Ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдал ба тосгуурын жирвэгнээ:

холтер ЗЦБ-т суурилсан тохиолдол- хяналтын судалгаа

С.Золзаяа[1,2], Ш.Үүртуяа[1], Е.Досжан[2], А.Досымгүл[2], Э.Сарантуяа[1]

[1]АШУҮИС, Ахисан түвшний сургууль, Академик сургалтын төв
[2]Промедика эмнэлэг
Цахим шуудан: fbm25e302@gt.mnums.edu.mn, Утас: 89943770

Түлхүүр үг:

Парасимпатик (вагус) идэвхжил
Холтер электрокардиографи
Хэм алдагдал

Товч утга:

Үндэслэл: Ургал мэдрэлийн тогтолцоо нь зүрхний хэмийн зохицуулалт, зүрхний цохилтын давтамж, цусны даралтыг тогтвортой байлгах зэрэг амин чухал физиологийн үйл ажиллагааг зохицуулахад оролцдог. Насжилттай холбоотойгоор, ялангуяа 40-өөс дээш наснаас эхлэн ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулалт 10 жил тутамд дунджаар 5-8% буурдаг. Дэлхий дахинд тосгуурын жирвэгнээ тархалт хурдацтай өсөж байгаа ба Ази тивд 2050 он гэхэд 72 сая хүн уг өвчнөөр оношлогдоно хэмээн ази номхон далайн хэм судлалын нийгэмлэг тооцоолж байна. Үүнээс ойролцоогоор 3 сая тохиолдолд тархины цус харвалтын хүндрэл илрэх төлөвтэй байна. Тосгуурын жирвэгнээтэй өвчтөнүүдэд нас барах эрсдэл нийт хүн амтай харьцуулахад 1.5-2 дахин өндөр байдаг бөгөөд 40-өөс дээш наснаас уг өвчнөөр өвчлөх эрсдэл ойролцоогоор 25% байдаг байна. Манай улсын хувьд зүрхний цохилтын хэлбэлзэлд суурилан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдлыг тодорхойлж, түүнийг тосгуурын жирвэгнээтэй холбон судлах нь цаашид тархинд цус харвах болон бусад хүндрэл үүсэх эрсдэлийг эрт илрүүлэх, урьдчилан сэргийлэх боломжийг бүрдүүлэх ач холбогдолтой. Иймд энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон. **Зорилго:** Дөч ба түүнээс дээш насны хүн амд зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн үзүүлэлтүүдэд суурилан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдлыг үнэлэх. **Арга, аргачлал:** Энэхүү судалгааг эмнэлэгт суурилсан тохиолдол-хяналтын судалгааны загвараар Промедика зүрхний эмнэлэгт 2025 оны 10 сараас 2026 оны 02 сарын 01-ны хооронд амбулаторийн тусламж үйлчилгээнд хамрагдаж холтер электрокардиографийн (ЭКГ) шинжилгээ хийлгэсэн нийт 70 үйлчлүүлэгчийг хамруулав. Судалгаанд нийт хамрагдагсдыг тохиолдын бүлэгт 31 үйлчлүүлэгчийг, хяналтын бүлэгт 39 үйлчлүүлэгчийг оруулсан. Ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдлыг зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн цагийн домайн (time-domain) rMSSD, pNN50 болон давтамжийн домайн (frequency-domain) LF, HF, LF/HF харьцаа үзүүлэлтүүдээр үнэлэв. Судалгааны тоон мэдээлэлд статистик боловсруулалтыг STATA-15.0 программ ашиглан хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд $p<0.05$ байгаа тохиолдолд статистикийн ач холбогдолтойд тооцсон. **Үр дүн:** Судалгаанд хамрагдагсдын 37.1% (n=26) нь эрэгтэй, 62.9% (n=44) нь эмэгтэй бөгөөд дундаж нас 56.9±11 жил (40–79) байв. Тохиолдол болон хяналтын бүлгүүдийн хооронд нас, хүйс, тамхидалт, артерийн гипертензи тархалтаар статистикийн ач холбогдолтой ялгаа илэрсэн $p<0.05$. Тохиолдлын бүлэгт зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн pNN50, rMSSD үзүүлэлтүүд өссөн, мөн LF/HF харьцаа буурсан нь парасимпатик (вагус) идэвхжил давамгайлж байгааг илтгэж байв. Уг өөрчлөлт нь ургал мэдрэлийн зохицуулгын алдагдалтай хүмүүст тосгуурын жирвэгнээ үүсэх магадлал 4.9 дахин өндөр эрсдэлийн харьцаа OR=4.90 (95% CI: 1.98-12.14) байлаа. **Дүгнэлт:** Зүрхний цохилтын хэлбэлзэлд суурилсан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдал нь пароксизмт тосгуурын жирвэгнээ үүсэх эрсдэлтэй болохыг энэхүү судалгааны үр дүн харуулж байна.

Үндэслэл: Ургал мэдрэлийн тогтолцоо нь зүрхний хэмийн зохицуулалт, зүрхний цохилтын давтамж, цусны даралтыг тогтвортой байлгах зэрэг амин чухал физиологийн үйл ажиллагааг зохицуулахад оролцдог. Насжилттай холбоотойгоор, ялангуяа 40-өөс дээш наснаас эхлэн ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулалт 10 жил тутамд дунджаар 5–8% буурдаг.[1,2] Ургал мэдрэлийн тогтолцоо нь симпатик болон парасимпатик (вагус) хэсгээс тогтох бөгөөд эдгээрийн хоорондын тэнцвэр алдагдах нь зүрхний хэм алдагдал, тэр дундаа тосгуурын жирвэгнээ үүсэх эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг. Тосгуурын жирвэгнээ нь эмнэлзүйн практикт хамгийн түгээмэл тохиолддог хэм алдагдлуудын нэг бөгөөд тархины цус харвалт, зүрхний дутагдал, нийт нас баралтын эрсдэлийг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлдэг байна.[3,4] Дэлхий дахинд тосгуурын жирвэгнээ тархалт хурдацтай өсөж байгаа ба Ази тивд 2050 он гэхэд 72 сая хүн уг өвчнөөр оношлогдоно хэмээн ази номхон далайн хэм судлалын нийгэмлэг тооцоолж байна. Үүнээс ойролцоогоор 3 сая тохиолдолд тархины цус харвалтын хүндрэл илрэх төлөвтэй байна. Тосгуурын жирвэгнээ үүсэхэд артерийн гипертензи, таргалалт, архи, тамхины хэрэглээ зэрэг олон эрсдэлт хүчин зүйлс нөлөөлдөг бөгөөд эдгээр хүчин зүйлс нь ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулалтын алдагдуулах замаар өвчний эрсдэлийг улам нэмэгдүүлдэг.[5] Тосгуурын жирвэгнээтэй өвчтөнүүдийн нас баралтын эрсдэл нийт хүн амтай харьцуулахад 1.5-2 дахин өндөр байдаг бөгөөд 40-өөс дээш насны хүн амд уг өвчнөөр өвчлөх эрсдэл ойролцоогоор 25% байдаг.[6] Тосгуурын жирвэгнээтэй хүмүүст удаан хугацааны туршид тархины бичил гэмтэл хуримтлагдаж тэнэгрэл үүсэх эрсдэл 1.5-2 дахин их байдаг.[7] Иймд насжилт болон хавсарсан эрсдэлт хүчин зүйлс нэмэгдэхийн хэрээр тосгуурын жирвэгнээ үүсэх магадлал цаашид улам өсөх хандлагатай байна.

Монгол улсын хувьд 2005 онд УГТЭ-ийн зүрх судасны тасагт хийгдсэн судалгаагаар хэвтэн эмчлүүлэгчдийн дундах тосгуурын жирвэгнээ хэм алдагдал 3.11% тохиолдсон гэж мэдээлсэн байсан. УГТЭ-ийн хувьд эмийн эмчилгээ үр дүнгүй тохиолдолд кардиоверси, катетер аблаци, хөлдөөх аблаци пейсмейкер суулгац эмчилгээг хийж байна. Манай улсын хувьд зүрхний цохилтын хэлбэлзэлд суурилан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулалтын алдагдлыг тодорхойлж, түүнийг тосгуурын жирвэгнээтэй холбон судлах нь цаашид тархинд цус харвах болон бусад хүндрэл үүсэх эрсдэлийг эрт илрүүлэх, урьдчилан сэргийлэх боломжийг бүрдүүлэх ач холбогдолтой. Иймд энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон.

Зорилго: Дөч ба түүнээс дээш насны хүн амд зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн үзүүлэлтүүдэд суурилан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдлыг үнэлэх.

Арга аргачлал: Бид Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургуулийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2025 оны 09 дүгээр сарын 26-ны өдрийн 01-02 дугаар тоот шийдвэрээр ёс зүйн зөвшөөрөл авч хийж гүйцэтгэсэн.

Судалгааг эмнэлэгт суурилсан тохиолдол-хяналтын судалгааны загвараар Промедика зүрхний эмнэлэгт 2025 оны 10 сараас 2026 оны 02 сарын 01-ны хооронд амбулаторийн тусламж үйлчилгээнд хамрагдаж холтер электрокардиографийн (ЭКГ) шинжилгээ хийлгэсэн нийт 70 үйлчлүүлэгчийг хамруулав. Судалгаанд нийт хамрагдагсдыг тохиолдлын бүлэгт 31 үйлчлүүлэгчийг хяналтын бүлэгт 39 үйлчлүүлэгчийг оруулсан. Ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдлыг зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн цагийн домайн (time-domain) rMSSD, pNN50 болон давтамжийн домайн (frequency-domain) LF, HF, LF/HF харьцаа үзүүлэлтүүдээр үнэлэв.

Судалгааны тоон мэдээлэлд статистик боловсруулалтыг STATA-15.0 программ ашиглан хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд $p<0.05$ байгаа тохиолдолд статистикийн ач холбогдолтойд тооцсон. Дескриптив анализын аргаар судалгаанд оролцогчдын суурь үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, тоон хувьсагчдыг бүлгүүдийн хооронд харьцуулахдаа үл хамааралт хоёр түүврийн t-тест, чанарын хувьсагчдыг харьцуулахдаа ки квадрат тестийг ашиглав. Ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулалтын алдагдал болон пароксизмт тосгуурын жирвэгнээний хоорондын хамаарлыг үнэлэхэд логистик регрессийн шинжилгээг 95%-ийн итгэх интервалтайгаар гүйцэтгэсэн.

Үр дүн: Судалгаанд оролцогчдыд нийт 70 үйлчлүүлэгч хамрагдсан ба 37.1% (n=26) нь эрэгтэй, 62.9% (n=44) нь эмэгтэй бөгөөд дундаж нас 56.9±11 жил (40-79) байв. Нийт оролцогчдын 44.2% (n=31) нь пароксизмт тосгуурын жирвэгнээтэй буюу тохиолдлын бүлэгт, 55.8% (n=39) нь хяналтын бүлэгт хамаарч байлаа. Тохиолдол болон хяналтын бүлгүүдийн хооронд нас, хүйс, тамхидалт, артерийн гипертензи тархалтаар статистикийн ач холбогдолтой ялгаа илэрсэн $p<0.05$.

Хүснэгт 1. Судалгаанд хамрагсдын ерөнхий үзүүлэлтүүд (Бүлгээр)

Үзүүлэлтүүд	Хяналтын бүлэг (n(n=39)	Тохиолдлын бүлэг (n=31)	p утга
Нас, дундаж±СХ	56.25±3.29	54.125±3.23	0.02
БЖИ(кг/м^2)	28.1±1.8	30.1±0.9	0.001
Хүйс(эрэгтэй, %)	8 (20.5)	17 (54.8)	0.003
Тамхидалт (%)	10 (25.6)	16 (51.6)	0.023
Артерийн гипертензи (%)	10 (25.6)	15 (48.3)	0.004

Тайлбар: *СХ– стандарт хазайлт*

Тохиолдлын бүлэгт зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн pNN50 (31.6±18.7% vs. 8.7±11.0%, p<0.001) болон rMSSD (57±38.5 vs. 36.7±23ms, p<0.001) үзүүлэлтүүд өссөн, мөн LF/HF харьцаа (0.9±1.0 vs. 2.4±1.2, p<0.001) буурсан нь парасимпатик (вагус) идэвхжил давамгайлж байгааг илтгэж байв. Уг өөрчлөлт нь тосгуурын жирвэгнээ үүсэх эрсдэлийг нэмэгдүүлж байгааг харуулсан бөгөөд эрсдэлийн магадлал OR=4.90 (95% CI: 1.98–12.14) байна.

Хүснэгт 2. Пароксизмт тосгуурын жирвэгнээтэй болон хяналтын бүлгийн зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн үзүүлэлтүүд (Бүлгээр)

Үзүүлэлтүүд	Хяналтын бүлэг (n=39)	Тохиолдлын бүлэг (n=31)	p утга
SDNN* (ms) дундаж±СХ	170.9±35.5	114.9±20.04	**0.003**
pNN50(%)** дундаж±СХ	8.7±11.0	31.6±18.7	**0.001**
rMSSD(ms)*** дундаж±СХ	36.7±23	57±38.5	**0.001**
LF(ms)**** дундаж±СХ	759.81±667.1	447±434	0.001
HF(ms)***** дундаж±СХ	1146.6±1018	239.6±306.5	0.057
LF/HF харьцаа****** (ratio) дундаж±СХ	2.4±1.2	0.9±1.0	**0.001**

Тайлбар: *СХ – стандарт хазайлт, *SDNN- NN интервалуудын стандарт хазайлт,*
***pNN50(%)- NN интервалуудын 50 мс-ээс их ялгаатай хувь,*
****rMSSD- Дараалсан NN интервалуудын ялгааны квадратын дундажийн язгуур,*
*****LF- Бага давтамжийн муж дахь хүч, *****HF- Өндөр давтамжийн муж дахь хүч,*
*******LF/HF- Бага давтамжийн муж дахь хүч / Өндөр давтамжийн муж дахь хүчийн харьцаа*

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар 40 ба түүнээс дээш насны пароксизмт тосгуурын жирвэгнээтэй өвчтөнүүдэд ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдал статистик ач холбогдолтойгоор илэрч байна. Тодруулбал, пароксизмт тосгуурын жирвэгнээтэй бүлэгт зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн pNN50, rMSSD үзүүлэлтүүд өссөн, LF/HF харьцаа буурсанаар парасимпатик (вагус) идэвхжил давамгайлж байгааг нь бусад судалгааны үр дүнтэй харьцуулж судалсан. Энэхүү үр дүн нь хүн амд суурилсан урт хугацааны когорт судалгаагаар “амрах үеийн богино хугацааны зүрхний цохилтын хэлбэлзэлийн өөрчлөлт нь тосгуурын жирвэгнээ шинээр үүсэх эрсдэлтэй” гэж мэдээлсэн Agarwal SK (2017 он) нарын судалгааны үр дүнтэй дүйж байна.[8]

Дүгнэлт: Зүрхний цохилтын хэлбэлзэлд суурилсан ургал мэдрэлийн тогтолцооны зохицуулгын алдагдал нь пароксизмт тосгуурын жирвэгнээ үүсэх эрсдэлтэй болохыг энэхүү судалгааны үр дүн харуулж байна. Цаашид холтер ЭКГ-д суурилсан зүрхний цохилтын хэлбэлзлийн үзүүлэлтүүдийг пароксизмт тосгуурын жирвэгнээ өвчнийг эрт илрүүлэх, эрсдэлийг тодорхойлох, хяналтыг сайжруулах, эмчилгээг оновчтой болгох эмнэлзүйн хэрэгсэл болгон ашиглах боломжтой юм.

Талархал: Судалгааг хийж гүйцэтгэхэд дэмжлэг, туслалцаа үзүүлсэн АШУҮИС-ийн эрдэмтэн багш нар болон судалгааны материалаар хангасан Промедика эмнэлэгт талархал илэрхийлье.

Ном зүй:

1. *Waxenbaum JA, Reddy V, Moore JM. Anatomy, autonomic nervous system. In: StatPearls Publishing; 2025.*
2. *Alrosan AZ, Heilat GB, et al. Autonomic brain functioning and age-related health concerns. Curr Res Physiol. 2024;7:100123. doi:10.1016/j.crphys.2024.100123*
3. *Nesheiwat Z, Goyal A, et al. Atrial fibrillation. In: StatPearls. StatPearls Publishing; 2023.*
4. *Senthilkumar K, Lakshmanadoss U, Chacko P. Arrhythmic complications in acute coronary syndrome: mechanisms, manifestations, and management. 2025. doi:10.5772/intechopen.1010982*
5. *Vyas V, Lambiase P. Obesity and atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology and novel therapeutic opportunities. Arrhythm Electrophysiol Rev. 2019;8(1):28-36. PMCID: PMC6434511.*
6. *Kornej J, Börschel CS, Benjamin EJ, Schnabel RB. Epidemiology of atrial fibrillation in the 21st century: novel methods and new insights. Circ Res. 2020;127(1):4-20.*
7. *Chen LY, Norby FL, et al. Association of atrial fibrillation with cognitive decline and dementia over 20 years: the ARIC-NCS study. J Am Heart Assoc. 2018;7:e007301. doi:10.1161/JAHA.117.007301*
8. *Agarwal SK, Norby FL, et al. Cardiac autonomic dysfunction and incidence of atrial fibrillation: results from 20 years follow-up. J Am Coll Cardiol. 2017;69(3):291-299. doi:10.1016/j.jacc.2016.10.059*
9. *Grégoire JM. Physiopathological insights into atrial fibrillation onset through heart rate variability correlations. Cardiovasc Sci. 2025. doi:10.70322/cvs.2025.10008*
10. *Kim SH, Lim KR, Seo JH, et al. Higher heart rate variability as a*

predictor of atrial fibrillation in patients with hypertension. Clin Hypertens. 2022;28:10.
11. Harumi Hotta, Sae Uchida. Aging of the autonomic nervous system and possible improvements in autonomic activity using somatic afferent stimulation. doi: 10.1111/j.1447-0594.2010.00592.x
12. Euijae Lee, Eue-Keun Choi, et al. Mortality and causes of death in patients with atrial fibrillation: A nationwide population-based study PMCID: PMC6306259 PMID: 30586468
13. Jelena Kornej, Emelia J Benjamin, Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century: Novel Methods and New Insights PMCID: PMC7577553 doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316340
14. Bert Vandenberk, Peter Haemers, The autonomic nervous system in atrial fibrillation—pathophysiology and non-invasive assessment doi: 10.3389/fcvm.2023.1327387
15. Praloy Chakraborty, Kassem Farhat, Sunny S. Po, Autonomic Nervous System and Cardiac Metabolism: Links Between Autonomic and Metabolic Remodeling in Atrial Fibrillation 2023 Jul,
16. Lifan Zhang, Bingxun Li, Lin Wu Heart rate variability in patients with atrial fibrillation of sinus rhythm or atrial fibrillation: chaos or merit? doi: 10.1080/07853890.2025.2478474
17. Sven Geurts, Martijn J Tilly, Banafsheh Arshi, et al. Heart rate variability and atrial fibrillation in the general population: a longitudinal and Mendelian randomization study doi:

Autonomic nervous system dysregulation and atrial fibrillation:

a case-control study based on Holter ECG

Zolzaya S[1,2], Uurtuya Sh[1], Dosjan Ye[2], Dosimgul A[2], Saratuya E[1]

[1]MNUMS, Academic education center
[2]Promedica hospital
E-mail: fbm25e302@gt.mnums.edu.mn, Tel:+976-8994330

Abstract:

Background: The autonomic nervous system plays a curical role in the regulation of vital physiological functions, including cardiac rhythm, heart rate, and maintenance of blood pressure homeostasis. Previous studies have reported that autonomic nervous function gradually declines with aging, particularly after the age of 40, with an estimated reduction of 5-8% per decade. Globally, the prevalence of atrial fibrillation is rapidly increasing, and it is estimated that by 2050, approximately 72 million people in Asia will be diagnosed with atrial fibrillation, with nearly 3 million cases expected to develop ischemic stroke as a complication. Several risk factors, including arterial hypertension, obesity, alcohol consumption, and smoking, contribute to the development of atrial fibrillation, partly by disrupting autonomic nervous system regulation. Patients with atrial fibrillation have a 1.5-2-fold higher risk of mortality compared with the general population, and the lifetime risk of developing atrial fibrillation after the age of 40 is estimated to be approximately 25%.

Aim: To assess autonomic nervous system dysregulation based on heart rate variability parameters among individuals aged 40 years and older.

Materials and Methods: The stady was hospital-based case–control study was conducted among patients who received outpatient care and underwent 24-hour Holter electrocardiography (ECG) at Promedica Cardiology Hospital between October 2025 and February 1, 2026. A total of 70 participants were selected using a random sampling method. Of these, 31 patients diagnosed with paroxysmal atrial fibrillation were included in the case group, based on clinical records and Holter ECG findings. The control group consisted of 39 participants without atrial fibrillation. Autonomic nervous system regulation was evaluated using time-domain HRV parameters (rMSSD, pNN50) and frequency-domain parameters (LF, HF, and LF/HF ratio).

Statistical analyses were performed using STATA version 15.0 A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results: Among the study participants, 37.1% (n=26) were male and 62.9% (n=44) were female. The mean age was 56.9±11 years (range: 40–79). Of the total participants, 44.2% (n=31) belonged to the paroxysmal atrial fibrillation group, while 55.8% (n=39) were included in the control group. A statistically significant difference in age and sex distribution was observed between the two groups (p=0.001).

A significant association was identified between autonomic nervous system dysregulation and paroxysmal atrial fibrillation (p=0.001). In the paroxysmal atrial fibrillation group, increased pNN50, rMSSD values, and a decreased LF/HF ratio were observed, indicating impaired parasympathetic (vagal) activity. These alterations were associated with an increased risk of atrial fibrillation, with an odds ratio (OR) of 4.90 (95% CI: 1.98-12.14). No statistically significant differences in autonomic nervous system parameters were observed in the control group.

Conclusion: Autonomic nervous system dysfunction assessed through heart rate variability parameters may play a significant role in the development of atrial fibrillation. Holter ECG–based heart rate variability analysis could therefore be utilized as a clinical tool for early detection of paroxysmal atrial fibrillation, risk assessment, improved monitoring, and optimization of treatment strategies.

Keywords: Parasympathetic (vagus) regulation, Holter electrocardiography, Arrhythmias