна. Түүнчлэн, 40 ба түүнээс дээш насны болон илүүдэл жинтэй оролцогчдын дунд артерийн даралт ихсэлтийн тархалт өндөр байгаа нь амьдралын хэв маяг, орчны нөхцөл байдалтай хамааралтай байж болзошгүйг илтгэж байна. Иймд дотор орчны агаарын чанарыг сайжруулах, жингийн хяналт, зүрх судасны өвчний эрт илрүүлэлт, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Талархал: Энэхүү судалгааг АНУ-ын Эрүүл Мэндийн Үндэсний Хүрээлэнгийн санхүүлжилтээр АШУҮИС-ийн хэрэгжүүлж буй “Хүрээлэн буй орчин, Хөдөлмөрийн эрүүл мэндийн төв” сэдэвт төслийн

хүрээнд хийж гүйцэтгэлээ (5U01TW012229-03). Судалгааг хийж гүйцэтгэсэн төслийн баг, нийт судлаач нартаа талархал илэрхийлье.

Ном зүй:

1. *Łukasz Zaręba, Katarzyna Piszczatowska, Karolina Dżaman, et al. The Relationship between Fine Particulate Matter (PM2.5) Exposure and Upper Respiratory Tract Diseases. J Pers Med. 2024;14(1):98. doi:10.3390/jpm14010098.*
2. *Collaborators GBDRF. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019.(Collaborators GBDRF. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990- 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet. 2020;396(10258):1223-49. Epub 2020/10/19. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2. PubMed PMID: 33069327; PMCID: PMC7566194. - Search)*
3. *Domingo JL, Rovira J. Effects of air pollutants on the transmission and severity of respiratory viral infections. Environ Res. 2020;187:109650. Epub 2020/05/18. doi: 10.1016/j.envres.2020.109650. PubMed PMID: 32416357; PMCID: PMC7211639.*
4. *Xu Z, Hu W, Williams G, Clements AC, Kan H, Tong S. Air pollution, temperature and pediatric influenza in Brisbane, Australia. Environ Int. 2013;59:384-8. Epub 2013/08/06. doi: 10.1016/j.envint.2013.06.022. PubMed PMID: 23911338.*
5. *Cui Y, Zhang ZF, Froines J, Zhao J, Wang H, Yu SZ, Detels R. Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study. Environ Health. 2003;2(1):15. Epub 2003/11/25. doi: 10.1186/1476-069X-2-15. PubMed PMID: 14629774; PMCID: PMC293432.*
6. *Carugno M, Dentali F, Mathieu G, Fontanella A, Mariani J, Bordini L, Milani GP, Consonni D, Bonzini M, Bollati V, Pesatori AC. PM10 exposure is associated with increased hospitalizations for respiratory syncytial virus bronchiolitis among infants in Lombardy, Italy. Environ Res. 2018;166:452-7. Epub 2018/06/26. doi: 10.1016/j.envres.2018.06.016. PubMed PMID: 29940478.*
7. *Croft DP, Zhang W, Lin S, Thurston SW, Hopke PK, Masiol M, Squizzato S, van Wijngaarden E, Utell MJ, Rich DQ. The Association between Respiratory Infection and Air Pollution in the Setting of Air Quality Policy and Economic Change. Ann Am Thorac Soc. 2019;16(3):321-30. Epub 2018/11/07. doi: 10.1513/AnnalsATS.201810-691OC. PubMed PMID: 30398895; PMCID: PMC6394122.*
8. *Horne BD, Joy EA, Hofmann MG, Gesteland PH, Cannon JB, Lefler JS, Blagev DP, Korgenski EK, Torosyan N, Hansen GI, Kartchner D, Pope CA, 3rd. Short-Term Elevation of Fine Particulate Matter Air Pollution and Acute Lower Respiratory Infection. Am J Respir Crit Care Med. 2018;198(6):759-66. Epub 2018/04/14. doi: 10.1164/rccm.201709-1883OC. PubMed PMID: 29652174.*
9. *Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. Lancet. 2002;360(9346):1233-1242. doi:10.1016/S0140-6736(02)11274-8.*
10. *Nemery B, Hoet PH, Nemmar A. The Meuse Valley fog of 1930: an air pollution disaster. Lancet. 2001;357(9257):704-708. doi:10.1016/S0140-6736(00)04153-0.*
11. *Helfand WH, Lazarus J, Theerman P. Donora, Pennsylvania: an environmental disaster of the 20th century. Am J Public Health. 2001;91(4):553. doi:10.2105/ajph.91.4.553.*
12. *Okop K, Delobelle P, Lambert EV, et al. Implementing and Evaluating Community Health Worker-Led Cardiovascular Disease Risk Screening Intervention in Sub-Saharan Africa Communities: a Participatory Implementation Research Protocol. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(1):298.*
13. *Wensu Z, Wen C, Fenfen Z, Wenjuan W, Li L. The Association Between Long- Term Exposure to Particulate Matter and Incidence of Hypertension Among Chinese Elderly: A Retrospective Cohort Study. Front Cardiovasc Med. 2022;8:784800. doi:10.3389/fcvm.2021.784800*
14. *Wang M. Relationship between body mass index changes and blood pressure changes from childhood to adulthood in a general Chinese population: a 26-year cohort follow-up study. Blood Press. 2016;25(5):319-326. doi:10.3109/08037051.2016.1168969*
15. *Huang K, Yang X, Liang F et al. Long-term exposure to fine particulate matter and hypertension incidence in China: The China-PAR Cohort Study. Hypertension. 2019;73(6). doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12666*

Comparative analysis of household indoor PM2.5 concentrations and prevalence of hypertension between cities

Anujin M[1], Myagmarchuluun S[2], Erkebulan M[2], Ser-Od Kh[2], Shatar Sh[2], Gantuyaa D[2], Enkhjargal G[1], Munkh-Erdene L[3], Gregory C. Gray[4], Jungfeng Zhang[5], Damdindorj B[6], Ulziimaa D[6], Davaalkham D[7]

[1]Department of Environmental Health, School of Public Health, MNUMS
[2]Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, MNUMS
[3]Department of Health Policy, School of Public Health, MNUMS
[4]University of Texas Medical Branch, USA
[5]Duke University, USA
[6]MNUMS
[7]School of Public Health, MNUMS
E-mail: Davaalkham@mnums.edu.mn, Tel: +976-89663579

Background: According to the World Health Organization (WHO), 6.7 million people die annually due to air pollution caused by solid fuel use, with the majority of deaths resulting from respiratory diseases and cardiovascular conditions. In Mongolia, air pollution ranks as the fourth leading risk factor contributing to mortality, following hypertension, diabetes, and other major health risks. Although there have been numerous studies on outdoor air pollution in Mongolia, research linking indoor air pollution at the household level with the health status of residents remains limited.

Aim: To compare indoor PM2.5 concentrations in households of Ulaanbaatar and Darkhan and examine their association with hypertension during the winter season.

Materials and Methods: The study was conducted during November and December 2023, and January 2024, involving 240 households in Ulaanbaatar and Darkhan. Indoor PM2.5 concentrations were measured using Purple Air real-time sensors continuously for 24 hours over approximately one month. After measuring indoor air pollution, individuals aged 18–60 years living in the selected households were recruited based on specific inclusion criteria. Blood pressure was measured three times and the average value was recorded. Information on respiratory illnesses was collected through structured questionnaires. Statistical analysis was performed using STATA version 19.0.

Results: A total of 241 households participated in the study, with 116 from Ulaanbaatar and 125 from Darkhan. Of the participants, 46.5% were male and 53.5% were female. In terms of housing type, 96 households (39.8%) lived in gers, 97 (40.2%) lived in stove-heated houses, and 48 (19.9%) lived in apartments. Among all participants, 66.0% (n=159) had hypertension and 34.0% (n=79) had normal blood pressure. Among participants aged over 40, 69.9–88.5% had hypertension, which is statistically significantly higher compared to younger individuals (p=0.0001). By body mass index, 75.3% (n=72) of overweight individuals and 78.4% (n=58) of obese participants had hypertension, showing a statistically significant difference compared to participants with normal weight (p=0.0001). The 24-hour average concentration of indoor PM2.5 was measured using the Purple Air device, and the levels in gers and stove-heated houses exceeded the limit set by the MNS 4585:2025 standard (37.5 μg/m³).

Conclusion: This study identified a relationship between environmental factors, such as air pollution and housing type, and the prevalence of hypertension. The indoor PM2.5 concentration in gers and stove-heated houses was above the standard limit, indicating a negative impact on the health of those residents. Furthermore, the high prevalence of hypertension among participants over the age of 40 and those who are overweight suggests a possible link to lifestyle and environmental conditions.

Keywords: Air pollution, Population morbidity, Oxidative stress, Blood circulation