

Тархины артерийн завсрын бүсийн шигдээсийн эмнэлзүй, соронзон резонанст дүрслэлийн онцлогийг судалсан дүн

Ч.Сумьяасүрэн^{1,3}, Д.Мөнхбаатар², Г.Цагаанхүү¹, Ц.Дэлгэрмаа¹

¹АШУҮИС, АУС, Мэдрэл судлалын тэнхим

²АШУҮИС, АУС, Радиологийн тэнхим

³ШУГТЭ, Харвалтын тасаг

Цахим шуудан: d.sumiya1921@gmail.com, Утас: 88095712

Түлхүүр үг:

Тархины усан
хагалбарын шигдээс
Соронзон резонанст
томографи
Гадрын завсрын
бүсийн шигдээс

Товч утга:

Үндэслэл: Тархины артерийн завсрын бүсийн шигдээс (ЗБШ) нь тархины артериудын төгсгөлийн цусан хангамжийн заагт цус нэвтрэлтийн дутлаас үүсдэг ишемийн харвалтын өвөрмөц хэлбэр бөгөөд эмнэлзүй, шалтгаан, тавилангаараа ялгаатай хийгээд Монголд хийгдсэн судалгаа хомс байна. **Зорилго:** Тархины артерийн завсрын бүсийн шигдээсийн эмнэлзүй, дүрслэлийн онцлогийг судлах. **Арга, аргачлал:** Эмнэлэгт суурилсан аналитик, проспектив когорт судалгаанд 2025 оны 7 дугаар сараас 2026 оны 7 дугаар сар хүртэл ШУГТЭ-ийн Харвалтын тасагт хэвтэн эмчлүүлсэн цочмог ТЦТХ-тэй 200 өвчтөнийг хамруулав. Өвчтөнүүдийг СРТ-ийн ДЖД болон тархины артерийн цусан хангамжийн бүсэд үндэслэн ЗБШ (n=53), завсрын бүсийн бус шигдээс (ЗББШ, n=147) бүлэгт ангилан эмнэлзүйн үзүүлэлтүүдийг харьцуулав. ЗБШ-ийг гадрын, гүний, хавсарсан дэд хэв шинжид ангилан анатомийн байрлал, морфологийн онцлогийг үнэлэв. Шалтгаанзүйн дэд хэвийг TOAST ангиллаар, мэдрэлийн үйл ажиллагааны алдагдлын хүндийн зэргийг YEMXXY-ээр үнэлж, статистик боловсруулалтыг Stata 14.2 программаар хийв ($p < 0.05$). **Үр дүн:** Нийт 200 өвчтөний 53 (26.5%) нь ЗБШ, 147 (73.5%) нь ЗББШ байв. Эмнэлэгт хэвтэх үеийн YEMXXY-ийн дундаж оноо ЗБШ ба ЗББШ бүлэгт 4.75 ± 3.32 ба 9.71 ± 5.08 , эмнэлгээс гарах үед 2.53 ± 2.73 ба 6.90 ± 4.93 байв (хоёул $p < 0.001$). ЗБШ-тэй өвчтөний 40 (75.5%) нь гадрын, 7 (13.2%) нь гүний, 6 (11.3%) нь хавсарсан дэд хэв шинжтэй байлаа. Эмнэлэгт хэвтэх үеийн YEMXXY-ийн дундаж оноо гадрын, гүний, хавсарсан ЗБШ-д 3.30 ± 1.92 , 10.14 ± 2.34 , 8.17 ± 2.79 , эмнэлгээс гарах үед 1.33 ± 1.14 , 7.43 ± 2.57 , 4.83 ± 2.79 байсан бөгөөд дэд хэв шинжүүдийн хооронд ялгаатай байв (хоёул $p < 0.001$). СРТ-ДЖД-ээр гадрын ЗБШ-ийн 47.5%-д ТДА-ТАА байрлал, 77.5%-д шаантаг хэлбэрийн бүрэлдэхүүн илэрсэн. Гүний ЗБШ-ийн 57.1%-д нийлмэл тархалт, гүний бүрэлдэхүүн бүхий тохиолдлын 61.5%-д янжуур хэлбэрийн морфологи ажиглагдав. Шалтгаанзүйн ангилал дэд хэв шинжүүдийн хооронд ялгаатай ($p = 0.030$) бөгөөд гүний ЗБШ-ийн бүх тохиолдол том судасны атеросклерозын шалтгаант байв. **Дүгнэлт:** ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн эмнэлзүйн хүндийн зэрэг болон шалтгаанзүй ялгаатай байсан бөгөөд СРТ-ийн дүрслэлээр гадрын болон гүний ЗБШ-ийн анатомийн байрлал, тархалт, морфологийн онцлог ялгаатай байв.

Үндэслэл: Тархины артерийн завсрын бүсийн шигдээс (ЗБШ) бол тархины хоёр артерийн төгсгөлийн салааны хоорондох хагалбар заагт цусны нэвтрэлтийн дутлаас үүсдэг ишемит харвалтын өвөрмөц хэлбэр юм.¹ ЗБШ нь аутопсийн шинжилгээгээр тархины цустасалдах харвалтын (ТЦТХ) 10 хүртэлх хувийг эзлэх хэдий ч

тархины дүрст шинжилгээнд суурилсан судалгаагаар 19-64%-д оношилогдсон нь уг харвалтын харьцангуй өргөн тархалттайг илтгэж байна.^{2,3} Тархины завсрын бүс нь перфузийн даралт хамгийн бага түвшинд хүрдэг хемодинамикийн хувьд эмзэг, өндөр эрсдэлтэй хэсэг төдийгүй шигдээст голомтын байршил нь тархины

судасны анатомийн бүтэц болон хувь хүний цусан хангамжийн онцлогоос хамааран тархины дүрст шинжилгээнд тархины гадрын ба гүнд байрлалтай гэсэн 2 хэлбэрээр илэрдэг.⁴ Гадрын байрлалтай ЗБШ нь тархины урд, дунд болон арын артерийн цусан хангамжийн захын бүсийн огтлолцолд байрлах бол гүний буюу гадрын удаах байрлалд ТДА-ийн гүний болон гадрын бүсийн хоорондох тархины цагаан бодис өртөнө.^{2,4}

ЗБШ-ийн эмгэг жам өнөөг хүртэл бүрэн тодорхойлогдоогүй судалгааны маргаантай асуудлын нэг хэвтээр байгаа төдийгүй гипоперфузи болон эмболийн механизм харилцан уялдаатай оролцдог.^{3,6} Гүний ЗБШ-д том судасны хүнд зэргийн нарийсал, бөглөрөл болон түүнээс үүдэлтэй гемодинамикийн алдагдал илүү зонхилдог.^{2,3} Гадрын ЗБШ зүрхний гаралтай эмболи болон том судасны атеросклерозын товруунаас үүдэлтэй эмболийн механизм голлох үүрэгтэй болохыг судлаачид дурьдсан байна.^{2,5}

ЗБШ-ийн эмнэлзүйн илрэл анатомийн байрлал, дүрслэлийн онцлогоос хамааран харилцан адилгүй байх төдийгүй судасны бүсийн голомтот шинжүүдээс ялгаатай.^{2,7} Гадрын ЗБШ харьцангуй хөнгөн зарим тохиолдолд өвөрмөц бус байдаг бол гүний ЗБШ-д мэдрэлийн голомтот шинжүүд илүү гүнзгий илрэх хандлагатайг цөөнгүй судлаачид судалсан байна.^{3,4,9}

ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн эмгэг жам, эмнэлзүйн илрэл болон соронзон резонанст дүрслэлийн онцлогийн талаарх өмнөх судалгааны үр дүн харилцан адилгүй хэвээр байна.^{8,9} Манай оронд сүүлийн жилүүдэд тархины харвалтын шалтгаан, ЭХЗ, ангилал, эмнэлзүйн онцлог болон дүрс оношилгооны чиглэлээр судалгаанууд хийгдэж байгаа хэдий ч ЗБШ-ийн эмнэлзүйн илрэл болон дүрст шинжилгээнд илрэх өөрчлөлтийг хамтад нь судалсан мэдээлэл хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болж байна.¹⁰⁻¹²

Зорилго: Тархины артерийн завсрын бүсийн шигдээсийн эмнэлзүй, соронзон резонанст дүрслэлийн онцлогийг судлах.

Арга, аргачлал: Судалгааг эмнэлэгт суурилсан аналитик, проспектив когорт загвараар 2025 оны 7 дугаар сараас 2026 оны 7 дугаар сарын хугацаанд ШУГТЭ-ийн Харвалтын тасгийг түшиглэн хийж гүйцэтгэв. Судалгаанд 18-аас дээш насны, цочмог тархины цус тасалдах харвалт оношлогдсон, шинж тэмдэг эхэлснээс хойш 7 хоногийн дотор тархины СРТ шинжилгээнд хамрагдсан өвчтөнүүдийг хамруулав. Өмнө нь тархины харвалтаар өвчилсөн, тархины цус харвалт, цусархаг шигдээс, тархины хавдар, энцефалит, менингит, тархины судасны цүлхэн, Моямоя өвчин болон тархины венийн судасны тромбозтой өвчтөнүүдийг хасав. СРТ-ийн ДЖД-ээр цочмог ТЦТХ батлагдсан 200 өвчтөний эмнэлзүйн үзүүлэлтийг шинжилж, ЗБШ илэрсэн 53 өвчтөнийг дэд хэв шинж

болон дүрслэлийн онцлогоор нарийвчлан үнэлэв. Цочмог ТЦТХ-ын шалтгаанзүйн дэд хэвийг TOAST ангиллаар, эмнэл зүйн хүндийн зэргийг YEMXXY-ээр үнэлэв.^{13,14} Тархины СРТ-ийг 1.5 T Philips MULTIVA аппаратаар стандарт протоколын дагуу хийж, ДЖД ($b=0$, $b=1000 \text{ s/mm}^2$)-ийг ADC зураглалтай хамтатган үнэлэв. Цочмог болон архаг голомтыг ялгахад T2-FLAIR, тархины артерийн нарийсал, бөглөрлийг үнэлэхэд 3D TOF-MRA ашиглав. ЗБШ-ийг ДЖД-д илэрсэн ишемийн голомтын анатомийн байрлал, артерийн цусан хангамжийн бүсээр гадрын, гүний болон хавсарсан дэд хэв шинжид ангилав. Гадрын ЗБШ-ийг ТУА–ТДА эсвэл ТДА–ТАА-ийн захын бүсийн уулзварт байрласан гиперинтенсив голомтоор тодорхойлж, анатомийн байрлалыг урд (ТУА–ТДА), арын (ТДА–ТАА), хоёр бүсийг зэрэг хамарсан; морфологийг шаантаг, олон голомтот болон хавсарсан хэлбэрээр ангилав.^{2-3,10} Гүний ЗБШ-ийг ТДА-ийн гадрын болон гүний нэвтлэгч салааны цусан хангамжийн зааг дахь цагаан бодисын гиперинтенсив голомтоор тодорхойлж, хэсэгчилсэн (дан эсвэл дараалсан “Сувдан хэлхээ”) болон нийлмэл (хажуугийн ховдлын дагуух том, “Янжуур” хэлбэрийн) тархалтаар ангилав.^{2-3,10} Хоёр хэв шинж зэрэг илэрснийг хавсарсан тархалт гэж тэмдэглэв. Гадрын болон гүний ЗБШ нэг өвчтөнд зэрэг илэрснийг хавсарсан ЗБШ гэж тодорхойлов.¹⁰ Дүрслэлийг туршлагатай хоёр нейрорадиологич тус тусад нь үнэлж, санал зөрөлдсөн тохиолдолд зөвшилцөн эцсийн дүгнэлт гаргав. Статистик боловсруулалтыг Stata 14.2 программаар хийв. Тоон үзүүлэлтийг дундаж $\pm$ стандарт хазайлт, категори үзүүлэлтийг тоо, хувиар илэрхийлж, тархалтын хэвийн байдлыг Shapiro–Wilk сорилоор үнэлэв. Хоёр бүлгийн хэвийн бус тархалттай тоон үзүүлэлтийг Манн-Витней Ю, ЗБШ-ийн гурван дэд хэв шинжийн тоон үзүүлэлтийг тархалтаас хамааран one-way ANOVA эсвэл Kruskal–Wallis сорилоор харьцуулав. Категори үзүүлэлтийг Pearson-ийн χ^2 , хүлээгдэж буй давтамж бага үед Фишерийн сорилоор үнэлэв. $p < 0.05$ -ыг статистикийн ач холбогдолтой гэж үзэв. *Судалгааны ёсзүй:* Судалгаа хийх зөвшөөрлийг АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооноос (Протокол № 24-25/10-1) авсан ба судалгаанд оролцогчдоос таниулах хуудсаар зөвшөөрөл авч судалгааг гүйцэтгэсэн. Судлаач судалгаанд ашигласан мэдээллийг чандлан хадгалав.

Үр дүн: Судалгаанд хамрагдсан 200 өвчтөний 53 (26.5%) нь ЗБШ, 147 (73.5%) нь ЗББШ бүлэгт хамрагдав. Дундаж нас нь ЗБШ бүлэгт 61.60 ± 10.46 жил, ЗББШ бүлэгт 61.31 ± 11.17 жил байсан ($p=0.872$). Эрэгтэйчүүдийн эзлэх хувь ЗБШ-д 79.2%, ЗББШ-д 68.7% байв ($p=0.145$). Судасны эрсдэлт хүчин зүйлс болох артерийн гипертензи, чихрийн шижин, дислипидеми болон тамхидалт 2 бүлгийн хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаагүй илрээгүй (бүгд $p > 0.05$). (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. ЗБШ болон ЗББШ-тэй өвчтөнүүдийн суурь болон эмнэлзүйн үзүүлэлт

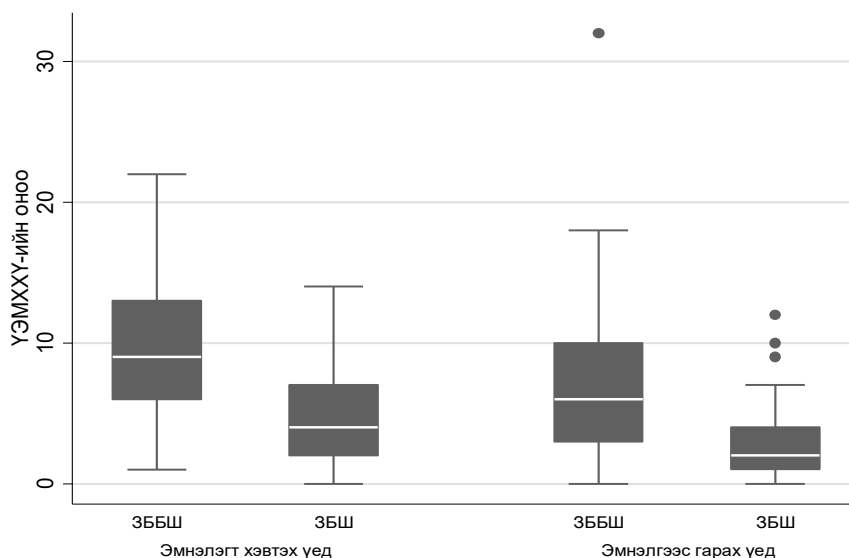
Хувьсагч	ЗБШ	ЗББШ	Нийт	Р-утга
	N=(53)	N=(147)	N=(200)	
	Дундаж ± Стандарт хазайлт (SD)	Дундаж ± Стандарт хазайлт (SD)	Дундаж ± Стандарт хазайлт (SD)	
Нас, жил	61.60 ± 10.46	61.31 ± 11.17	61.39 ± 10.95	0.872
	N (%)	N (%)	N (%)	
Хүйс				
Эрэгтэй	42 (79.2)	101 (68.7)	143 (71.5)	0.145
Эмэгтэй	11 (20.7)	46 (31.2)	57 (28.5)	
Артерийн гипертензи				
Тийм	46 (86.8)	130 (88.4)	176 (88.0)	0.752
Үгүй	7 (13.2)	17 (11.6)	24 (12.0)	
Чихрийн шижин 2				
Тийм	14 (26.4)	36 (24.5)	50 (25.0)	0.781
Үгүй	39 (73.5)	111 (75.5)	150 (75.0)	
Дислипидеми				
тийм	20 (37.7)	52 (35.4)	72 (36.0)	0.759
Үгүй	33 (62.3)	95 (64.6)	128 (64.0)	
Тамхидалт				
Тийм	31 (58.4)	67 (45.5)	98 (49.0)	0.107
Үгүй	22 (41.5)	80 (54.4)	102 (51.0)	

Тайлбар: Үзүүлэлтүүдийг дундаж±стандарт хазайлт эсвэл n (%) хэлбэрээр илэрхийлэв.
 YЭМХХҮ – National Institutes of Health Stroke Scale; ЗБШ – завсрын бүсийн шигдээс;

ЗББШ – завсрын бүсийн бус шигдээс. $p < 0.05$.

Эмнэлэгт хэвтэх үеийн YЭМХХҮ-ийн оноо ЗБШ бүлэгт 4.75 ± 3.32 , ЗББШ бүлэгт 9.71 ± 5.08 байсан. Эмнэлгээс гарах үеийн YЭМХХҮ-ийн оноог эмнэлэгт нас барсан 3 өвчтөнд үнэлээгүй тул тухайн үзүүлэлтийн

нийт $n=197$, ЗББШ бүлгийн $n=144$ байв. Эмнэлгээс гарах үеийн YЭМХХҮ-ийн оноо ЗБШ болон ЗББШ бүлэгт тус тус 2.53 ± 2.73 ба 6.90 ± 4.93 байсан бөгөөд ЗБШ бүлэгт статистикийн ач холбогдолтой бага байв (хоёул $p < 0.001$; Зураг 1).



Зураг 1. ЗБШ болон ЗББШ бүлгийн эмнэлэгт хэвтэх болон эмнэлгээс гарах үеийн YЭМХХҮ-ийн онооны тархалт.

ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн эмнэлэгт хэвтэх үеийн YЭМХХҮ-ийн оноо гадрын ЗБШ-д 3.30 ± 1.92 , гүний ЗБШ-д 10.14 ± 2.34 , хавсарсан ЗБШ-д 8.17 ± 2.79 байсан бөгөөд статистикийн ач холбогдолтой

ялгаатай байв ($p < 0.001$). Эмнэлгээс гарах үед мөн ялгаа хадгалагдаж ($p < 0.001$), YЭМХХҮ-ийн оноо гадрын ЗБШ-д хамгийн бага, гүний ЗБШ-д хамгийн их байв (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Завсрын бүсийн шигдээсийн дэд хэв шинжүүдийн эмнэлзүйн хүндийн зэрэг

Хувьсагч	Гадрын ЗБШ (n=40)	Гүний ЗБШ (n=7)	Хавсарсан ЗБШ (n=6)	Нийт (N=53)	P- утга
Эмнэлэгт хэвтэх үеийн YЭМХХУ	3.30 ± 1.92	10.14 ± 2.34	8.17 ± 2.79	4.75 ± 3.32	<0.001
Эмнэлгээс гарах үеийн YЭМХХУ	1.33 ± 1.14	7.43 ± 2.57	4.83 ± 2.79	2.53 ± 2.73	<0.001

Тайлбар: Үзүүлэлтүүдийг дундаж±стандарт хазайлтаар илэрхийлэв. Бүлэг хоорондын ялгааг one-way ANOVA болон Kruskal–Wallis сорилоор үнэлэв. YЭМХХУ – National Institutes of Health Stroke Scale. p<0.05.

Хүснэгт 3-д ЗБШ-ийн тархалт, морфологийн ялгааг харуулав. 53 ЗБШ-ийн 40 (75.5%) нь гадрын, 7 (13.2%) нь гүний, 6 (11.3%) нь хавсарсан дэд хэв шинжтэй байв. Гадрын ЗБШ-д ТДА–ТАА завсрын бүсийн байрлал (47.5%), шаантаг хэлбэрийн бүрэлдэхүүн (77.5%) давамгайл байсан бол гүний

ЗБШ-д нийлмэл тархалт (57.1%), гүний бүрэлдэхүүн бүхий тохиолдлуудад янжуур хэлбэрийн морфологи (61.5%) зонхилов. ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн шалтгаанзүй ялгаатай (p=0.030) бөгөөд гүний ЗБШ-ийн бүх тохиолдол том судасны атеросклерозын шалтгаант байв (Хүснэгт 3).

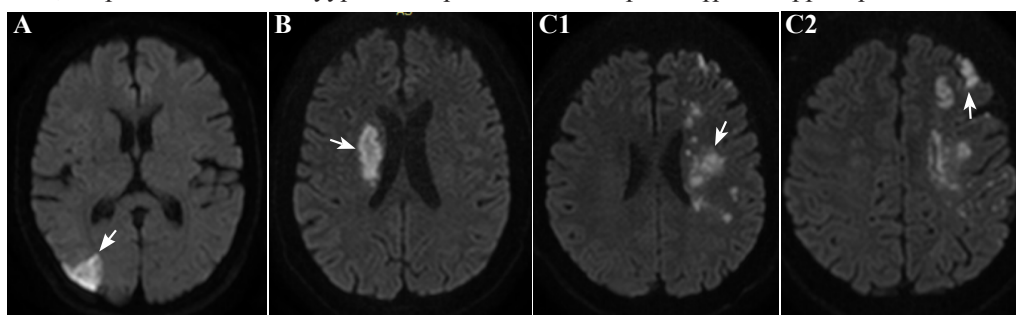
Хүснэгт 3. Завсрын бүсийн шигдээсийн СРТ дүрслэлийн онцлог ба шалтгаанзүйн дэд хэвийн харьцуулсан үр дүн

Хувьсагч	Гадрын ЗБШ (n=40)	Гүний ЗБШ (n=7)	Хавсарсан ЗБШ (n=6)	Нийт N=53	P- утга
Гадрын ЗБШ-ийн анатомийн байрлал, n (%)				n=46*	0.205
ТУА–ТДА (урд ЗБШ)	11 (27.5)		4 (66.7)	15 (32.6)	
ТДА–ТАА (арын ЗБШ)	19 (47.5)		1 (16.7)	20 (43.5)	
ТУА–ТДА + ТДА–ТАА (хавсарсан)	10 (25.0)		1 (16.7)	11 (23.9)	
Гадрын ЗБШ-ийн морфологийн шинж, n (%)				n=40	
Шаантаг	17 (42.5)			17 (42.5)	
Олон голомтот	9 (22.5)			9 (22.5)	
Шаантаг + олон голомтот	14 (35.0)			14 (35.0)	
Гүний ЗБШ-ийн тархалт, n (%)				n=13†	0.062
Хэсэгчилсэн		3 (42.9)	4 (66.7)	7 (53.8)	
Нийлмэл		4 (57.1)	0 (0.0)	4 (30.8)	
Хэсэгчилсэн+Нийлмэл		0 (0.0)	2 (33.3)	2 (15.4)	
Гүний ЗБШ-ийн морфологийн шинж, n (%)				n=13†	
Сувдан хэлхээ хэлбэр		3 (42.9)	2 (33.3)	5 (38.5)	
Янжуур хэлбэр		4 (57.1)	4 (66.7)	8 (61.5)	
“Цочмог харвалтын эмчилгээний туршилт” (TOAST) ангилал					0.030
Том судасны атеросклероз	20 (50.0)	7 (100.0)	4 (66.7)	31 (58.5)	
Кардиоэмболи	19 (47.5)	0 (0.0)	1 (16.7)	20 (37.7)	
Том судасны атеросклероз + кардиоэмболи	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (16.7)	2 (3.8)	

Тайлбар: *Гадрын бүрэлдэхүүн бүхий 46 тохиолдолд гадрын ЗБШ 40, хавсарсан ЗБШ 6; †гүний бүрэлдэхүүн бүхий 13 тохиолдолд гүний ЗБШ 7, хавсарсан ЗБШ 6 тохиолдол багтав. Өгөгдлийг n (%) хэлбэрээр илэрхийлэв. Бүлэг хоорондын ялгааг Fisher-ийн exact сорилоор үнэлэв. TOAST – Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. p<0.05.

СРТ-ДЖД-д гадрын ЗБШ ТДА–ТАА завсрын бүсэд шаантаг, гүний ЗБШ янжуур хэлбэрийн

морфологиор илэрсэн бол хавсарсан ЗБШ-д гадрын болон гүний бүрэлдэхүүн зэрэг ажиглагдав (Зураг 2).



Зураг 2. Завсрын бүсийн шигдээсийн дэд хэв шинжүүдийн диффузийн жинлэгдсэн дүрслэл (DWI).

Тайлбар: А — ТДА–ТАА завсрын бүсийн арын байрлалтай, шаантаг хэлбэрийн гадрын ЗБШ;

В — янжуур хэлбэрийн морфологи бүхий нийлмэл гүний ЗБШ;

C1–C2 — гадрын болон гүний хэлбэр зэрэг илэрсэн хавсарсан ЗБШ-ийн өөр түвшний DWI дүрслэл

Хэлцэмж: ЗБШ-ийн эмнэлзүйн илрэл, шигдээсийн анатомийн байрлал, дүрст шинжилгээний онцлогоос хамааран харилцан адилгүй байна.^{3,9} Бидний судалгаагаар ЗБШ-тэй өвчтөнүүдийн эмнэлэгт хэвтэх болон эмнэлгээс гарах үеийн YЭМХХУ-ийн оноо ЗБШ-тэй өвчтөнүүдээс бага байв ($p < 0.001$). Najafi MA (2023) нарын COVID-19-тэй ишемийн харвалтын өвчтөнүүдийг хамруулсан судалгаанд мөн ЗБШ-тэй бүлгийн YЭМХХУ-ийн оноо ЗБШ-гүй бүлгээс бага байсан нь бидний үр дүнтэй ижил чиглэлтэй байв.¹⁵ Харин El Nahas N (2019) нар 637 цочмог ишемийн харвалттай өвчтөнийг хамруулсан судалгаанд ЗБШ-тэй өвчтөнүүдийн YЭМХХУ-ийн оноо жижиг болон том судасны шалтгаант шигдээстэй өвчтөнүүдээс өндөр байсан нь ялгаатай байв.¹⁶ Дээрх судалгааны үр дүнгийн ялгаатай байдал нь түүврийн хэмжээ, өвчтөнүүдийн онцлог болон ЗБШ-ийн дэд хэв шинжийн тархалттай холбоотой байж болно.

ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн тархалт судалгаануудад харилцан адилгүй байна. Sorgun MH (2015) нарын судалгаанд гадрын ЗБШ 39.6%, гүний ЗБШ 60.4% байсан бол Li Y (2017) нарын судалгаанд гадрын, гүний болон хавсарсан ЗБШ тус тус 27.1%, 32.9%, 40.0% байжээ.^{8,17} Энэхүү судалгаанд гадрын ЗБШ давамгайлж, нийт тохиолдлын 75.5%-д илэрсэн нь түүврийн хэмжээ, ЗБШ-ийн дэд хэв шинжийг ангилсан арга зүй болон судалгааны цаг хугацааны ялгаатай холбоотой байж болзошгүй гэж үзэж байна. Бидний судалгаанд ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн эмнэлзүйн хүндийн зэрэг эмнэлэгт хэвтэх болон гарах үед ялгаатай байлаа ($p < 0.001$). Li Y (2017) нарын судалгаагаар дэд хэв шинжүүдийн эмнэлэгт хэвтэх үеийн YЭМХХУ-ийн үнэлгээнд ялгаа илрээгүй ($p = 0.423$).⁸ Li Y (2017) болон Yong SW (2006) нарын судалгаагаар гүний ЗБШ-тэй өвчтөнүүдэд эхний 7 хоногт мэдрэлийн үйл ажиллагаа дордох тохиолдол гадрын ЗБШ-тэй өвчтөнүүдээс илүү түгээмэл байжээ.^{8,9} Мөн Grange R (2023) нарын судалгаанд шигдээс гүний завсрын бүсийг хамарсан тохиолдолд YЭМХХУ-ийн оноо өндөр байсан нь уг судалгаанд гүний ЗБШ-ийн YЭМХХУ-ийн оноо бусад дэд хэв шинжээс тоон утгаараа хамгийн өндөр байсантай нийцэж байна.¹⁸ Харин Dogariu OA (2023) нарын тоймд гадрын ЗБШ-ийн эмнэлзүйн явц харьцангуй хөнгөн байж болохыг тэмдэглэсэн нь уг судалгаанд гадрын ЗБШ-ийн YЭМХХУ-ийн оноо бусад дэд хэв шинжээс бага байсантай дүйж байв.² Энэ нь гүний хэлбэрт эрт үеийн мэдрэлийн алдагдал илүү хүнд харин гадрын хэлбэрт харьцангуй хөнгөн илэрч болохыг харуулж байна.

Энэхүү судалгаагаар СРТ-ийн ДЖД-ээр гадрын ЗБШ-ийн анатомийн байрлалыг үнэлэхэд ТДА-ТАА завсрын бүсийн шигдээс 47.5%-иар давамгайл байв. Shah D (2023) нарын судалгаанд мөн ТДА-ТАА байрлал ТУА-ТДА-аас түгээмэл байсан боловч хоёр бүсийг зэрэг хамарсан хэлбэр давамгайлсан нь бидний үр дүнгээс ялгаатай байв.⁵ Гадрын ЗБШ-ийн голомтыг өмнөх судалгаануудад ихэвчлэн гурвалжин буюу шаантаг төст хэлбэрээр тодорхойлсон байдаг.^{2,4} Бидний судалгаанд шаантаг хэлбэрийн бүрэлдэхүүн нийт тохиолдлын 77.5%-д илэрсэн нь гадрын ЗБШ-ийн сонгодог дүрслэлийн онцлогтой нийцэж байна.^{2,4}

Гүний ЗБШ-ийг ДЖД-ийн хэв шинжээр хэсэгчилсэн болон нийлмэл хэлбэрт ангилдаг.^{2,8} Уг судалгаагаар гүний ЗБШ-д нийлмэл тархалт давамгайлсан нь өмнөх судалгаануудад тодорхойлсон дүрслэлийн хэв шинжтэй ижил байв.^{2,8} Bladin CF болон Chambers BR (1993) нарын судалгаанд нийлмэл гүний ЗБШ-ийн эмнэлзүйн явц хэсэгчилсэн хэлбэрээс харьцангуй хүнд байжээ.¹⁹ Бидний судалгаанд гүний ЗБШ-ийн YЭМХХУ-ийн оноо бусад дэд хэв шинжээс тоон утгаараа өндөр байсан боловч түүврийн хэмжээ хязгаарлагдмал, дүрслэлийн хэв шинж ба YЭМХХУ-ийн хамаарлыг тусгайлан шинжлээгүй тул морфологийн хэв шинжийг эмнэлзүйн хүндийн зэрэгтэй шууд хамааруулан дүгнэх боломжгүй юм. Гүний ЗБШ нь том судасны эмгэг болон гемодинамикийн алдагдалтай холбоотой байдаг.^{3-4,20} Уг судалгаанд гүний ЗБШ-ийн бүх тохиолдол том судасны атеросклерозын шалтгаант байсан боловч перфузи, гемодинамикийн үзүүлэлтийг шууд үнэлээгүй тул энэхүү үр дүнг зөвхөн шалтгаанзүйн хүрээнд авч үзэв. Судалгааг нэг төвд хийсэн бөгөөд гүний ($n=7$) болон хавсарсан ($n=6$) ЗБШ-ийн түүврийн хэмжээ бага байсан нь дэд бүлгийн статистик харьцуулалтыг хязгаарлаж болзошгүй. Мөн перфузийн дүрслэл, тархины гемодинамикийн үзүүлэлтийг үнэлээгүй тул дүрслэлийн хэв шинжийг тодорхой эмгэг жамын механизмтай шууд холбон тайлбарлах боломжгүй.

Дүгнэлт: ЗБШ-ийн дэд хэв шинжүүдийн эмнэлзүйн хүндийн зэрэг болон шалтгаанзүй ялгаатай байсан бөгөөд СРТ-ийн дүрслэлээр гадрын болон гүний ЗБШ-ийн анатомийн байрлал, тархалт, морфологийн онцлог ялгаатай байв.

Ном зүй:

1. Цагаанхүү Г, Дэлгэрмаа Ц. Эмнэлзүйн мэдрэл судлал. Мэдрэлийн эмчийн үндсэн сурах бичиг. Мэдрэл судлалын нэр томъёоны тайлбарт лавлагаа. Улаанбаатар; 2019:104.
2. Dogariu OA, Dogariu I, Vasile CM, et al. Diagnosis and treatment of watershed strokes: a narrative review. *J Med Life*. 2023;16(6):842-850. doi:10.25122/jml-2023-0127
3. Momjian-Mayor I, Baron JC. The pathophysiology of watershed infarction in internal carotid artery disease: review of cerebral perfusion studies. *Stroke*. 2005;36(3):567-577. doi:10.1161/01.STR.0000155727.82242.e1
4. Mangla R, Kolar B, Almast J, Ekholm SE. Border zone infarcts: pathophysiologic and imaging characteristics. *Radiographics*. 2011;31(5):1201-1214. doi:10.1148/rg.315105014
5. Shah D, Bhutani N, Varma AR, Singh KK, Agarwal P, Bhargava A. Etiopathology, clinical and imaging characteristics of border zone strokes. *Ann Indian Acad Neurol*. 2023;26(5):761-765. doi:10.4103/aian.aian_248_23
6. Caplan LR, Hennerici M. Impaired clearance of emboli (washout) is an important link between hyperperfusion, embolism, and ischemic stroke. *Arch Neurol*. 1998;55(11):1475-1482. doi:10.1001/archneur.55.11.1475
7. Chakraborty D. Border-zone infarcts and the inside story! *Ann Indian Acad Neurol*. 2023;26(5):624-625. doi:10.4103/aian.aian_542_23
8. Li Y, Li M, Zhang X, et al. Clinical features and the degree of cerebrovascular stenosis in different types and subtypes of cerebral watershed infarction. *BMC Neurol*. 2017;17(1):166. doi:10.1186/s12883-017-0947-6
9. Yong SW, Bang OY, Lee PH, Li WY. Internal and cortical border-zone infarction: clinical and diffusion-weighted imaging features. *Stroke*. 2006;37(3):841-846. doi:10.1161/01.STR.0000202590.75972.39

10. Banzrai C, Bosookhuu O, Yadamsuren E, et al. Incidence and outcomes for stroke in Ulaanbaatar, Mongolia, during 2019-21: a prospective population-based study. *Lancet Glob Health*. 2023;11(6):e942-e952. doi:10.1016/S2214-109X(23)00130-4
11. Дэлгэрмаа Ц, Залуу хүмүүст тохиолдох тархины шигдээсийн судалгаа. Анагаах ухааны докторын диссертаци. Улаанбаатар; 2018:124.
12. Tsagaankhuu D, Guntev T, Dashjamts T, Gongor B, Avirmed T. Comparative study of ischemic stroke in patients aged above and below 50 years admitted to a tertiary care hospital in Ulaanbaatar. *Cent Asian J Med Sci*. 2016;2(2):143-152. doi:10.24079/cajms.2016.02.005
13. Adams HP Jr, Bendixen BH, Kappelle LJ, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke: definitions for use in a multi-center clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke*. 1993;24(1):35-41. doi:10.1161/01.STR.24.1.35
14. Adams HP Jr, Davis PH, Leira EC, et al. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: a report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*. 1999;53(1):126-131. doi:10.1212/WNL.53.1.126
15. Najafi MA, Zandifar A, Kheradmand M, et al. Watershed infarction in COVID-19: the necessity of neuroimaging in patients with subtle neurological symptoms. *Curr J Neurol*. 2023;22(3):170-178. doi:10.18502/cjn.v22i3.13797
16. El Nahas N, Shokri H, Abdulghani O, et al. Clinical characteristics of borderzone infarction in Egyptian population. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019;28(5):1178-1184. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.003
17. Sorgun MH, Rzayev S, Yilmaz V, Togay Isikay C. Etiologic subtypes of watershed infarcts. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2015;24(11):2478-2483. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.06.002
18. Grange R, Grange S, Lutz N, et al. Internal border zone injury predicts the functional outcome of acute MCA stroke patients. *J Neuroradiol*. 2023;50(3):281-287. doi:10.1016/j.neurad.2022.03.012
19. Bladin CF, Chambers BR. Clinical features, pathogenesis, and computed tomographic characteristics of internal watershed infarction. *Stroke*. 1993;24(12):1925-1932. doi:10.1161/01.STR.24.12.1925
20. Weill C, Suissa L, Darcourt J, Mahagne MH. The pathophysiology of watershed infarction: a three-dimensional time-of-flight magnetic resonance angiography study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26(9):1966-1973. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.06.016

Clinical and magnetic resonance imaging characteristics of cerebral watershed infarction

Sumiyasuren Ch^{1,3}, Munkhbaatar D², Tsagaankhuu G¹, Delgermaa Ts¹

¹Department of Neurology, School of Medicine, MNUS

²Department of Mental health, School of Medicine, MNUS

³Stroke Unit, Third State Central Hospital, Ulaanbaatar, Mongolia

E-mail: d.sumiya1921@gmail.com, Tel: +976-88095712

Abstract:

Background: Watershed infarction is a distinct subtype of ischemic stroke occurring in the border zones between the terminal vascular territories of major cerebral arteries.

Aim: To investigate the clinical and magnetic resonance imaging (MRI) features of watershed infarction.

Materials and Methods: This hospital-based prospective cohort study included 200 patients with acute ischemic stroke admitted to the Stroke Unit of the Third State Central Hospital between July 2025 and July 2026. Patients were classified into WI (n=53) and non-watershed infarction (NWI, n=147) groups based on diffusion-weighted imaging (DWI) and cerebral arterial territories. WI was further classified into cortical, internal, and combined subtypes, and their anatomical and morphological features were evaluated on DWI. Stroke etiology was classified using the TOAST criteria and neurological severity using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS). Statistical analyses were performed using Stata 14.2 ($p < 0.05$).

Results: Of 200 patients, 53 (26.5%) had WI and 147 (73.5%) had NWI. Mean NIHSS scores were lower in the WI than NWI group at admission (4.75 ± 3.32 vs 9.71 ± 5.08) and discharge (2.53 ± 2.73 vs 6.90 ± 4.93 ; both $p < 0.001$). Among patients with WI, 40 (75.5%) had cortical, 7 (13.2%) internal, and 6 (11.3%) combined WI. Mean NIHSS scores for cortical, internal, and combined WI were 3.30 ± 1.92 , 10.14 ± 2.34 , and 8.17 ± 2.79 at admission and 1.33 ± 1.14 , 7.43 ± 2.57 , and 4.83 ± 2.79 at discharge, respectively (both $p < 0.001$). On DWI, the MCA-PCA watershed territory was the most frequent location of cortical WI (47.5%), and 77.5% had a wedge-shaped component. Confluent distribution was observed in 57.1% of internal WI, while cigar-shaped morphology was present in 61.5% of cases with an internal watershed component. Etiology differed among WI subtypes ($p = 0.030$), with all internal WI cases attributed to large-artery atherosclerosis.

Conclusion: Watershed infarction subtypes differed in clinical severity and etiological distribution, while MRI demonstrated distinct anatomical, distributional, and morphological characteristics of cortical and internal watershed infarctions.

Keywords: Watershed stroke, MRI, Cortical borderzone infarct, NIHSS