Судасны хөшүүн чанар ба зүрх-судасны шалтгаант нас баралтын эрсдэлийг судалсан нь

(13 жилийн проспектив когорт судалгаа)

Б.Ариунзаяа[1], Э.Одхүү[1], Н.Бат-Эрдэнэ[2], Ц.Лхагвасүрэн[3], М.Мөнхзол[1], Б.Номундарь[1]

[1]АШУҮИС, Био-АС, Эмгэг физиологийн тэнхим
[2]АШУҮИС, АУС, Зүрх судлалын тэнхим
[3]АШУҮИС
Цахим шуудан: ariunzaya.ba@mnums.edu.mn, Утас: 85566519

Түлхүүр үг:
Зүрх-шагайн судасны индекс
Ахмад настан
Артерийн даралт ихсэлт
Зүрх судасны эрсдэл

Товч утга:

Үндэслэл: Манай улсад хүн амын нас баралтын тэргүүлэх шалтгаан нь зүрх судасны тогтолцооны өвчин бөгөөд эмгэг жамын гол хүчин зүйл нь судас хатуурал юм. Судасны хөшүүн чанарыг илтгэх үзүүлэлт болох зүрх-шагайн судасны индексийг тодорхойлох нь судас хатуурлыг эмнэлзүйн шинж тэмдэг илрэхээс өмнө оношлох боломж олгодог. Ахмад настанд ЗСӨ-ний эрсдэлийг тооцож, түүнд түшиглэн урьдчилан сэргийлэлт зайлшгүй хэрэгцээтэй байгаа нь үндэслэл боллоо. **Зорилго:** Ахмад настанд ЗШСИ нь ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтыг бие даан таамаглах хүчин зүйл болох эсэхийг тогтоох. **Арга, аргачлал:** Проспектив когорт судалгаанд 2011–2015 онд хийгдсэн “Хүн амын урт наслалтад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдийн судалгаа”-нд хамрагдсан Монгол улсын 5 бүсийн 55–95 насны 1,403 ахмад настныг хамруулж, ЗШСИ-ийг VaSera VS-1000 (Fukuda Denshi, Япон) багажаар тодорхойлов. 2025.12.20-ы байдлаар Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвөөс нас баралтын бүртгэлийг регистрийн дугаараар шүүж, Өвчний олон улсын ангилал-10-ын I00–I99 кодтой нас баралтыг ЗСӨ-ий шалтгаант нас баралт гэж үзэв. Оролцогчдыг ЗШСИ-ийн утгаар 4 тэнцүү бүлэгт (квартил; Q1 <8.0, Q2 8.0–8.8, Q3 8.9–9.7, Q4 ≥9.8) хуваан, Аален–Йохансений аргаар ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын хуримтлагдсан тохиолдлыг тооцов. Нас, хүйс, артерийн даралт ихсэлт, тамхидалт, БНЛП-Х, ИНЛП-Х, ТШХ-аар засварласан Сох регрессийн шинжилгээ, мэдрэг байдлын Файн–Грэйн шинжилгээг хийв. **Үр дүн:** Судалгаанд оролцогчдын дундаж нас 66.8±7.9 жил ба дагасан хугацаанд (медиан 13.2 жил) ЗСӨ-ий шалтгаант нас баралт 121 (8.6%), бусад шалтгаант нас баралт 127 (9.1%) бүртгэгдэв. Аален–Йохансений аргаар тооцоход ЗСӨ-ий шалтгаант нас баралтын хуримтлагдсан тохиолдол Q1-д 3.3%→Q2-т 6.0%→Q3-т 9.3%→Q4-т 14.1% болж шатлан нэмэгдсэн (Грэйн тест p<0.001). ЗШСИ-ийн Q1 бүлэгтэй харьцуулахад ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын эрсдэл Q3-т (HR 2.03 [95%CI 1.04–3.98]), Q4-т (HR 2.42 [95%CI 1.23–4.76]) өндөр байв (p-trend=0.012). ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэхэд энгийн HR 1.42 [95%CI 1.24–1.63], нас, хүйсээр засварласан HR 1.19 [95%CI 1.03–1.38], бүрэн засварласан HR 1.17 [95%CI 1.00–1.36], p=0.045 байв. Артерийн даралт ихсэлт (HR 1.53 [95%CI 1.06–2.21]) ЗСӨ-ий шалтгаант нас баралтын бие даасан эрсдэлт хүчин зүйл болсон. **Дүгнэлт:** Ахмад настанд ЗШСИ өндөр байх нь нас, хүйс болон уламжлалт эрсдэлт хүчин зүйлсээс үл хамааран ЗСӨ-ий шалтгаант нас баралтыг таамаглаж байгаа бөгөөд ЗШСИ-ийн квартил өндөр байх тусам эрсдэл шат дараатай нэмэгдэж байна.

Үндэслэл: Зүрх судасны өвчин (ЗСӨ) нь Монгол Улсын төдийгүй дэлхийн хүн амын нас баралтын тэргүүлэх шалтгаан хэвээр байна. 2022 онд дэлхий дахинд ЗСӨ-ний улмаас нас баралтын 19.8 сая тохиолдол бүртгэгдсэн нь нийт нас баралтын 32 орчим хувь, үүний 85% нь зүрхний шигдээс, тархины цус

харвалтаас шалтгаалжээ.[1] Монгол улсад ЗСӨ нь 1992 оноос одоог хүртэл нас баралтын тэргүүлэх шалтгаан болж, 2023 онд нийт нас баралтын 34.5% буюу 5794 тохиолдол бүртгэгдсэн ба 65-аас дээш насны бүлэгт 55%-д хүрсэн байна.[2] Энэ нь ахмад настанд ЗСӨ-ний эрсдэлийг тооцож, түүнд үндэслэсэн урьдчилан сэргийлэлт зайлшгүй хэрэгцээтэй болохыг харуулж байна.

Тархины цус харвалт, зүрхний шигдээсийн эмгэг жамын гол хүчин зүйл болох судас хатуурал нь удаан хугацаанд шинж тэмдэггүй үргэлжлэх ба анхны илрэл нь шигдээс, харвалт болон гэнэтийн нас баралт байх нь цөөнгүй. Судасны хөшүүн чанарыг артерийн даралт (АД)-аас үл хамааран, инвазив бусаар, богино хугацаанд хэмждэг зүрх-шагайн судасны индекс (ЗШСИ)-ийг тодорхойлох нь судас хатуурлыг эмнэлзүйн шинж тэмдэг илрэхээс өмнө илрүүлэх, ЗСӨ-ий эрсдэлийг хянах боломж олгодог.[3]

Miyoshi нар (2021) ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэх нь ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралт, шигдээс, харвалтын нийлбэр эрсдэлийг 1.38 дахин (HR 1.38 [95%CI 1.16–1.65] нэмэгдүүлж байгааг 4.9 жил дагасан судалгаагаар тодорхойлсон байна.[4] Түүнчлэн, судлаач Limpijankit нар (2021) 12.4 жил дагасан судалгаагаар ЗШСИ≥9 байх нь ЗСӨ-ний эрсдэлийг 1.34 дахин нэмэгдүүлсэн (HR 1.34 [95%CI 1.01–1.79]) болохыг тогтоожээ.[5]

Ш.Үүртуяа нар (2009) Монгол залуучуудын ЗШСИ Япон улсын ижил насныхнаас өндөр болохыг, Л.Отгонбаяр нар (2015) харьцангуй эрүүл ахмад настны ЗШСИ 9.0±1.2 болохыг тус тус тогтоосон байна.[6,7] Бид 2025 онд Улаанбаатар хотын 89 ахмад настны ЗШСИ 12 жилийн хугацаанд 8.67±1.35-аас 9.43±1.62 болж нэмэгдэж, үүнд нас, артерийн даралт ихсэлт, диабет эрсдэлт хүчин зүйл болохыг тогтоосон.[8] Гэвч ЗШСИ нь ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтыг урт хугацаанд таамаглах хүчин зүйл болох эсэх хараахан тодорхойгүй байна.

Зорилго: Ахмад настанд зүрх-шагайн судасны индекс нь зүрх судасны өвчний шалтгаант нас баралтыг бие даан таамаглах хүчин зүйл болох эсэхийг тогтоох

Арга, аргачлал: Бид энэхүү проспектив когорт судалгааг АШУҮИС-ийн Био-Анагаахын сургуулийн Эмгэг физиологийн тэнхимд гүйцэтгэв. Эрүүл мэндийн яамны захиалгаар, ШУТС-ийн санхүүжилтээр 2011–2015 онд хийгдсэн “Хүн амын урт наслалтад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдийн судалгаа”[9]-нд хамрагдсан 1920 ахмад настнаас (хуулийн дагуу эмэгтэй ≥55, эрэгтэй ≥60 нас) ЗШСИ-ийн (n=247) болон эрсдэлт хүчин зүйлийн (n=247) мэдээлэл дутуу, регистрийн дугаар алдаатай (n=23) нийт 517 хүнийг хасч, 55–95 насны 1403 оролцогчийг хамруулав. Судалгааг Био-Анагаахын ёс зүйн зөвлөл (2011.11.18) болон АШУҮИС-ийн Анагаах ухааны ёс зүйн салбар хяналтын хорооны (2023.11.18, №17/1А) зөвшөөрлөөр гүйцэтгэв.

Зүрх-шагайн судасны индекс: ЗШСИ-ийг VaSera VS-1000 (Fukuda Denshi, Япон) багажаар 5 минут амраасны дараа хэвтээ байрлалд хэмжиж, 2–3 хэмжилтийн дунджийг авав.[3] Баруун талын утга дутуу 300 оролцогчид зүүн талын утгыг ашиглав. ЗШСИ-ийг тасралтгүй (1 нэгж ба 1 стандарт хазайлт (СХ) тутамд), квартил (Q1 ≤7.9, Q2 8.0–8.8, Q3 8.9–9.7, Q4 ≥9.8) болон оношилгооны босго утга (≥9.1)[10] хэлбэрээр шинжилгээнд оруулав.

Эрсдэлт хүчин зүйлс: Нас, хүйс, тамхидалтыг асуумжаар тодорхойлж, биеийн өндөр, жингээс биеийн жингийн индексийг (БЖИ) тооцов. АД-ыг Коротковын аргаар 3 удаа хэмжиж, систолын АД ≥140 эсвэл диастолын АД ≥90 мм.муб байхыг артерийн даралт ихсэлт гэж үзэв. Өлөн үеийн ийлдсэнд их ба бага нягтралтай липопротейн холестерол (ИНЛП-Х, БНЛП-Х), креатининыг (Clindiag FA-300, Герман) тодорхойлж, бөөрний түүдгэнцрийн шүүлтийн тооцоолсон хурдыг (ТШХ) CKD-EPI (2021) тэгшитгэлээр тооцов.[11]

Нас баралт ба дагасан хугацаа: Оролцогчдын мэдээллийг Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвийн нас баралтын бүртгэлтэй регистрийн дугаараар 2025 оны 12 дугаар сарын 20-ны байдлаар тулгав. ӨОУА-10-ын I00–I99 кодтой нас баралтыг ЗСӨ-ний шалтгаант, бусад кодтойг бусад шалтгаант нас баралт гэж ангилав. Дагасан хугацааг суурь үзлэгээс нас барах эсвэл 2025 оны 12 дугаар сарын 20 хүртэл тооцов.

Статистик боловсруулалт: Тоон үзүүлэлтийг дундаж±СХ эсвэл медиан (IQR), чанарын үзүүлэлтийг n (%)-иар илэрхийлж, квартилуудыг ANOVA, Крускал–Уоллисийн болон χ^2 тестээр харьцуулав. Хазард харьцаа (HR) ба 95%-ийн итгэх интервалыг (95%CI) Сох регрессийн гурван загвараар тооцов: загвар 1 – энгийн; загвар 2 – нас, хүйсээр засварласан; загвар 3 – нэмж артерийн даралт ихсэлт, тамхидалт, БНЛП-Х, ИНЛП-Х, ТШХ-аар засварласан. Засварлах хүчин зүйлсийг статистик ач холбогдлоор бус, онолын үндэслэлээр урьдчилан сонгов. ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын хуримтлагдсан тохиолдлыг Аален–Йохансений аргаар, бусад шалтгаант нас баралтыг өрсөлдөх эрсдэл (competing risk) гэж үзэн тооцож, мэдрэг байдлыг Файн–Грэйн загвараар шалгав.[12] Пропорциональ хазардын (PH) таамаглалыг ЗШСИ × ln(хугацаа) болон Шёнфельдийн үлдэгдлээр шалгав. $p<0.05$-ыг статистикийн ач холбогдолтой гэж үзэж, SPSS 26.0 болон Python 3.11 программ ашиглав.[13]

Үр дүн: Судалгаанд хамрагдагсдын (n=1403) дундаж нас 66.8±7.9 жил ба 28.1% (n=394) нь эрэгтэй (дундаж нас 68.8±7.1 жил), 71.9% (n=1009) нь эмэгтэй (66.0±8.0 жил) байв. ЗШСИ-ийн дундаж 8.80±1.31 байв.

ЗШСИ-ийн дээд квартилд хамаарах оролцогчид доод квартилынхаас өндөр настай, эрэгтэйчүүдийн эзлэх хувь их, систолын болон диастолын АД, артерийн даралт ихсэлтийн тархалт өндөр, харин БЖИ, ТШХ бага байв ($p<0.05$). Тамхидалт, БНЛП-Х, ИНЛП-Х-ийн хувьд квартилуудын хооронд статистикийн ач холбогдол бүхий ялгаа илрээгүй (Хүснэгт 1).

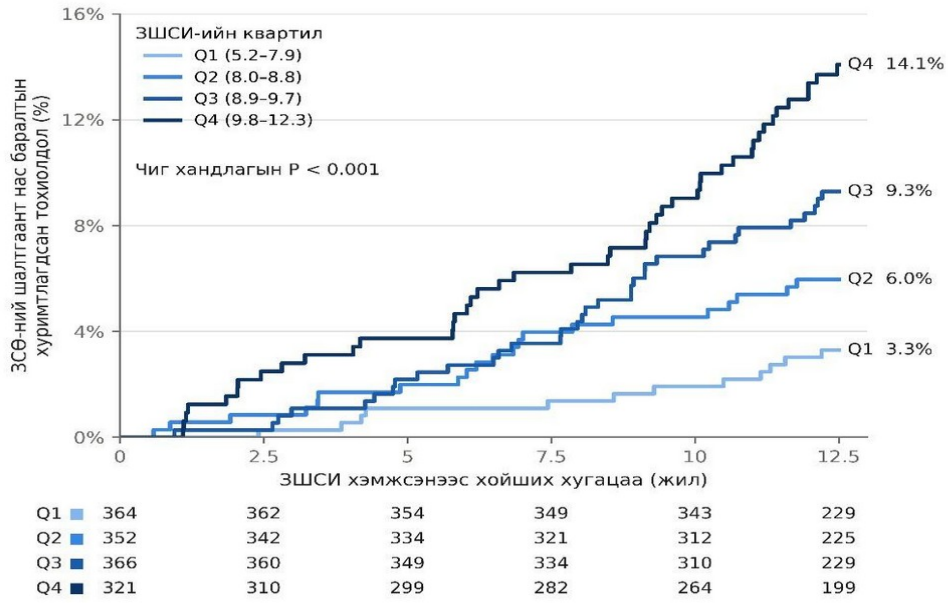
Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогчдын ерөнхий үзүүлэлт, ЗШСИ-ийн квартил тус бүрээр

Үзүүлэлт	Нийт (N=1403)	Q1 (n=364)	Q2 (n=352)	Q3 (n=366)	Q4 (n=321)	p-утга
ЗШСИ	5.2–12.3	5.2–7.9	8.0–8.8	8.9–9.7	9.8–12.3	
Хүн ам зүй						
Нас (жил)	66.8±7.9	62.5±6.1	65.5±7.2	68.4±7.2	71.3±8.0	<0.001
Эрэгтэй, n (%)	394 (28.1)	84 (23.1)	77 (21.9)	112 (30.6)	121 (37.7)	<0.001
Тамхидалт, n (%)	260 (18.5)	66 (18.1)	62 (17.6)	70 (19.1)	62 (19.3)	0.930
Антропометрийн үзүүлэлт						
БЖИ (кг/м^2)	27.8±5.3	29.4±6.1	28.1±5.2	27.2±4.7	26.5±4.8	<0.001
Артерийн даралт						
Систолын АД (мм. муб)	135.5±20.9	129.2±19.6	133.6±20.1	137.6±20.9	142.4±20.7	<0.001
Диастолын АД (мм.муб)	86.3±11.8	85.2±11.8	85.5±11.8	87.4±11.6	87.1±11.8	<0.05
Артерийн даралт ихсэлт, n (%)	463 (33.0)	85 (23.4)	105 (29.8)	140 (38.3)	133 (41.4)	<0.001
Судасны үзүүлэлтүүд						
ЗШСИ	8.80±1.31	7.17±0.65	8.39±0.26	9.27±0.25	10.54±0.63	<0.001
Лабораторийн үзүүлэлтүүд						
БНЛП-Х (мг/дл)	99.9±38.4	98.0±37.9	100.4±38.6	100.6±39.0	100.8±38.0	0.737
ИНЛП-Х (мг/дл)	41.9 (29.1–64.2)	41.6 (28.4–62.7)	38.6 (27.5–63.5)	41.6 (28.9–63.8)	44.8 (30.7–68.8)	0.163
ТШХ (мл/мин/1.73 м^2)	87.9 (61.8–99.6)	93.8 (66.8–101.8)	91.2 (69.9–100.1)	87.8 (59.5–98.9)	78.7 (49.9–95.7)	<0.001
Нас баралтын мэдээлэл						
ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралт, n (%)	121 (8.6)	12 (3.3)	25 (7.1)	38 (10.4)	46 (14.3)	<0.001
Бусад шалтгаант нас баралт, n (%)	127 (9.1)	22 (6.0)	30 (8.5)	41 (11.2)	34 (10.6)	0.069
Нийт нас баралт, n (%)	248 (17.7)	34 (9.3)	55 (15.6)	79 (21.6)	80 (24.9)	<0.001

Тайлбар: Утгуудыг дундаж±СХ, медиан (IQR) эсвэл n (%) хэлбэрээр илэрхийлэв. p-утгыг ANOVA, Крускал–Уоллисийн эсвэл Хи квадрат тестээр,СХ – стандарт хазайлт; БЖИ – биеийн жингийн индекс; АД – артерийн даралт; БНЛП-Х – бага нягтралтай липопротейн холестерол; ИНЛП-Х – их нягтралтай липопротейн холестерол; ЗСӨ – зүрх судасны өвчин.

Дагасан хугацаа ба нас баралт: Дагасан хугацааны медиан 13.2 жил (завсар 12.5–13.5) буюу нийт 17001 хүн-жил байв. Энэ хугацаанд 17.7% (n=248) нь нас барснаас 8.6% (n=121) нь ЗСӨ, 9.1% (n=127) нь бусад шалтгаантай байсан (Хүснэгт 1). ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын давтамж 1000 хүн-жилд 7.1 байв (Хүснэгт 2). ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтыг тодруулан судлахад зүрхний шигдээс 42.1% (n=51), тархины цус харвалт 32.2% (n=39), зүрх судасны бусад өвчин 25.6% (n=31)-ийг тус тус эзэлж байна.

Хуримтлагдсан тохиолдол ба амьдрах чадвар: ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын давтамж ЗШСИ-ийн Q1–Q4 квартилд 1000 хүн-жилд харгалзан 2.6, 5.8, 8.7 болон 12.2 байв (Хүснэгт 2). Аален–Йохансений аргаар тооцсон 12.5 жилийн хуримтлагдсан тохиолдол Q1-д 3.3% байсан бол Q4-т 14.1% болж, ЗШСИ-ийн квартил өндөр байх тусам шат дараатай нэмэгдэв (Q2 6.0%, Q3 9.3%; Грэйн тест p<0.001). (Зураг 1)



Зураг 1. ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралт, ЗШСИ-ийн квартил тус бүрээр (Аален-Йохансений арга)

ЗШСИ ба ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын эрсдэл: ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэхэд ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын HR энгийн загварт 1.42 байсан бол нас, хүйсээр засварлахад 1.19 болж буурсан ч бүрэн засварласан загварт статистикийн ач холбогдолтой хэвээр байв (HR 1.17 [95%CI 1.00–1.36], p=0.045) (Хүснэгт 2).

ЗШСИ-ийн квартил өндөр байх тусам эрсдэл шат дараатай нэмэгдэх хандлагатай байв (p-trend=0.012). Q1-тэй харьцуулахад Q3 (HR 2.03) болон Q4 (HR 2.42)-т эрсдэл статистикийн ач холбогдолтой өндөр байсан ч квартилуудын хоорондын нийт ялгаа статистикийн ач холбогдолгүй байв (p=0.081). ЗШСИ≥9.1 бүлэгт энгийн HR 1.99 [95%CI 1.39–2.86] байсан боловч бүрэн засварласан загварт хамаарал статистикийн ач холбогдолгүй болсон (HR 1.17 [95%CI 0.79–1.74], p=0.430) (Хүснэгт 2).

Бүрэн засварласан загварт дараах хүчин зүйлс ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралттай бие даан хамааралтай байв: артерийн даралт ихсэлт: HR 1.53 [95%CI 1.06–2.21], p=0.022, нас (жил тутамд): HR 1.07 [95%CI 1.04–1.09], p<0.001 ба БНЛП-Х (10 мг/дл тутамд): HR 1.05 [95%CI 1.00–1.11], p=0.046

Хүснэгт 2. ЗШСИ ба ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын хамаарал (Сох регрессийн шинжилгээ)

ЗШСИ	Тохиолдол/n	1000 хүн-жилд	Загвар 1 HR (95%CI)	Загвар 2 HR (95%CI)	Загвар 3 HR (95%CI)
1 нэгж тутамд	121/1403	7.1	1.42 (1.24–1.63)	1.19 (1.03–1.38)	1.17 (1.00–1.36)
p-утга			<0.001	0.020	0.045
1 СХ (1.31) тутамд			1.59 (1.33–1.90)	1.26 (1.04–1.53)	1.22 (1.00–1.49)
Квартиль					
Q1 (5.2–7.9)	12/364	2.6	1.00	1.00	1.00
Q2 (8.0–8.8)	25/352	5.8	2.25 (1.13–4.48)	1.84 (0.92–3.69)	1.76 (0.88–3.52)
Q3 (8.9–9.7)	38/366	8.7	3.37 (1.76–6.44)	2.27 (1.17–4.42)	2.03 (1.04–3.98)
Q4 (9.8–12.3)	46/321	12.2	4.75 (2.52–8.97)	2.65 (1.35–5.19)	2.42 (1.23–4.76)
p-утга			<0.001	0.004	0.012
Оношилгооны босго утга					
≤9.0	50/802	5.1	1.00	1.00	1.00
≥9.1	71/601	10.0	1.99 (1.39–2.86)	1.27 (0.86–1.87)	1.17 (0.79–1.74)

Тайлбар: Сох регрессийн шинжилгээ; Загвар 1: энгийн HR; загвар 2: нас, хүйс; загвар 3: загвар 2 + артерийн даралт ихсэлт, тамхидалт, БНЛП-Х, ИНЛП-Х (10 мг/дл тутамд), ТШХ (10 мл/мин/1.73 м^2 тутамд) засварласан.
HR – хазард харьцаа; 95%CI – 95%-ийн итгэх интервал; 1.00 – лавлах бүлэг.

Мэдрэг байдлын шинжилгээ: Файн–Грэйн загварт ЗШСИ 1 стандарт хазайлтаар (1 СХ=1.31) нэмэгдэхэд дэд тархалтын хазард харьцаа (sHR) 1.21 [95%CI 1.01–1.46] байсан бол Q4-т Q1-тэй харьцуулахад sHR 2.36 [95%CI 1.21–4.61] байв. Бусад мэдрэг байдлын шинжилгээнд ЗШСИ 1 нэгж тутмын HR 1.14–1.18 (p=0.029–0.105) хооронд хэлбэлзэв. Пропорциональ хазардын таамаглал хангагдсан (ЗШСИ × ln(хугацаа) p=0.94; Шёнфельдийн үлдэгдлийн тест p=0.93) нь ЗШСИ-ийн нөлөө 13 жилийн дагасан хугацааны туршид тогтмол байсныг харуулж байна.

Хэлцэмж: Монгол улсын 5 бүсийг хамарсан 1403 ахмад настныг 13 жил даган судлахад ЗШСИ өндөр байх нь нас, хүйс болон уламжлалт эрсдэлт хүчин зүйлсээс үл хамааран ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтыг таамаглаж байна.

Matsushita нар (2019) ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэх тутамд HR 1.20 [95%CI 1.05–1.36] болохыг, Bäck нар (2024) ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэхэд ЗСӨ-ний өвчлөл ба нас баралтын нийлбэр эрсдэл нас, хүйсээр засварласан загварт HR 1.17 [95%CI 1.00–1.38] болохыг тогтоосон нь бидний үр дүнтэй ойролцоо байна.[14,15] Харин Miyoshi нар (2021) CAVI-J судалгаагаар ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралт, шигдээс, харвалтын нийлбэр эрсдэлийг HR 1.38 [95%CI 1.16–1.65] болохыг тогтоожээ.[4] Энэхүү судалгаанд засварласан HR бидний судалгаанаас өндөр байгаа нь тэдгээрт харьцангуй залуу, эрэгтэйчүүд давамгайлсан, өндөр эрсдэлтэй хүмүүс хамрагдсантай холбоотой байж болох юм.

ЗШСИ нь настай дунд зэргийн хамааралтай (r=0.42) байсан нь насжилтын явцад артерийн ханын эластин ширхэг задарч, коллаген ширхэг нэмэгдсэнээр судасны хөшүүн чанар нэмэгддэгтэй холбоотой.[16] Иймд насаар засварласны дараа ч ЗШСИ-ийн хамаарал статистикийн ач холбогдолтой хэвээр байв.

Аален–Йохансений шинжилгээнд ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын хуримтлагдсан тохиолдол ЗШСИ-ийн квартил өндөр байх тусам шат дараатай нэмэгдэв. Miyoshi нар (2021) ЗШСИ-ийн квартил өндөр байх тусам нийлбэр төгсгөлийн хуримтлагдсан тохиолдол нэмэгдсэнийг (p<0.01), Limpijankit нар (2021) ЗШСИ≥9 бүлэгт тохиолдол илүү байгааг тогтоосон нь бидний үр дүнтэй нийцэж байна.[4,5] Харин ЗШСИ-ийн оношилгооны босго утгаас (9.0) дээш бүлэгт (≥9.1) засварласны дараа эрсдэл статистикийн ач холбогдолтой хэвээр үлдээгүй. Энэ нь ахмад настанд ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын эрсдэл ЗШСИ-ийн тодорхой босго утгаас огцом бус, ЗШСИ нэмэгдэхийн хэрээр аажмаар өсдөгийг харуулж байна. Мөн харьцангуй эрүүл Монгол залуучуудын ЗШСИ Япон залуусынхаас өндөр тогтоогдсон тул Япон улсын босго утгыг шууд хэрэглэх нь тохиромжгүй байж болох юм.[6] Иймээс Монгол ахмад настны ЗШСИ-ийн лавлах утгыг тогтоох шаардлагатай байна.

Артерийн даралт ихсэлт нь ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын бие даасан эрсдэлт хүчин зүйл байв. Бидний өмнөх судалгаанд артерийн даралт ихсэлт судасны хөшүүн чанар нэмэгдэх эрсдэлийг 2.36 дахин ихэсгэж байсан бөгөөд энэ нь манай улсад давсны хэрэглээ өндөр, хүн амын дунд артерийн даралт ихсэлт өргөн тархсантай холбоотой байж болох юм.[17,18]

Бидний судалгааны хязгаарлагдмал тал нь эмийн хэрэглээ (даралт бууруулах эм, статин), хооллолт ба хөдөлгөөний идэвх зэрэг хүчин зүйлийг тооцоогүй тул төөрөгдлийг үгүйсгэх боломжгүй байсан. Харин 5 бүсийг хамарсан олон үе шаттай санамсаргүй түүвэрт суурилсан, 13 жилийн урт хугацаанд даган судалсан, төөрөгдүүлэгч эрсдэлт хүчин зүйлсийг засварлан тооцсон нь бидний судалгааны давуу тал юм.

Дүгнэлт: Монгол Улсын ахмад настанд нас, хүйс, тамхидалт, артерийн даралт, ИНЛП-Х, БНЛП-Х ба ТШХ эрсдэлт хүчин зүйлийн нөлөөг засварлан тооцсоны дараа ч ЗШСИ 1 нэгжээр нэмэгдэхэд ЗСӨ-ний шалтгаант нас баралтын эрсдэл 17% нэмэгдэж байна (HR 1.17 [95%CI 1.00–1.36], p=0.045).

Ном зүй:

1. *World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact sheet. Published July 31, 2025. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)*
2. *Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт 2023. Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв; 2025. https://www.hdc.gov.mn/media/files/eruul%20mendiin%20uzuulelt___2025-01-16.pdf*
3. *Shirai K, Utino J, Otsuka K, Takata M. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter; cardio-ankle vascular index (CAVI). J Atheroscler Thromb. 2006;13(2):101-107. doi:10.5551/jat.13.101*
4. *Miyoshi T, Ito H, Shirai K, et al. Predictive value of the cardio-ankle vascular index for cardiovascular events in patients at cardiovascular risk. J Am Heart Assoc. 2021;10(16):e020103. doi:10.1161/JAHA.120.020103*
5. *Limpijankit T, Vathesatogkit P, Matchariyakul D, et al. Cardio-ankle vascular index as a predictor of major adverse cardiovascular events in metabolic syndrome patients. Clin Cardiol. 2021;44(11):1628-1635. doi:10.1002/clc.23735*
6. *Uurtuya S, Taniguchi N, Kotani K, et al. Comparative study of the cardio-ankle vascular index and ankle-brachial index between young Japanese and Mongolian subjects. Hypertens Res. 2009;32(2):140-144. doi:10.1038/hr.2008.28*
7. *Отгонбаяр Л. Монгол ахмад настны судасны хөшүүн чанарыг судалсан нь. Магистрын зэрэг горилсон бүтээл. Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль; 2015.*
8. *Ариунзаяа Б. Ахмад настны судасны хөшүүн чанар, эрсдэлт зарим хүчин зүйлийг проспектив когорт аргаар судалсан нь. Магистрын зэрэг горилсон бүтээл. Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль; 2025.*
9. *Лхагвасүрэн Ц. Хүн амын урт наслалтад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдийн судалгаа. Шинжлэх ухаан, технологийн төслийн тайлан (2011–2015). Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль; 2015.*
10. *Tanaka A, Tomiyama H, Maruhashi T, et al. Physiological diagnostic criteria for vascular failure. Hypertension. 2018;72(5):1060-1071. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11554*
11. *Inker LA, Eneanya ND, Coresh J, et al. New creatinine- and cystatin C-based equations to estimate GFR without race. N Engl J Med. 2021;385(19):1737-1749. doi:10.1056/NEJMoa2102953*
12. *Fine JP, Gray RJ. A proportional hazards model for the subdistribution of a competing risk. J Am Stat Assoc. 1999;94(446):496-509. doi:10.1080/01621459.1999.10474144*
13. *Austin PC, Lee DS, Fine JP. Introduction to the analysis of survival data in the presence of competing risks. Circulation. 2016;133(6):601-609. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017719*
14. *Matsushita K, Ding N, Kim ED, et al. Cardio-ankle vascular index and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective and cross-sectional studies. J Clin Hypertens (Greenwich). 2019;21(1):16-24. doi:10.1111/jch.13425*
15. *Bäck M, Topouchian J, Labat C, et al. Cardio-ankle vascular index*

for predicting cardiovascular morbimortality and determinants for its progression in the prospective advanced approach to arterial stiffness (TRIPLE-A-Stiffness) study. EBioMedicine. 2024;103:105107. doi:10.1016/j.ebiom.2024.105107

16. *Vatner SF, Zhang J, Vyzas C, Mishra K, Graham RM, Vatner DE. Vascular stiffness in aging and disease. Front Physiol. 2021;12:762437. doi:10.3389/fphys.2021.762437*
17. *Ариунзаяа Б, Одхүү Э, Бат-Эрдэнэ Н, et al. Ахмад настны судасны хөшүүн чанарт нөлөөлөх зарим хүчин зүйлсийг проспектив когорт аргаар судалсан нь. Эрүүл мэндийн шинжлэх ухаан. 2024;20:17-23.*
18. *Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага. Халдварт бус өвчин, осол гэмтлийн шалтгаан, эрсдэлт хүчин зүйлийн IV судалгаа – STEPS 2019. ДЭМБ; 2020.*

Arterial stiffness and the risk of cardiovascular mortality (a 13-year prospective cohort study)

Ariunzaya B[1], Odkhuu E[1], Bat-Erdene N[2], Lhagvasuren Ts[3], Munkhzol M[1], Nomundari B[1]

[1]Department of Pathophysiology, School of Biomedicine, MNUMS
[2]Department of Cardiology, School of Medicine, MNUMS
[3]MNUMS
E-mail: ariunzaya.ba@mnums.edu.mn, Tel: +976-85566519

Abstract:
Background: Cardiovascular disease is the leading cause of death in Mongolia, and atherosclerosis is its main pathogenic factor. The cardio-ankle vascular index (CAVI) is a marker of arterial stiffness, and measuring it allows atherosclerosis to be detected before clinical symptoms appear. This study was based on the need to assess CVD risk in older adults and to plan prevention accordingly.
Aim: To determine whether CAVI independently predicts CVD mortality in older adults.
Materials and Methods: This prospective cohort study included 1,403 adults aged 55–95 years from five regions of Mongolia who had participated in the study "Factors Influencing Population Longevity," (2011–2015). CAVI was measured with a VaSera VS-1000 device (Fukuda Denshi, Japan). Mortality data as of December 20, 2025 were obtained from the Center for Health Development by linking participants' national registration numbers to the death registry. Deaths coded I00–I99 under the International Classification of Diseases, 10th revision, were classified as CVD deaths. Participants were divided into four equal groups by CAVI value (quartiles: Q1 <8.0, Q2 8.0–8.8, Q3 8.9–9.7, Q4 ≥9.8), and the cumulative incidence of CVD mortality was estimated with the Aalen–Johansen method. Cox regression analysis was adjusted for age, sex, hypertension, smoking, LDL cholesterol, HDL cholesterol and estimated glomerular filtration rate. A Fine–Gray sensitivity analysis was also performed.
Results: The mean age of participants was 66.8±7.9 years. During follow-up (median 13.2 years), 121 CVD deaths (8.6%) and 127 deaths from other causes (9.1%) were recorded. The cumulative incidence of CVD mortality rose stepwise from 3.3% in Q1 to 6.0% in Q2, 9.3% in Q3 and 14.1% in Q4 (Gray's test p<0.001). Compared with Q1, the hazard of CVD death was higher in Q3 (HR 2.03 [95% CI 1.04–3.98]) and Q4 (HR 2.42 [95% CI 1.23–4.76]) (p-trend=0.012). Per 1-unit increase in CAVI, the HRs were: crude: 1.42 [95% CI 1.24–1.63], age- and sex-adjusted: 1.19 [95% CI 1.03–1.38] and fully adjusted: 1.17 [95% CI 1.00–1.36], p=0.045. Hypertension was an independent risk factor for CVD mortality (HR 1.53 [95% CI 1.06–2.21]).
Conclusion: In older adults, higher CAVI predicts CVD mortality independently of age, sex and traditional risk factors, and the risk of CVD death rises stepwise with higher CAVI quartiles.

Keywords: Cardio-ankle vascular index; older adults; arterial hypertension; cardiovascular risk