Хүнд даацын машин, мехнизмын операторуудын яс, булчингийн өвдөлтийг судалсан дүн

М.Нансалмаа[1], А.Энхдөлгөөн[1], Ж.Миеэгомбо[2], Н.Эрдэнэчамба[3], Ж.Мөнхцэцэг[4], Э.Эрдэнэчимэг[1]

[1]АШУҮИС, Нийгмийн эрүүл мэндийн сургууль, Орчны эрүүл мэндийн тэнхим
[2]АШУҮИС, Нийгмийн эрүүл мэндийн хүрээлэн
[3]ХАБЭМТ, Мэргэжлээс шалтгаалах өвчин судлалын алба
[4]АШУҮИС, Био-Анагаахын сургууль, Био-Анагаахын тэнхим
Цахим шуудан: nansalmaa.m@mnums.edu.mn, Утас: 99908958

Түлхүүр үг:

Яс, булчингийн эмгэг
Оператор
Бүх биед дамжих доргион
Ил уурхай
Бүсэлхий нуруу

Товч утга:

Үндэслэл: Хөгжиж буй орнуудын яс булчингийн эмгэгт өртсөн ажилтнуудын 16% нь доод мөчдийн эмгэг, 45% нь хүзүү болон дээд мөчдийн эмгэг, 39% нь нурууны эмгэг эзэлж байгааг ДЭМБ-ийн тайлан, мэдээнд дурдсан байна. МУ-ын хэмжээнд хөдөлмөрийн чадвар алдалтын II байранд 23.1%-иар мэдрэл, мэдрэлийн ёзоор ба сүлжээний өвчин эзэлж байгаа ч үүнээс доргионы шалтгаант мэргэжлээс шалтгаалах өвчин оношлогдож буй тоо тодорхойгүй байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон. **Зорилго:** Хүнд даацын машин механизмын жолооч нарын дунд бүх биед дамжих доргионд өртөлтийг яс, булчингийн өвдөлттэй харьцуулан судлах. **Арга, аргачлал:** Судалгаанд ил уурхай олборлолтын 122 хүнийг судалгаанд хамруулж машин, механизмын ерөнхий мэдээлэл, бүх биед дамжих доргионы хурдатгалыг хэмжиж, яс болон булчингийн өвдөлтийг асуумжийн аргаар цуглуулж STATA15.0 программ дээр статистикийн дүн шинжилгээг хийсэн. **Үр дүн:** Судалгаанд оролцогчийн дундаж нас 41.6±7.04 жил, бүх биед дамжих доргионтой нөхцөлд 15.4±7.9 жил ажилласан байв. Машины төрлөөр харьцуулан таамаглалыг шалгахад дэгээт өргөгчийн оператор 2.05 м/с^2, автоградерын оператор 1.94 м/с^2, бульдозерын оператор 2.67 м/с^2, краны оператор 2.05 м/с^2, бусад тоног төхөөрөмжийн операторууд 1.67 м/с^2 доргионы хурдатгалд өртсөн ба энэ нь ЗДХ (0.86м/с^2)-ээс 1.9-өөс 3.1 дахин их хэтэрсэн үзүүлэлтэй байсан бөгөөд статистик бүхий ач холбогдолтой байсан. (p<0.05) Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн өртөлтийн ЗДХ буюу 21 м/с$^{1.75}$-тэй харьцуулахад бульдозерын оператор хэтэрсэн үзүүлэлтэй байгаа бөгөөд статистик бүхий ач холбогдолтой байна (p<0.05). Яс, булчингийн өвдөлт сүүлийн 6 сарын байдлаар хамгийн өндөр нь бүсэлхий нуруунд 76.23%, сүүлийн 7 хоногт бүсэлхий нуруунд 62.3% буюу өвдөлтийн хувь өндөр байгааг тус тус тодорхойлсон. **Дүгнэлт:** Операторуудад бүх биед дамжих доргионд хурдатгал өндөр хэмжигдсэн бөгөөд бүсэлхий нурууны өвдөлт үүсэхэд нөлөөлж байж болзошгүй байна.

Үндэслэл: Уул, уурхайн салбарт бүх биед дамжих доргионы өртөлтийн эх уурхай нь хүдэр олборлолтод ашиглаж буй өрөм, экскавотар, зам нүхлэгч машин, бульдозер, хүнд даацын өөрөө буулгагч машин байна.[1]machine-related data (manufacturer of machine, age of machine, seat height, thickness, and rest height Үүнээс ажилтанд нөлөөлж буй өөрөө буулгагч хүнд даацын машин механизмын үүсгэж буй доргионы өдрийн тун бусад машин механизмаас өндөр байдаг.[2,3] Төмөр болон хүдрийн уурхайд 28 өрөмдөгч оператор нарын бүх биед дамжих доргионд өртөлтийг хэмжихэд дундаж өртөлт 2.2±0.78 м/с^2 хэмжигдсэн бөгөөд зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 2.5 дахин өндөр байгааг Chaudhary DK (2015) нар тогтоосон.[1]machine-related data (manufacturer of machine, age of machine, seat height, thickness, and rest height Ил уурхайд ажилладаг 232 ажилтнуудын бүх биед дамжих доргионд өртөлтийн хугацаа, машин тоног төхөөрөмжийн төрлөөс хамааран 1.9-6.7 цаг, харин доргионд өртөлтийн түвшин 0.2-1.0 м/с^2 байна. Хамгийн их доргион үүсгэж буй тоног төхөөрөмж нь

бульдозер байгааг судлаачид тогтоосон байна.[4]

Хөгжиж буй орнуудад хөдөлмөрийн идэвхтэй насандаа халдварт бус өвчнөөр жилд 12.2 сая хүн нас бардаг.[5] 2020-2021 оны байдлаар 1.7 сая ажилтан мэргэжлээс шалтгаалсан өвчнөөр өвчилсөн байна. Үүнээс 0.5 сая ажилтан яс булчингийн эмгэгээр өвчилжээ.[6] Нийт яс булчингийн эмгэгт өртсөн ажилтнуудын 16% (76000) нь доод мөчдийн эмгэг, 45% (212000) нь хүзүү болон дээд мөчдийн эмгэг, 39% (182000) нурууны эмгэг эзэлж байна.[7] Бүх биед дамжих доргионд удаан хугацааны турш өртөхөд нурууны доод нугаламаар өвдөх, нуруу гэмтэх, нурууны сколиоз үүсэх, нурууны нугалам хоорондын диск гэмтэх, нурууны ивэрхий, хүзүүний гэмтэл, сонсгол муудах, нойрны эмгэг үүсдэг.[8] Barbara McPhee (2000) нар хийсэн судалгаагаар уул, уурхайн машин тоног төхөөрөмжийн нийт 36 жолооч, зорчигч нарын дунд 80% нь яс, булчингийн эмгэг илэрсэн бөгөөд үүнээс 75% нь мэдрэлийн шалтгаант бүсэлхий нурууны яс, булчингийн эмгэг, 50% нь мэдрэлийн шалтгаант яс, булчингийн хүзүүний эмгэг тус тус судлагдсан.[9] Kumar V (2021) нар судалгаагаар өөрөө буулгагч машины жолооч нар болон доргионд өртөн ажилладаггүй нийт 220 ажилтнуудын дунд бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг судалжээ. Тохиолдлын бүлгийн оролцогч нарт бүсэлхий нурууны өвдөлтийн шинж тэмдэг хяналтын бүлгээс өндөр илэрсэн болохыг судалсан байна.[10] Өөрөө явагч машины жолооч нарын дунд доргионы өртөлтийн түвшин, доргионд өртсөн хугацаанаас хамааран бүсэлхий нурууны яс, булчингийн эмгэг, цусны даралт ихсэлт, чихрийн шижин зэрэг өвчин үүсдэг болохыг судлаач нар тогтоосон байна.[11]

Монгол улсад бүртгэгдсэн мэргэжлээс шалтгаалсан өвчнийг салбараар судлан үзэхэд 72.2%-ийг уул уурхай, олборлолтын салбарт байгааг мэргэжилтнүүд тайлан, мэдээндээ дурьдсан байна. Хөдөлмөрийн чадвар алдалтын II байранд 23.1%-иар мэдрэл, мэдрэлийн ёзоор ба сүлжээний өвчин эзэлж байгаа ч үүнээс доргионы шалтгаант мэргэжлээс шалтгаалах өвчин оношлогдож буй тоо тодорхойгүй байгааг судлах үндэслэл болсон.[12]

Зорилго: Хүнд даацын машин механизмын жолооч нарын дунд бүх биед дамжих доргионд өртөлтийг яс, булчингийн өвдөлттэй харьцуулан судлах

Арга, аргачлал: Судалгааг Монгол улсын томоохон ил уурхайн (Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ) олборлолтын хэсэгт ажилладаг 225 хүнд даацын машин, мехнизмын операторооос итгэх интерваль 95%, алдааны хязгаарыг 5%, МУ-ийн хэмжээнд мэдрэл, мэдрэлийн ёзоор ба сүлжээний өвчлөлийн тархалтыг 23%-иар тооцон 124 оролцогчдыг судалгаанд хамруулсан. Ингэхдээ судалгааны мэдээ, мэдээллийн чанар хангаагүй 2 оролцогч хасагдаж нийт 122 (98.3%) оролцогчдын мэдээллийн тоон үзүүлэлтийн үр дүнд статистик боловсруулалтыг хийсэн.[13]

Судалгааны мэдээ, мэдээллийг дараах байдлаар цуглуулсан.

I. Машин, механизмын ерөнхий мэдээлэл
II. Яс, булчингийн өвдөлтийг Нордикийн үнэлгээний хуудас болон өвдөлтийн онооны түвшинг стандартчилсан 10 онооны (ямар ч өвдөлтгүй бол 0 оноо, өвдөлтийн эрчимээс хамааран 1-10 оноо) системээр тодорхойлох асуумж[14,15]
III. Бүх биед дамжих доргионы хэмжилтийг Larson Davis HVM 100 багажаар хэмжих[16]

Судалгааг АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны хурлаар хэлэлцүүлж, ёс зүйн 2023/3-04 тоот зөвшөөрөл авч судалгааг эхлүүлсэн. Судалгаагаар цуглуулсан мэдээ баримтыг Microsoft Office Excel программд кодлон оруулж Stata Dataset өргөтгөл рүү хөрвүүлэн STATA software (Stata Statistics, version 15, StataCorp LLC, 2017) программ хангамжаар дүн шинжилгээг хийсэн.

Үр дүн: Судалгаанд хамрагдсан 122 оролцогч нарын дундаж нас 41.6±7.04 жил (хамгийн бага 23 жил, хамгийн их 59 жил, 95%CI 40.3-42.8), БЖИ нь 28.6±4.2 кг/м^2 байсан бол зэс олборлох ил уурхайд бүх биед дамжих доргионтой нөхцөлд 15.4±7.9 жил ажилласан байв. (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогч нарын ерөнхий мэдээлэл

Ерөнхий мэдээлэл	N	Дундаж утга	СХ	95% ИИ
Нас (жил)	122	41.6	7.04	40.3 - 42.8
Доргионд өртөж ажилласан жил	122	15.4	7.9	14.09 - 16.7
Өндөр (м)	122	173.1	6.8	171.8 - 174.3
Жин (кг)	122	86.1	14.4	83.4 - 88.7
БЖИ (м/кг^2)	122	28.7	4.24	27.9 - 29.4

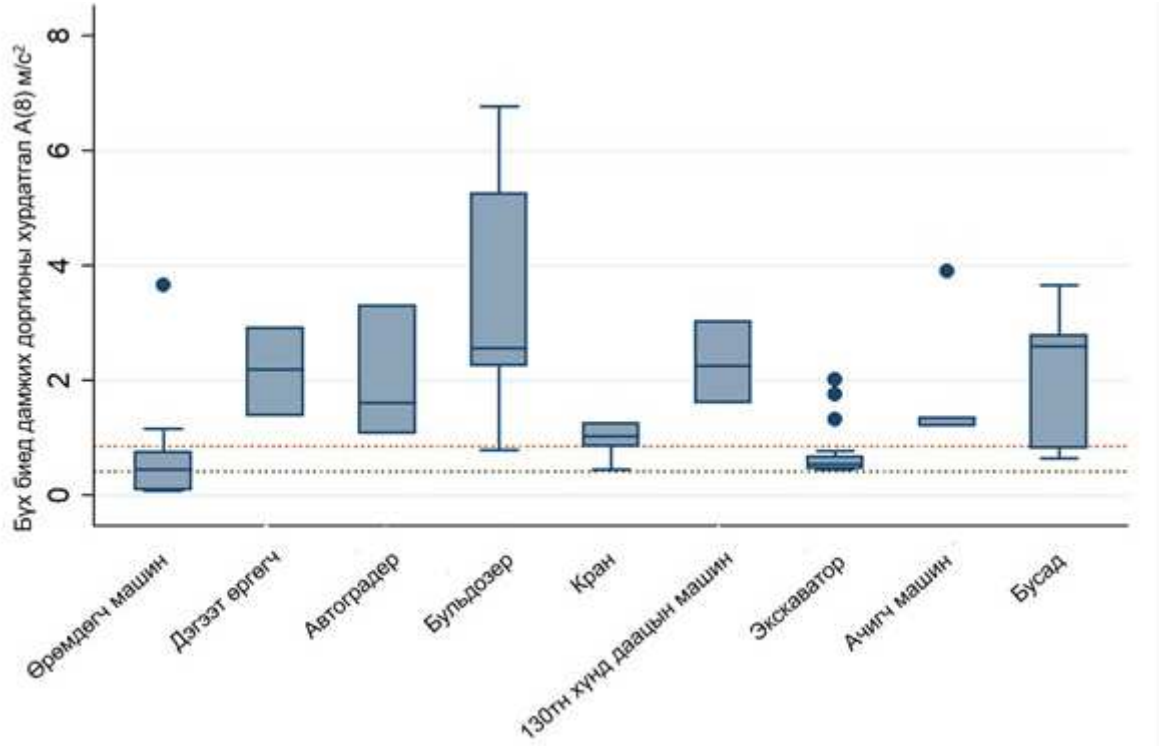
Тайлбар: *СХ-Стандарт хазайлт, ИИ-Итгэх интервал*

Судалгаанд хамрагдсан оролцогчдын доргионы өртөлтийг нэмэгдүүлэх зарим эрсдэлт хүчин зүйлсийг судлахад 87.7% (107) нь өдөрт 8-аас дээш цагаар бүх биед дамжих доргионд өртдөг, судалгааны оролцогчид гадаа ажилладаг учир өвлийн улиралд 71.3% (87) даардаг, 55.7% (68) тамхи татдаг, БЖИ нь 84.4% (103) илүүдэл жинтэй байв. (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Судалгаанд оролцогчдын доргионд өртөлтийг нэмэгдүүлэх зарим эрсдэлт хүчин зүйлсийг судалсан дүн

Эрсдэлт хүчин зүйлс		n	Хувь
БЖИ (кг/м^2)	<25	19	15.57
	>25	103	84.43
Доргионтой харьцан ажилладаг цаг	<8 цаг	15	12.3
	>8 цаг	107	87.7
Богино завсарлага	Авдаг	67	54.92
	Авдаггүй	55	45.08
Өвөл даардаг эсэх	Даардаггүй	35	28.69
	Даардаг	87	71.31
Тамхи таталт	Татдаггүй	54	44.26
	Татдаг	68	55.74

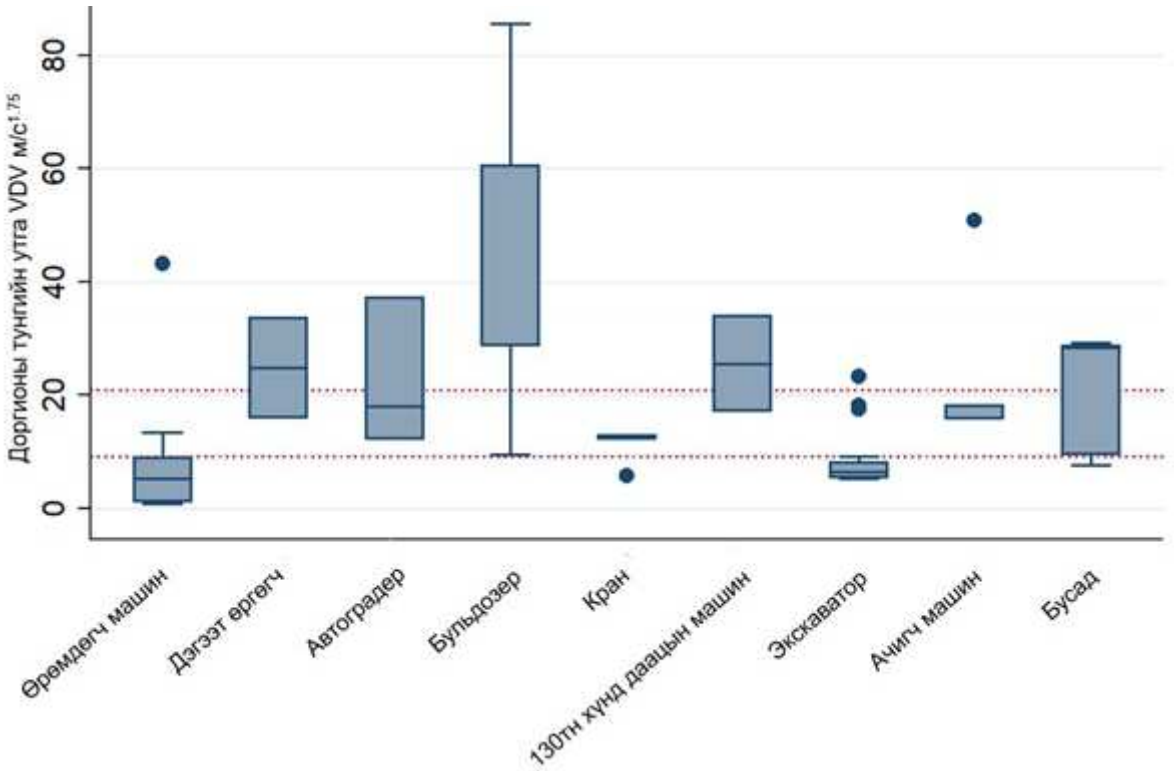
Монгол улсын хэмжээнд бүх биед дамжих доргионы зөвшөөрөх дээд хэмжээнээс (0.86 м/с^2) хэтэрсэн байдлыг машины төрлөөр харьцуулан таамаглалыг шалгахад дэгээт өргөгчийн оператор 2.05 м/с^2 (95% CI 01.29 - 3.26), автоградерын оператор 1.94 м/с^2 (95% CI 1.29 - 2.91), бульдозерын оператор 2.67 м/с^2 (95% CI 1.95 - 3.65), краны оператор 2.05 м/с^2 (95% CI 0.54 - 1.53), бусад тоног төхөөрөмжийн операторууд 1.67 м/с^2 (95%CI 1.07 - 2.61) доргионы хурдатгал 1.9-өөс 3.1 дахин их хэтэрсэн үзүүлэлттэй байсан бөгөөд статистикийн хувьд ач холбогдолтой байгааг тодорхойллоо. (p<0.05) (Зураг 1).



Зураг 1. Судалгаанд оролцогчдын бүх биед дамжих доргионы А(8) өртөлтийг судалсан дүн (машины төрлөөр)

Машины төрөл тус бүрээр доргионы хурдатгалын (м/с^2) медиан, завсрын утга, хамгийн их болон хамгийн бага утыг оруулсан. Ногоон тасархай зураасаар сэрэмжлэх хэмжээ (СХ=0.43 м/с^2), улаан тасархай зураасаар зөвшөөрөх дээд хэмжээний (А8=0.86 м/с^2) утгуудыг заасан.

Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн доргионы өдрийн өртөлтийн тун буюу 21 м/с$^{1.75}$ хурдатгалтай харьцуулахад бульдозерын операторын доргионы өртөлтийн тун VDV=31.5 м/с$^{1.75}$ (95% CI 23.0 - 43.0) хэтэрсэн үзүүлэлтэй байгаа бөгөөд статистик бүхий ач холбогдолтой байгааг тодорхойлсон. (p<0.05) (Зураг 2).



Зураг 2. Судалгаанд оролцогчдын бүх биед дамжих доргионы өдрийн тун (VDV) судалсан дүн (машины төрлөөр),

Машины төрөл тус бүрээр доргионы тунг (м/с$^{1.75}$) медиан, завсрын утга, хамгийн их болон хамгийн бага утыг заав. Өртөлтийн түвшин 9.1 м/с$^{1.75}$, зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ 21 м/с$^{1.75}$ улаан тасархай шугамаар заав.

Судалгаанд нийт хамрагдсан 122 оролцогчдын яс, булчингийн өвдөлтийг сүүлийн 6 сарын байдлаар судлан үзэхэд бүсэлхий нурууны өвдөлтийн шинж тэмдэг хамгийн их буюу 76.2% (93), өвдөлтийн дундаж оноо нь 5.23±2.02 байв. Мөн яс, булчингийн өвдөлтийн шинж хүзүү 61.5% (дундаж өвдөлтийн оноо 4.94±1.96), мөр 51.6% (дундаж өвдөлтийн оноо 5.2±2), өвдөг 50.8% (дундаж өвдөлтийн оноо 5.38±2.34) тус тус тодорхойлогдлоо. Харин сүүлийн 7 хоногт илэрсэн яс, булчингийн өвдөлтийн тархалт хамгийн өндөр нь бүсэлхий нурууны өвдөлт 62.3% (76), өвдөлтийн дундаж оноо нь 5.86±2.04 байсан. Мөн 54 оролцогч буюу 44.5% (дундаж өвдөлтийн оноо 4.89±2,04) нь мөрний өвдөлттэй, 53 буюу 43.4% (дундаж өвдөлтийн оноо 5.15±2.05) нь хүзүү, 46 буюу 37.7% (дундаж өвдөлтийн оноо 5.79±1.9) нь дээд нуруу өвдөлтийн шинж тэмдэг тус бүр илэрсэн. (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Судалгаанд оролцогчдын яс, булчингийн өвдөлт илэрсэн байдлыг судалсан дүн (Сүүлийн 6 сар болон 7 хоногоор)

Хугацаа	Байрлал	n	Өвдөлтийн хувь	Өвдөлтийн дундаж оноо	СХ	95% ИИ
Сүүлийн 6 сарын байдлаар	Хүзүү	75	61.5	4.94	1.96	4.49 - 5.39
	Мөр	63	51.6	5.2	2.0	4.7 - 5.71
	Тохой	49	40.2	5.08	1.76	4.57 - 5.58
	Бугуй	38	31.1	5.36	1.85	4.75 - 5.97
	Дээд нуруу	57	46.7	5.84	2.05	5.29 - 6.38
	Бүсэлхий нуруу	93	76.2	5.23	2.02	5.81 - 6.64
	Ташаа	44	36.1	4.91	2.45	4.07 - 5.75
	Өвдөг	62	50.8	5.38	2.34	4.79 - 5.98
	Шагай	35	28.7	4.71	2.24	3.94 - 5.48
Сүүлийн 7 хоногоор	Хүзүү	53	43.4	5.15	2.05	4.58 - 5.71
	Мөр	54	44.3	4.89	2.04	4.33 - 5.45
	Тохой	38	31.1	4.42	0.88	4.12 - 4.71
	Бугуй	30	24.6	5.9	1.7	5.29 - 6.56
	Дээд нуруу	46	37.7	5.79	1.9	5.22 - 6.36
	Бүсэлхий нуруу	76	62.3	5.86	2.04	5.39 - 6.33
	Ташаа	42	34.4	4.56	2.2	3.87 - 5.25
	Өвдөг	42	34.4	5.75	2.34	5.01 - 6.48
	Шагай	30	24.6	4.75	2.42	3.84 - 5.65

Тайлбар: *СХ-Стандарт хазайлт, ИИ-Итгэх интервал*

Хэлцэмж: Бидний судалгаанд бүх биед дамжих доргионд өдөрт 8 цагаас их хугацааэд 87.7% нь өртөж ажилладаг бол Burström L (2016) нар судалгаагаар доргионы өдрийн өртөлт 1.9-6.7 цаг, Prajapati SS (2020) нар судалгаагаар ББДДоргионы өдрийн өртөлт 6 цаг байсан гэж тус тус тодорхойлсон байна.[4,17] Харин эдгээр үзүүлэлтэй өөрсдийн судалгааны үр дүнг харьцуулахад доргионы өдрийн өртөлтийн хугацаа богино байлаа.

Kumar V (2021) нар судалгаагаар доргионтой харьцан ажилладаг оролцогчдын дундаж нас 50.3 жил, ажлын туршлага 26.7 жил, биеийн жингийн индекс 25.7 кг/м^2 бол бидний судалгаанд оролцогчдын үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад дундаж наслалт нь 8.7 жилээр илүү, ажлын туршлага 1.7 дахин их, БЖИ нь 3-аар бага байлаа. Монгол улсад ашиглаж буй тоног төхөөрөмжийн насжилт их, ажлын цагийн үргэлжлэх хугацаа урт, хүйтэн нөхцөлд ажилладаг, оролцогчдын илүүдэл жин зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлж, доргионы өвчлөлийн шинж тэмдэг эрт үүсэх шалтгаан болж магадгүй гэж бид үзэж байна. Судалгаанд оролцогчдын доргионд өртөлтийг нэмэгдүүлэх эрсдэлт хүчин зүйл болох тамхи таталт нь Kumar V (2021) нар судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад 17.4%-иар өндөр байв.[10]

Бидний судалгаанд ББДД-ны хурдатгалыг ажлын 8 цагт тооцон үзэхэд автоградер оператор 1.94 м/с^2, бульдозер оператор 2.67 м/с^2 нарт хамгийн өндөр хэмжигдсэн. Raffler N (2017) нар судалгаатай харьцуулахад автоградер 0.74 м/с^2, бульдозер 0.52 м/с^2 операторуудын доргионы хурдатгал бусад машин, механизмаас өндөр хэмжигдсэн нь бидний судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад 2.6-аас 5.1 дахин бага байлаа.[18] Хүнд даацын машин механизмын операторын (130тн) доргионы өдрийн тун VDV=22.5 м/с$^{1.75}$ хэмжигдсэн үр дүнг Prajapati SS (2020) нар судалгаатай харьцуулахад хүнд даацын машин, механизмын операторын өдрийн өртөлтийн тун VDV=12.2 м/с$^{1.75}$ хэмжигдсэн нь бидний судалгаанаас 2 дахин бага үзүүлэлттэй байна.[17] Бид ажиллагсдыг доргионд өртөлтөөс хамгаалах арга хэмжээг даруй хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Burström L (2017) нар судалгаанд ил уул, уурхайн ажилтнуудын сүүлийн 12 сарын турш тандсан судалгаанд бүсэлхий нурууны яс, булчингийн өвдөлт 49%, хүзүүний яс, булчингийн өвдөлт 40% илэрсэн нь хамгийн өндөр тархалттай болохыг тодорхойлсон бол бидний судалгаанд бүсэлхий нурууны хэсэгт 76.2%, хүзүүний хэсэгт 61.5% тус бүр яс, булчингийн өвдөлт илэрсэн дүүж байна. Уг судалгаанд ашигласан Нордикийн үнэлгээний асуумжийн хугацааны интервал 12 сар байсан бол бидний судалгаа 6 сараар яс, булчингийн өвдөлтийг үнэлсэн нь ялгаатай байлаа.[19] Kumar V (2021) нар судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад бидний судалгаанд дээд нурууны өвдөлт 17.6%, бүсэлхий нурууны өвдөлт 39.9%-иар илүү хэмжигдсэн байна.[10] Мөн Rozali A (2009) нарын судалгаагаар Малайзын цэргийн ангийн дугуйт ачигчийн жолооч нарын бүсэлхий нурууны өвдөлт сүүлийн 12 сарын байдлаар 73.6% байгаа нь бидний судалгааны үр дүнгээс 2.6%-иар бага байгаа нь харьцангуй бага зөрүүтэй гэж үзэж байна.[21]

Kim JH (2016) нар судалгаандаа яс, булчингийн өвдөлтийг оноогоор үнэлэхэд бүсэлхий нуруу 2.9±2.0, мөр 2.9±2.5, хүзүү 2.7±2.4, өвдөг 2.4±2.5, бугуй 2.2±2.6, шагай 1.7±2.3 оноо гэж тус тус тодорхойлсон бол эдгээр үр дүнг өөрсдийн судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад өвдөлтийн оноо 2 дахин бага байлаа.

Харин бүсэлхий нуруу 72.5%, мөр 55.1%, хүзүү 50.7%, өвдөг 42%, бугуй 36.2%, шагай 36.2% тус бүр өвдөлт илэрсэн нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байсан. [21]

Энэ бүгдээс үзэхэд бүх биеийн доргионд өртсөн ажиллагсдад дээд нуруу, бүсэлхий нурууны өвдөлт тодорхой хэмжээгээр илэрч, өвдөлтийн эрчим доргионы хурдатгалын түвшинээс хамаарч ялгаатай байна.

Дүгнэлт: Хүнд даацын машин механизмын жолооч нарын дунд бүх биед дамжих доргионд хурдатгал өндөр хэмжигдсэн бөгөөд судалгаанд оролцогч нарт бүсэлхий нуруу болон хүзүүний өвдөлт их байна. Тиймээс ажилтнуудын яс, булчингийн өвдөлтийг бууруулахын тулд ажлын байранд бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг бууруулах урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг цогцоор нэвтрүүлэх хэрэгцээ үүсч байна.

Ном зүй:

1. *Chaudhary DK, Bhattacherjee A, Patra AK, Chau N. Whole-body Vibration Exposure of Drill Operators in Iron Ore Mines and Role of Machine-Related, Individual, and Rock-Related Factors. Saf Health Work. 2015;6(4):268-278. doi:10.1016/j.shaw.2015.06.004*
2. *Eger TR, Kociolek AM, Dickey JP. Comparing health risks to load-haul-dump vehicle operators exposed to whole-body vibration using EU directive 2002/44EC, ISO 2631-1 and ISO 2631-5. Minerals. 2013;3(1):16-35. doi:10.3390/min3010016*
3. *VILLAGE J, MORRISON JB, LEONG DKN. Whole-body vibration in underground load-haul-dump vehicles. Ergonomics. 1989;32(10):1167-1183. doi:10.1080/00140138908966888*
4. *Burström L, Hyvärinen V, Johnsen M, Pettersson H. Exposure to whole-body vibration in open-cast mines in the Barents region. Int J Circumpolar Health. 2016;75:29373. doi:10.3402/ijch.v75.29373*
5. *World Health Organization. Protecting workers' health. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health. 2017. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health*
6. *Health and Safety Executive. Health and safety at work Summary statistics for Great Britain 2020. Macbeth. Published online 2020:21-22. https://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh1819.pdf*
7. *WRMSDs Great Britain. Work-related musculoskeletal disorders statistics in Great Britain, 2021. HseGoveUk. 2021;(March):1-22. https://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/msd.pdf*
8. *Neugebauer G, Jancurova L, Martin J, Jandak Z, Manek T et al. Hazards arising from whole-body and hand-arm vibrations. Published online 2010:1-26. https://ww1.issa.int/sites/default/files/documents/prevention/2Vibrations_en-36313.pdf*
9. *Barbara McPhee. Exposure to Whole Body Vibration for drivers and passengers in mining vehicles.pdf. Published online 2000:151.*
10. *Kumar V, Palei SK, Karmakar NC, Chaudhary DK. Whole-Body Vibration Exposure vis-à-vis Musculoskeletal Health Risk of Dumper Operators Compared to a Control Group in Coal Mines. Saf Health Work. 2022;13(1):73-77. doi:10.1016/j.shaw.2021.10.007*
11. *Atal MK, Palei SK, Chaudhary DK, Kumar V, Karmakar NC. Occupational exposure of dumper operators to whole-body vibration in opencast coal mines: an approach for risk assessment using a Bayesian network. Int J Occup Saf Ergon. 2022;28(2):758-765. doi:10.1080/10803548.2020.1828551*
12. *ХАБЭМТ. МУ-Ын Мэргэжлээм Шалтгаалах Өвчний Статистик Тоо Мэдээ. http://www.habemt.gov.mn/page/3618.shtml?sel=6285*
13. *Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ танилцуулга. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ. 2023. https://www.erdenetmc.mn/about*
14. *Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987;18(3):233-237. doi:https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X*
15. *Plan EL, Elshoff JP, Stockis A, Sargentini-Maier ML, Karlsson MO. Likert pain score modeling: a Markov integer model and an autoregressive continuous model. Clin Pharmacol Ther. 2012;91(5):820-828. doi:10.1038/clpt.2011.301*
16. *Larson Davis. HVM100 manual.pdf. Published online 2015. https://larsondavis.com/ContentStore/mktg/LD_Manuals/HVM100 manual.pdf*
17. *Prajapati SS, Mishra RA, Jhariya B, Deshmukh AA. Whole-body Vibration Exposure Experienced by Dumper Operators in Opencast Mining According to ISO 2631-1:1997 and ISO 2631-5:2004: A Case Study. Indian J Occup Environ Med. 2020;24(2):114-118. doi:10.4103/ijoem.IJOEM_134_19*
18. *Raffler N, Rissler J, Ellegast R, Schikowsky C, Kraus T, Ochsmann E. Combined exposures of whole-body vibration and awkward posture: a cross sectional investigation among occupational drivers by means of simultaneous field measurements. Ergonomics. 2017;60(11):1564-1575. doi:10.1080/00140139.2017.1314554*
19. *Burström L, Aminoff A, Björ B, et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the Arctic. Int J Occup Med Environ Health. 2017;30(4):553-564. doi:10.13075/ijomeh.1896.00975*
20. *Rozali A, Rampal KG, Shamsul Bahri MT, et al. Low back pain and association with whole body vibration among military armoured vehicle drivers in Malaysia. Med J Malaysia. 2009;64(3):197-204.*
21. *Kim JH, Aulck L, Hughes M, et al. Whole Body Vibration Exposures in Long-haul Truck Drivers. Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet. 2015;59(1):1274-1278. doi:10.1177/1541931215591205*

Musculoskeletal pain among heavy machinery operators

Nansalmaa M[1], Enkhdulguun A[1], Miyegombo J[2], Erdenechamba N[3], Munkhtsetseg J[4], Erdenechimeg E[1]

[1]Depatment of Enviromental Health, School of Public Health, MNUMS
[2]MNUMS, Institute of Public Health
[3]Center for Occupational Health and Safety, Mongolia
[4]Department of Biochemistry, School of Bio-Medicine, MNUMS
E-mail: nansalmaa.m@mnums.edu.mn, Tel: +976-99908958

Background: Musculoskeletal disorders (MSDs) are a major concern among workers in developing countries, with 16% affecting the lower extremities, 45% involving the neck and upper extremities, and 39% impacting the back. In Mongolia, 23.1% of labor disabilities rank second due to neurological and nerve-related conditions, but the prevalence of occupational diseases caused by vibration remains unknown.
Aim: This study aims to assess the association between whole-body vibration exposure and musculoskeletal pain among heavy machinery operators in the mining sector.
Materials and Methods: A total of 122 open-pit mining workers participated in this study. Data were collected using questionnaires to assess general information, machinery type, and musculoskeletal pain. Vibration acceleration was measured for each machinery type, and the data were analyzed using STATA 15.0.
Results: The mean age of the participants was 41.6±7.04 years, with an average of 15.4±7.9 years of exposure to vibration. Vibration accelerations were recorded as follows: 2.05 m/s² for hooklift truck operators, 1.94 m/s² for autograder operators, 2.67 m/s² for bulldozer operators, 2.05 m/s² for crane operators, and 1.67 m/s² for other machinery operators. These values are 1.9 to 3.1 times higher than the acceptable threshold limit (0.86 m/s²) and were statistically significant ($p<0.05$). When comparing vibration exposure against the health impact threshold limit (21 $m/s^{1.75}$), bulldozer operators exhibited the highest levels, which were also statistically significant ($p<0.05$). The prevalence of musculoskeletal pain over the past six months was highest in the lumbar spine (76.23%), with 62.3% of participants reporting pain in the last seven days.
Conclusion: The high levels of whole-body vibration exposure measured among heavy machinery operators may contribute significantly to the high prevalence of lower back pain observed in this group.

Keywords: Musculoskeletal disorder, Heavy machinery operators, Whole body vibration, Open-pit mining, Lower back pain