Сурагчдын анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэг болон цусан дахь хар тугалгыг судалсан дүн

Э.Содном[1], М.Еркебулан[2], Э.Эрдэнэчимэг[3], Б.Амгалан[4]

[1]АШУҮИС, НЭМС, Урьдчилан Сэргийлэх Анагаах Ухааны тэнхим
[2]АШУҮИС, НЭМС, Эпидемиологи Биостатистикийн тэнхим
[3]Монголын орчин хөдөлмөрийн эрүүл мэндийн нийгэмлэг
[4]АШУҮИС, АУС, Хүүхдийн Анагаахын тэнхим
Цахим шуудан: Sodnomerdenebayar2@gmail.com, Утас: 99525552

Түлхүүр үг:

Бүхэл цус
Вандерьбильтийн асуумж
Эрэгтэй
Шинж тэмдэг

Товч утга:

Үндэслэл: ДЭМБ-аас хар тугалгад өртөх аюулгүй түвшин гэж тодорхойлоогүй ба хүүхэд нь насанд хүрэгчидтэй харьцуулахад 4-5 дахин их хар тугалгыг биедээ шингээдэг ба цусан дахь хар тугалгын түвшин 3.5 мкг/дл хүрэхэд оюуны чадавх буурах, анхаарал төвлөрүүлэх чадвар алдагдах, сурах үйл явцад хүндрэл үүсэх цаашлаад оюуны хомсдол, зан үйлийн эмгэг үүсэх үр дагаварт хүргэдэг. Хүүхэд, өсвөр үеийнхний мэдрэлийн тогтолцоо болон цус-тархины хориг бүрэн хөгжөөгүй байдаг тул хар тугалгын нейротоксик нөлөөнд маш мэдрэмтгий байдаг. Хар тугалга нь допаминергийн, глутаматорергийн ба холинергийн замуудыг багтаасан хэд хэдэн нейротрансмиттерийн тогтолцоог гэмтээдэг. Эдгээр системийн үйл ажиллагааны алдагдал, ялангуяа допаминергийн замуудын өөрчлөлт нь АДХХЭ-ийн шинж тэмдгүүдтэй нягт холбоотой байна. Бага насны хүүхэд хар тугалгад өртөж, хордох эрсдэл маш өндөр байдаг ба насанд хүрэгчдээс 4-5 дахин их хар тугалгыг биедээ шингээдэг. Мөн хүүхдүүдийн төрөлхийн сониуч зан, гар хуруу ба тоглоомоо амаар хөхөх зэрэг хүүхдийн насанд тохиолдох зан үйл нь хар тугалгаар бохирлогдсон тоос, хөрс, будаг, эд зүйлстэй хүрэлцэх эрсдэлийг улам нэмэгдүүлдэг. Монгол улсад өмнө нь хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэг ба үсэнд агуулагдах хар тугалгын түвшинг холбон судалсан судалгаа хийгдсэн байгаа ч цусан дахь тугалгын түвшинтэй холбон судалсан судалгаа хийгдээгүй байна. Цусан дах хар тугалгын түвшин хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгт нөлөөлдөг эсэхийг тодорхойлсноор уг эмгэгээс урьдчилан сэргийлэх, эмнэлзүйн шинжүүдийг бууруулах нэмэлт эмчилгээний арга хэмжээ боловсруулахад шинжлэх ухааны үндэслэл болж, эмнэлзүйд ашиглах боломжтой юм. **Зорилго:** Хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг цусан дахь хар тугалгын түвшинтэй холбон судлах. **Арга, аргачлал:** Судалгааг өрхөд суурилсан аналитик судалгааны агшны загварыг ашиглан 6-14 насны 306 хүүхдийг хамруулах шалгуурын дагуу санамсаргүй түүвэрлэн эцэг, эх буюу асран хамгаалагч, анги удирдсан багшаас анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийн тохиолдлыг илрүүлэх Вандербильтийн асуумж авч, цусан дахь хар тугалгын түвшинг тодорхойлох шинжилгээг “NIOSH8005” стандарт аргын дагуу Индукцийн холбоот плазмын спектрометр (ICP-OES) багаж ашиглан MNS ISO 17025:2018 итгэмжлэгдсэн лабораторид шинжилсэн. **Үр дүн:** Судалгаанд оролцсон хүүхдийн 34(11.1%) нь АДХХЭ илэрсэний 67.64% нь эрэгтэй, 32.35% эмэгтэй байв. Хүйсийн харьцаа хөвгүүд охидод 2:1 буюу хөвгүүд охидоос 3.6 дахин их тохиолджээ (OR=3.675, 95% CI:2.276-6.210, p<.0001). АДХХЭ-ийн эмнэлзүйн 3 хэлбэр байдгаас анхаарал дутах хэлбэр 38.2% (13), хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэр 52.9% (18), хавсарсан хэлбэртэй 8.8% (3) тохиолдсон ба эмнэлзүйн хэлбэр, хүйсийн байдлыг харьцуулахад эрэгтэй хүүхдэд хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэр 60.9% (14), эмэгтэйд анхаарал дутах хэлбэр 45.5% (5) илүү тохиолдсон. Хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшний дундаж хэмжээ 4.8±2.33 мкг/дл байсан бол АДХХЭ-тэй хүүхдэд 6.16±2.47 мкг/дл, эмгэггүй хүүхдэд 4.75±2.31 мкг/дл буюу судалгааны бүлэгт статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна. АДХХЭ үүсэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг хүүхдийн өвчлөлийн байдалтай холбон судлахад хүүхэд цус багадалт, рахит, тураал, цочмог халууралт өвчнөөр олон дахин өвдөх нь статистик ялгаа бүхий эрсдэлт хүчин зүйлс байна (p=0.012). Харин хурц богино хугацаанд үргэлжилсэн өвчнүүд эрсдэлт хүчин зүйлс болоогүй байна. **Дүгнэлт:** 1. Сурагчдын дунд АДХХЭ-ийн тархалт 11.1% ба хүйсийн хувьд хөвгүүд охидоос илүү АДХХЭ-ээр өвчилж байна. 2. Анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгээр өвчлөхөд цусан дахь хар тугалгын түвшин нөлөөлж байна.

Үндэслэл: НҮБ-ын Хүүхдийн Сангийн тайланд дурдсанаар дэлхийн нийт хүүхдийн ойролцоогоор гуравны нэг (≈33–50%) буюу 800 сая гаруй хүүхэд хар тугалгад өртөж байгаагийн 90% нь бага ба дунд орлоготой орнуудад амьдарч байна.[1]

ДЭМБ-аас хар тугалгад өртөх аюулгүй түвшин гэж тодорхойлоогүй ба хар тугалгад өртөх нь өвчлөлийн ноцтой ачаалал үүсгэдэг ба цусан дахь хар тугалгын түвшин 3.5 мкг/дл хүрэхэд хүүхдийн оюуны чадавх буурах, зан авирын бэрхшээл бий болох, сурах үйл явцад хүндрэл үүсгэх ба энэ түвшин 5 мкг/дл байх үед бага насны хүүхдийн мэдрэлийн тогтолцооны хөгжил ба сэтгэн бодох чадварт сөргөөр нөлөөлдөг болохыг судлаачид тогтоосон байна.[2]

2021 онд АНУ-ын Өвчний Хяналт Сэргийлэлтийн Төв (CDC)-ийн хар тугалгын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг судалсан судалгааны дүнд үндэслэн цусан дахь хар тугалгын лавламж утгыг 5 мкг/дл–ээс 3.5 мкг/дл болгон (CDC, *reference value* BLRV) бууруулсан байна.[3]

Хар тугалгад өртөх нь хүүхдийн эрүүл мэндэд ноцтой үр дагавартай. Өндөр тунгийн хар тугалгад өртөх нь тархи, төв мэдрэлийн тогтолцоонд хүнд гэмтэл учруулж, комд оруулах, таталт өгөх, бүр цаашлаад нас барах хүртэл аюултай. Хүнд хэлбэрийн хар тугалгын хордлогыг давж гарсан хүүхдүүд насан туршийн оюуны хөгжлийн бэрхшээл ба зан үйлийн эмгэгтэй үлдэх эрсдэлтэй. Цусан дахь хар тугалгын түвшин 3.5 мкг/дл-ээс бага хэмжээнд байсан ч хүүхдийн оюуны чадамж буурах, зан авирын хүндрэл үүсэх, суралцах бэрхшээлтэй болоход нөлөөлдөг.[4] Бага насны хүүхэд хар тугалгад өртөж, хордох эрсдэл маш өндөр байдаг ба насанд хүрэгчдээс 4-5 дахин их хар тугалгыг биедээ шингээдэг. Мөн хүүхдүүдийн төрөлхийн сониуч зан, гар хуруу ба тоглоомоо амаар хөхөх зэрэг хүүхдийн насанд тохиолдох зан үйл нь хар тугалгаар бохирлогдсон тоос, хөрс, будаг, эд зүйлстэй хүрэлцэх эрсдэлийг улам нэмэгдүүлдэг.[5] Хүүхдийн хар тугалгын хордлого нь шинж тэмдэггүй хэлбэрээр ихэвчлэн илэрдэг боловч удаан хугацаанд хар тугалгад өртөх нь бага насны хүүхдийн бүрэн гүйцэт хөгжөөгүй мэдрэлийн эрхтэн тогтолцоонд нөлөөлж, оюуны хомсдол, сэтгэн бодох чадвар буурах, анхаарал төвлөрүүлэх чадвар алдагдах, зан үйлийн эмгэг үүсэх үр дагаварт хүргэдэг.[2]

Хүүхэд, өсвөр үеийнхний мэдрэлийн тогтолцоо болон цус-тархины хориг бүрэн хөгжөөгүй байдаг тул хар тугалгын нейротоксик нөлөөнд маш мэдрэмтгий байдаг. Хар тугалга нь допаминергийн, глутаматорергийн ба холинергийн замуудыг багтаасан хэд хэдэн нейротрансмиттерийн тогтолцоог гэмтээдэг. Эдгээр системийн үйл ажиллагааны алдагдал, ялангуяа допаминергийн замуудын өөрчлөлт нь АДХХЭ-ийн шинж тэмдгүүдтэй нягт холбоотой байдаг байна.[6] Хар тугалгад хамгийн их өртдөг тархины бүсүүдэд урд талын кортекс, гиппокампус, базал гангли ба тархмал биет ордог ба эдгээр нь хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгтэй холбоотой.[7]

АДХХЭ-ийн хөдлөл зүйг 2001-2010 оны хооронд хийгдсэн судалгаануудаас дүгнэхэд Европ, Америк тивд өсөх хандлагатай ба энэ нь Азийн орнуудаас 5 хувиар илүү тархалттай байна.[8] БНХАУ-ын судлаач Ji нарын (2018) судалгааны үр дүнд бага насны хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшин 5-10 мкг/дл-ээр ихсэхэд АДХХЭ-ийн эрсдэл 66%-иар нэмэгдсэн байна. Эрэгтэй хүйс ба АДХХЭ-ийн хамаарлыг тооцоолж үзэхэд хөвгүүд АДХХЭ-тэй болох эрсдэл 2.49 дахин их (OR: 2.49, 95% CI: 1.46, 4.26) статистик ач холбогдолтой, охидын хувьд энэ хамаарал (хүйс, хар тугалгын түвшин p=0.017) ажиглагдаагүй байна.[9] БНХАУ-ын судлаач Lee нарын (2018) судалгаагаар АДХХЭ оношлогдсон өвчтөнүүдэд шээсэн дэх хар тугалгын түвшин нэмэгдэх тусам анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх шинжүүд хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад нэмэгдэж буй хамаарлыг тогтоосон байна.[10] Испани улсын судлаач Weyand нарын (2007) 1980-2011 оны хооронд хэвлэгдсэн 345 өгүүлэл, хэвлэлийн тоймд мета-анализ хийхэд АДХХЭ-ийн тархалт дунджаар 6.8% (95% итгэх интервал: 4.9–8.8) байв.[11] Иран улсын судлаач Alizadeh нарын (2015) хийсэн хөдөө орон нутгийн бага ангийн сурагчдын дунд АДХХЭ-ийн тархалтыг судалсан судалгаанд нийт сурагчдын 7.2% (99/1381), үүнээс хөвгүүдэд 10.3% (75/727), охид 3.7% (24/654) тохиолдож байв. Үүнд АДХХЭ-ийн хавсарсан хэлбэр хамгийн түгээмэл буюу 44% байсан бол, хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэр 38%, анхаарал дутах хэлбэр 17% байсан.[12]

Улаанбаатар хотын 4 дүүрэг болох Баянгол дүүрэг, Баянзүрх дүүрэг, Сүхбаатар дүүрэг, Сонгинохайрхан дүүргийн 6-8 насны 153 хүүхдийг хамруулсан Г.Насантогтох нарын (2014) судалгааны үр дүнд хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшний дундаж хэмжээ 6.0±2.9 мкг/дл байсан ба тэдний 60.1% нь цусан дахь хар тугалгын түвшин 5 мкг/дл-ээс өндөр ба цусан дахь хар тугалгын түвшин хүйсийн хувьд ялгаатай, эрэгтэй хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшин охидтой харьцуулахад өндөр байсан ба нас нэмэгдэх тусам нэмэгдэж байжээ.[13] Б.Амгалан, А.Товуудорж нарын (2018) судлаачид Улаанбаатар хотын 6-12 насны 1200 хүүхдийг хамруулсан дэд анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг илрүүлэх судалгаанд нийт хүүхдийн 7% буюу 84 тохиолдол илэрсэн болохыг тодорхойлсон байна. АДХХЭ-тэй хүүхдийг хяналтын бүлэгтэй харьцуулан судлахад үсэнд хар тугалгын агууламж АДХХЭ-тэй бүлэгт 1.4, хяналтын бүлэгт 0.8 байсан нь үсэн дэх хар тугалгын түвшин нь уг эмгэг үүсэхэд нөлөөлж байна.

Зорилго: Хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг цусан дахь хар тугалгын түвшинтэй холбон судлах

Зорилт:

1. Хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийн тохиолдлыг илрүүлэх
2. Хүүхдийн анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэг ба цусан дах хар тугалгын түвшинг холбон судлах

Арга, аргачлал: Бид судалгааг өрхөд суурилсан аналитик судалгааны агшны загварыг ашиглан Монгол орны газар зүйн бүсчлэлээр 5 аймаг болон Нийслэлийн

3 дүүргээс насны бүлэг, засаг захиргааны нэгжийн төлөөлөх магадлал бүхий 306 хүүхдийг шалгуурын дагуу санамсаргүй түүвэрлэн хамруулсан.

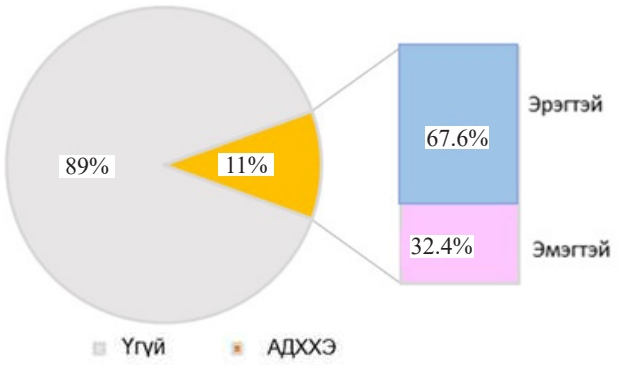
Анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг Вандербильтийн үнэлгээний асуумжаар эцэг, эх, асрамжлагчаас[14] ба анги удирдсан багшаас[15] судлаач асуух хэлбэрээр 15-20 минут зарцуулж, Google Forms платформ ашиглан мэдээлэл цуглуулсан. Вандербильтийн үнэлгээний асуумжаар эцэг, эх, асрамжлагч нь хүүхдэд АДХХЭ-ийн аль нэг хэлбэр байгаа гэж үнэлсэн тохиолдолд хүүхдийн багшаас асуумж авсан. Эцэг эх, асрамжлагч ба багшийн асуумжаар хүүхэд хоёуланд нь АДХХЭ-ийн аль нэг хэлбэр эерэг үнэлэгдсэн тохиолдолд АДХХЭ-тэй гэж илрүүлсэн.

Нийт хүүхдэд цусан дахь хар тугалгын түвшинг тодорхойлох шинжилгээ хийсэн. Цусны сорьцыг тухайн аймаг, сум, өрхийн мэргэжлийн сувилагч халдвар хамгааллын дэглэм баримтлан авхуулж, хөргүүрт +2°C - +8°C хэмд хадгалж, 120 цагийн дотор лабораторид хүргэсэн. Тээвэрлэлтийн явцад сорьцыг хөлдөхгүй байх нөхцөлийг хангасан хөргүүртэй сав, гель мөс, зөөврийн температур хэмжигчийг ашигласан. Сорьц бүрийг нэгдсэн бүртгэлд тэмдэглэх ба лабораторид сорьц хүлээн авахдаа бүрэн бүтэн байдал болон хадгалалтын нөхцөлийг хянаж бүртгэх үйл ажиллагааг хэрэгжүүлсэн. Нийт цусны сорьцод хар тугалгын агууламжийг тодорхойлох шинжилгээг MNSn ISO 17025:2018 стандартаар магадлан итгэмжлэгдсэн лабораторид “NIOSH8005” цусан дахь хар тугалгын түвшинг тодорхойлох стандарт аргын дагуу Индукцийн холбоот плазмын спектрометр (ICP-OES) багаж ашиглан шинжилсэн.

Судалгааг АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2025 оны 12-р сарын 19-ний өдрийн 25-26/04-01 тоот хурлын шийдвэрээр зөвшөөрөл авч, гүйцэтгэсэн. Судалгаанд оролцогчдын эцэг, эх, асрамжлагчид уг судалгааны таниулсан зөвшөөрлийн хуудсыг танилцуулж, овог нэр, гарын үсгээр баталгаажуулан, судалгаанд хамруулсан.

Судалгааны мэдээ, мэдээллийг SPSS-25.0 программ ашиглан боловсруулалт хийсэн. Эрсдэлийг тодорхойлохдоо нэг ба олон хүчин зүйлийн бинар логистик регрессийн шинжилгээ интервал (CI for odds ratio), p утгыг тооцож, p утга 0.05-аас бага байх тохиолдолд эрсдэлийг үнэн магадлалтай гэж үзсэн.

Үр дүн: Судалгаанд оролцсон хүүхдийн 34 (11.1%) нь АДХХЭ илэрсэний 67.64% нь эрэгтэй, 32.35% эмэгтэй байв. Хүйсийн харьцаа хөвгүүд охидод 2:1 буюу хөвгүүд охидоос 3.6 дахин их тохиолджээ (OR=3.675, 95% итгэх интервал 2.276-6.210, p<.0001). (Зураг 1)



Зураг 1. Анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг судалсан дүн (Хувиар)

АДХХЭ-ийн эмнэлзүйн 3 хэлбэр байдаг ба анхаарал дутах хэлбэр 38.2% (13), хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэр 52.9% (18), хавсарсан хэлбэртэй 8.8% (3) тохиолдсон ба эмнэлзүйн хэлбэр, хүйсийн байдлыг харьцуулахад эрэгтэй хүүхдэд хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэр 60.9% (14), эмэгтэйд анхаарал дутах хэлбэр 45.5% (5) илүү тохиолдсон. Хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшний дундаж хэмжээ 4.8±2.33 мкг/дл байсан бол АДХХЭ-тэй хүүхдэд 6.16±2.47 мкг/дл, эмэгтүй хүүхдэд 4.75±2.31 мкг/дл буюу судалгааны бүлэгт статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (95% итгэх интервал 2.276-6.210, p<.0001). (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшин ба анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгийг уялдуулан судалсан дүн

Үзүүлэлт	Дундаж ± С.Х	ХБУ	ХИУ	p утга (95% итгэх интервал)
АДХХЭ-тэй	6.1±2.4	2.3	13.5	<0.001
АДХХЭ-гүй	4.7±2.3	0.2	25.8	
Нийт	4.8±2.3	0.2	25.8	

Тайлбар: *СХ-Стандарт хазайлт, ХБУ-Хамгийн бага утга, ХИУ-Хамгийн их утга*

Эх жирэмсэн үед цус багадалттай байсан нь АДХХЭ-тэй бүлэгт статистик бүхий ач холбогдолтой байна (p=0.023). АДХХЭ-тэй бүлэгт хумсаа мэрэх шинж 20.5%, хуруугаа хөхөх шинж 14.7% буюу статистик ялгаа бүхий илүү тохиолдсон нь уг эмгэгийн үед хүүхдэд санаа зоригоос үл хамаарсан хөдөлгөөн илрэх, мөн стресстэй холбоотой эмгэг зуршил үүсэх тохиолдлууд байна.

АДХХЭ үүсэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг хүүхдийн өвчлөлийн байдалтай холбон судлахад хүүхэд цус багадалт, рахит, тураал, цочмог халуурал өвчнөөр олон дахин өвдөх нь статистик ялгаа бүхий эрсдэлт хүчин зүйлс байна (p=0.012). Харин хурц богино хугацаанд үргэлжилсэн өвчнүүд эрсдэлт хүчин зүйлс болоогүй байна.

Сурлагын үнэлгээг цусан дахь хар тугалгын түвшинтэй холбон судлахад АДХХЭ-тэй бүлэгт математикийн хичээлийн дүн цусан дахь хар тугалгын түвшин нэмэгдэхэд буурч буй үр дүн гарсан ба монгол хэлний хичээл, нийт дүнгийн үзүүлэлтэд ялгаа ажиглагдаагүй.

Хэлцэмж: Бразил улсын судлаач Arruda нарын (2017) хийсэн мета-анализ судалгааны үр дүнд хүүхдийн АДХХЭ-ийн тархалт нь Хойд Америкт 6-7% (32 судалгаанаас), Өмнөд Америкт 4-19%, Европт 4-6%, Африкт 1-16%, Ази тивд 3-5%, Номхон далайн бүсэд 1-8% тархалттай байна.[16] АНУ-ын судлаач Cabral нар (2020) 849902 хүнийг хамруулсан 63 судалгаанд мета-анализын хйихэд нийт хүн амын дундах АДХХЭ-ийн тархалт нь 10.3% (95% итгэх интервал: 8.1%-12.9%), хүүхэд ба өсвөр үеийнхний дунд 10.1%, насанд хүрэгчдийн дунд 13.5% тархалтай байна.[17] Бидний судалгааны үр дүнд АДХХЭ-ийн тархалт 11.1% байсан нь дэлхийн зарим бүс нутгийн тархалтын түвшинтэй ойролцоо байгаа боловч Ази тивд хийгдсэн судалгаануудтай харьцуулахад харьцангуй өндөр үзүүлэлттэй байна. 1983-2015 онуудад БНХАУ-ын судлаач Wang нарын (2017) хийсэн АДХХЭ-ийн 2639 судалгааны мета-анализын үр дүнд уг эмгэгийн тархалт 6.26% (95% итгэх интервал: 5.36-7.22) байсан бол Тайванд 5.37%, БНСУ-д 8.5%, хөвгүүдэд охидоос 2.4 дахин их тохиолджээ. Эмнэлзүйн хэлбэрүүдээс анхаарал дутах хэлбэр 3.1%, хэт хөдөлгөөнтөх 0.7%, хавсарсан хэлбэр 4.7% байсан нь манай судалгаатай харьцуулахад АДХХЭ-ийн хэт хөдөлгөөнтөх хэлбэрийн тохиолдол илүү олон 52.9% байна.[18]

Энэтхэг улсын судлаач Vafaee-Shahi нарын (2022) 5-12 насны хүүхдийг хамруулан хийсэн тохиолдол хяналтын судалгааны үр дүнд АДХХЭ-тэй хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын дундаж түвшин хяналтын бүлгийн дундаж үзүүлэлтээс өндөр (тохиолдлын бүлэг= 10.58±8.06 мкг/дл, хяналтын бүлэг=7.52±2.26 мкг/дл; p=0.01) байсан ба цусан дахь хар тугалгын түвшин нэг нэгжээр нэмэгдэхэд уг эмгэг үүсэх эрсдэл 1.15 дахин өссөн (p=0.03; OR=1.15).[19] Бидний судалгаанд хамрагдсан хүүхдүүдийн цусан дахь хар тугалгын түвшний дундаж хэмжээ 4.8±2.33 мкг/дл байсан. Үүнээс АДХХЭ-тэй хүүхдүүдийн дундаж түвшин 6.16±2.47 мкг/дл, харин эмгэггүй хүүхдүүдийнх 4.75±2.31 мкг/дл байв. Иймд АДХХЭ-тэй хүүхдүүдийн цусан дахь хар тугалгын хэмжээ харьцангуй өндөр байгаа нь өмнө нь хийдсэн судалгаануудын үр дүнтэй ойролцоо байна.

Дүгнэлт:

1. Сурагчдын дунд АДХХЭ-ийн тархалт 11.1% ба хүйсийн хувьд хөвгүүд охидоос илүү АДХХЭ-ээр өвчилж байна.
2. Анхаарал дутах, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгээр өвчлөхөд цусан дахь хар тугалгын түвшин нөлөөлж байна.

Ном зүй:

1. *UNICEF. Pure Earth. The Toxic Truth: Children's exposure to lead pollution undermines a generation of future potential. Published online 2020.*
2. *World Health Organization. WHO guidance to reduce illness due to lead exposure. October 27, 2021.*
3. *US Centers for Disease Control and Prevention. CDC updates blood lead reference value. US Centers for Disease Control and Prevention. Published online 2024.*
4. *Ruckart PZ, Jones RL, Courtney JG, et al. Update of the Blood Lead Reference Value — United States, 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021;70(43):1509-1512. doi:10.15585/mmwr.mm7043a4*
5. *Delgado CF, Ullery MA, Jordan M, Duclos C, Rajagopalan S, Scott K. Lead Exposure and Developmental Disabilities in Preschool-Aged Children. Journal of Public Health Management and Practice. 2018;24(2):e10-e17. doi:10.1097/PHH.0000000000000556*
6. *Cory-Slechta DA. Relationships Between Lead-Induced Learning Impairments and Changes in Dopaminergic, Cholinergic, and Glutamatergic Neurotransmitter System Functions. Annu Rev Pharmacol Toxicol. 1995;35(1):391-415. doi:10.1146/annurev.pa.35.040195.002135*
7. *Hu H, Shih R, Rothenberg S, Schwartz BS. The Epidemiology of Lead Toxicity in Adults: Measuring Dose and Consideration of Other Methodologic Issues. Environ Health Perspect. 2007;115(3):455-462. doi:10.1289/ehp.9783*
8. *Pastor P, Reuben C, Duran C, Hawkins L. Association between diagnosed ADHD and selected characteristics among children aged 4-17 years: United States, 2011-2013. NCHS Data Brief. 2015;(201):201.*
9. *Ji Y, Hong X, Wang G, et al. A Prospective Birth Cohort Study on Early Childhood Lead Levels and Attention Deficit Hyperactivity Disorder: New Insight on Sex Differences. J Pediatr. 2018;199:124-131.e8. doi:10.1016/j.jpeds.2018.03.076*
10. *Lee MJ, Chou MC, Chou WJ, et al. Heavy Metals' Effect on Susceptibility to Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Implication of Lead, Cadmium, and Antimony. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(6):1221. doi:10.3390/ijerph15061221*
11. *Weyandt LL. Book Review: Barkley, R. A. (2006). Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment (3rd ed.). New York: Guilford. J Atten Disord. 2007;11(2):179-180. doi:10.1177/1087054707305334*
12. *Alizadeh H, Armion E, Coolidge FL, Flores ZD, Sutton CE. The Prevalence of Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder among Primary School Students in an Iranian Rural Region. Psychology. 2015;06(03):263-268. doi:10.4236/psych.2015.63026*
13. *Г.Насантогтох БП. Улаанбаатар хотын 6-8 насны хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын хэмжээг тодорхойлсон дүн . Нийгмийн эрүүл мэндийн эрин сэтгүүл. 2014;1:48-52.*
14. *American Academy of Pediatrics. Vanderbilt Assessment Scale—PARENT Informant. Published online 1994.*
15. *American Academy Of Pediatrics. Vanderbilt Assessment Follow-up—TEACHER Informant. 1994.*
16. *Arruda MA, Bigal ME. Comorbidity with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In: 2017:71-83. doi:10.1007/978-3-319-54726-8_8*
17. *Cabral MDI, Liu S, Soares N. Attention-deficit/hyperactivity disorder: diagnostic criteria, epidemiology, risk factors and evaluation in youth. Transl Pediatr. 2020;9(S1):S104-S113. doi:10.21037/tp.2019.09.08*
18. *Wang T, Liu K, Li Z, et al. Prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder among children and adolescents in China: a systematic review and meta-analysis. BMC Psychiatry. 2017;17(1):32. doi:10.1186/s12888-016-1187-9*
19. *Vafaee-Shahi M, Noorbakhsh S, Shirazi E, Purfallah M, Ghasemi S, Riahi A. Searching the Blood Lead Level in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Case-control Study in Tehran, Iran. Open Public Health J. 2022;15(1). doi:10.2174/18749445-v15-e221219-2022-64*

Blood Lead Level and Risk of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in School-Age Children Preliminary Results

Sodnom E[1], Erkebulan M[2], Erdenechimeg E[3], Amgalan B[4]

[1]Department of Preventive Medicine, School of Public Health, MNUMS
[2]Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, MNUMS
[3]Mongolian Society for Occupational and Environmental Health
[4]Department of Pediatrics, School of Medicine, MNUMS
E-mail: Sodnomerdenebayar2@gmail.com, Tel: +976-99525552

Abstract:

Background: The World Health Organization (WHO) states that no safe level of lead exposure has been established and compared with adults, children absorb approximately four to five times more lead into their bodies. When blood lead levels reach 3.5 µg/dL, which may lead to decreased intellectual capacity, impaired attention, and learning difficulties, potentially resulting in intellectual disability and behavioral disorders. The nervous system and blood–brain barrier in children and adolescents are not fully developed, making them highly susceptible to the neurotoxic effects of lead. Lead disrupts several neurotransmitter systems, including dopaminergic, glutamatergic, and cholinergic pathways. Dysfunction in these systems—particularly alterations in dopaminergic pathways—is closely associated with symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). In Mongolia, previous studies have investigated the association between ADHD and lead levels in hair samples among children; however, no studies have examined the relationship between blood lead levels and ADHD. Determining whether blood lead levels influence ADHD in children will provide a scientific basis for preventive measures and the development of additional treatment strategies to reduce clinical symptoms and support clinical practice.

Aim: To investigate the association between blood lead levels and ADHD among school children.

Materials and Methods: A household-based analytical cross-sectional study was conducted. A total of 306 children aged 6-14 years were randomly selected according to the study inclusion criteria. The Vanderbilt ADHD Diagnostic Questionnaire was administered to parents/guardians and classroom teachers to identify ADHD cases. Blood samples were analyzed to determine blood lead levels using the NIOSH 8005 standard method with Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) in a laboratory accredited under MNS ISO 17025:2018. Additionally, data on lead exposure risk factors were collected using a 15-item questionnaire administered to parents or guardians through the Google Forms platform.

Results: Among the participants, 34 children were diagnosed with ADHD. Of these cases, 67.64% were male and 32.35% were female, yielding a male-to-female ratio of approximately 2:1. Boys were 3.6 times more likely to have ADHD than girls (OR=3.675; 95% CI: 2.276-6.210; $p<0.0001$). Regarding ADHD subtypes, the predominantly inattentive type accounted for 38.2% (n=13), the predominantly hyperactive type for 52.9% (n=18), and the combined type for 8.8% (n=3). When comparing clinical subtypes by sex, the hyperactive type was more common among boys (60.9%, n=14), whereas the inattentive type was more common among girls (45.5%, n=5). The mean blood lead level among all children was 4.8±2.33 µg/dL. Among children with ADHD, the mean level was 6.16±2.47 µg/dL, while among children without ADHD it was 4.75±2.31 µg/dL, indicating a statistically significant difference between the groups. In examining factors influencing the development of ADHD in relation to children's morbidity status, repeated illnesses such as anemia, rickets, malnutrition, and recurrent acute febrile diseases were identified as statistically significant risk factors ($p=0.012$). In contrast, acute conditions of short duration were not found to be significant risk factors.

Conclusions:

1. Among the children included in the study, 34 (11.1%) were diagnosed with ADHD, and the prevalence was higher in boys than in girls.
2. Blood lead levels showed a statistically significant association with Attention Deficit Hyperactivity Disorder in children.

Keywords: Whole blood, Vanderbilt ADHD Diagnostic Questionnaire, Male sex, Symptoms