

Эмнэлгийн ажилтнуудын хамрын үүдэвчнээс *staphylococcus aureus* илрүүлж, антибиотикт мэдрэг чанарыг тодорхойлох

Сарнай Б., Алтанцэцэг Д.
“Ач” Анагаах ухааны их сургууль
И-майл: sarnaibattulga2@gmail.com

Abstract

Detection of *staphylococcus aureus* and determination of antibiotic susceptibility from healthcare workers' nasal swabs.

Sarnai B., Altantsetseg D.
“Ach” Medical University
Email: sarnaibattulga2@gmail.com

Background

Healthcare workers play a key role in the transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in healthcare settings. *Staphylococcus aureus* is a major cause of healthcare-associated infections, including surgical site infections, ventilator-associated pneumonia, and bloodstream infections.

The anterior nares serve as an important reservoir for this pathogen, facilitating its spread within healthcare environments. In recent years, the rising prevalence of antimicrobial resistance has become a major public health concern, leading to increased morbidity, mortality, and healthcare costs.

Therefore, assessing nasal carriage and antimicrobial resistance patterns among healthcare workers is essential for effective infection prevention and control.

Objective

To detect *Staphylococcus aureus* from nasal swabs of healthcare workers and to determine its antimicrobial susceptibility profile, with a particular focus on resistant strains.

Materials and Methods

This descriptive cross-sectional study included 159 healthcare workers from six private hospitals in Songino Khaikhan district. Nasal vestibule swabs were collected and cultured on 5% blood agar and CHROMagar™ MRSA. Bacterial identification was performed using conventional microbiological techniques and API identification systems. Antimicrobial susceptibility testing was conducted using the disk diffusion method and interpreted according to Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) guidelines. Statistical analysis was performed using SPSS version 24. The study protocol was submitted to and approved by the Research Ethics Subcommittee of “Ach” Medical University on November 11, 2025. Written informed consent was obtained from all participants prior to sample collection.

Results

A total of 159 nasal swabs were collected from healthcare workers, from which 58 (36.5%) bacterial strains were isolated. *Staphylococcus aureus* was the most prevalent pathogen, accounting for 50 (86.2%) of the total isolates, representing an overall carrier rate of 31.4% (50/159) among the participants. Other identified species included *Enterococcus* spp.

(n=5, 8.6%), *Streptococcus viridans* (n=2, 3.4%), and *Klebsiella pneumoniae* (n=1, 1.7%). Antimicrobial susceptibility testing revealed that 76% (n=38) of the *S. aureus* isolates were Methicillin-Resistant *S. aureus* (MRSA), and 21% (n=10) were Multi-Drug Resistant (MDR). Additionally, Vancomycin-Resistant *S. aureus* (VRSA) and Vancomycin-Resistant Enterococci (VRE) were each detected at a rate of 0.6%.

Conclusion

Antibiotic-resistant bacteria were identified in 44 (27.7%) of samples collected from healthcare workers, indicating the presence of multidrug resistance.

The detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), along with vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* (VRSA), among healthcare workers indicates a potential risk for the dissemination of highly resistant pathogens.

Keywords: Antimicrobial susceptibility, healthcare workers, MRSA, nasal carriage, VRSA

Pp. 75-84, Tables 2, Figures 6, Pictures 5, References 17

Үндэслэл

Staphylococcus aureus нь Грамм эерэг, бөмбөлөг хэлбэртэй бактери бөгөөд усан үзмийн багцмэт байрлалтай [2]. Энэ нь хүний биеийн хэвийн бичил биетний бүрэлдэхүүнд багтах бөгөөд арьс болон амьсгалын дээд замд оршдог [7]. *S. aureus* нь хамрын салстад колонижих чадвартай бөгөөд дархлааны хамгаалалтаас зайлсхийж, хамрын үүдэвч хэсэгт тогтвортой байрших онцлогтой [7]. Хүн амын 20–30% нь байнгын тээгч, 50 хүртэлх хувь нь түр зуурын тээгч байдаг нь тогтоогдсон [7]. Иймээс хамрын үүдэвч нь *S. aureus*-ийн үндсэн экологийн орчинд тооцогддог. Антибиотикт тэсвэржилт нь дэлхийн нийтийн тулгамдсан асуудал болоод байна. Антибиотикийн зохисгүй хэрэглээ нь тэсвэржилтийн гол шалтгаан болдог [10, 17]. Дэлхийн хэмжээнд антибиотикт тэсвэржилттэй холбоотой нас баралт 2021 онд 4.71 саяд хүрсэн нь нийгмийн эрүүл мэндийн ноцтой асуудал болохыг харуулж байна [1]. Эрүүл мэндийн ажилтнууд нь метициллинд тэсвэртэй *Staphylococcus aureus* (MRSA)-ийн эмнэлгийн дотоод халдварыг дамжуулах гол эх үүсвэрийн нэг болдог [8]. CDC болон NHSN-ийн мэдээллээр *S. aureus* нь эмнэлгийн гаралтай халдварын тэргүүлэх үүсгэгчдийн нэг бөгөөд мэс заслын шархны

халдвар, амьсгалын аппараттай холбоотой халдвар зэрэгт өргөн тархсан байна [4, 9]. Монгол Улсад хийгдсэн судалгаагаар MRSA-ийн тархалт 8.8%, олон эмэнд тэсвэржилт 4.6% байсан нь халдварын эрсдэл нэмэгдэж байгааг харуулж байна [3]. Мөн дотоодын судалгаагаар антибиотикт тэсвэржилт нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байгаа нь халдвар хамгааллын арга хэмжээг сайжруулах шаардлагатайг харуулж байна [6]. Монгол Улсад халдварт өвчний тандалт судалгааны мэдээллээс үзэхэд сүрьеэ болон бусад халдварт өвчний тархалт өндөр байгаа нь эрүүл мэндийн байгууллагын орчинд халдвар дамжих эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг [5]. Иймээс эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд *Staphylococcus aureus*-ийн тээгч байдлыг тодорхойлох, антибиотикт мэдрэг чанарыг судлах нь эмнэлгийн дотоод халдвараас сэргийлэх, антибиотикт тэсвэржилтийн тархалтыг үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой юм.

Зорилго

Эмнэлгийн ажилтан, ажилчдын хамрын үүдэвчээс *Staphylococcus aureus* илрүүлж, антибиотикт мэдрэг чанар болон олон антибиотикт тэсвэржилтийн түвшинг тодорхойлох.

Материал, арга зүй

Энэхүү нэг агшингийн судалгаанд Сонгинохайрхан дүүргийн хувийн хэвшлийн 6 эмнэлгийн нийт 159 ажилтан, ажилчдаас хамрын үүдэвчийн арчдас авч нян судлалын өсгөвөрлөх шинжилгээ хийсэн. *Staphylococcus aureus*-ийг 5%-ийн цустай агар болон CHROMagar™ MRSA орчинд өсгөвөрлөлөө. Судалгааг “Ач” АУИС-ийн судалгааны лабораторийг түшиглэн хийж гүйцэтгэв.

Судалгаанд уламжлалт бактериологийн арга болон API тестийг ашиглан ялган дүйж В-лактамын бүлгийн эмүүдэд тэсвэржсэн эсэхийг сонгон судаллаа. Антибиотикт тэсвэржилтийг АНУ-ын NCCLS-ийн лабораториос гаргадаг (CLSI) стандартыг ашиглан дүгнэлээ.

Эхний тохиолдлоор Ampicillin, Охациллин, Cefotaxime, Ceftriaxone-д тэсвэртэй байвал *S.aureus* нь ceftazidime-д тэсвэртэй MRSA, Ванкомицинд тэсвэржсэн бол VRSA *Kl.Pneumoniae* нь CRO, Цефотаксиме, Цефтриаксон, CXT, тэсвэржсэн бол ESBL, Enterococcus нь ванкомицинд тэсвэртэй бол VRE гэж тодорхойллоо. Цуглуулсан өгөгдлийг хүснэгтэн хэлбэрт оруулан боловсруулж, статистик шинжилгээг SPSS version 24 программаар хийж гүйцэтгэсэн.

Судалгааны ажлын ёс зүй:

“Ач” АУИС-ийн судалгааны ёс зүйн салбар хороонд 2025 оны 11 дүгээр сарын 11-ний өдөр өргөн барьж хэлэлцүүлэн, ёс зүйн зөвшөөрөл авсан. Мөн 2026 оны 3 дугаар сарын 19-ний өдөр дахин хэлэлцүүлж, судалгааны явцад ёс зүйн зөрчил илрээгүй тухай дүгнэлт гаргуулсан.

Table 1. Breakpoints used for the interpretation of antimicrobial susceptibility test results

№	Antimicrobial Agent	Zone Diameter Interpretive Criteria (nearest whole mm)		
		Disk Content	S	R
1	Ampicillin	10µg	≥17	≤13
2	Cefazolin	30 µg	≥23	≤19
3	Ceftaroline	30 µg	≥26	≤22
4	Ceftriaxone	30 µg	≥23	≤19
5	Ceftazidime	30 µg	≥18	≤14
6	Cefuroxime	30 µg	≥18	≤14
7	Cefoxitin	30 µg	≥22	≤21
8	Imipenem	10 µg	≥23	≤19
9	Ciprofloxacin	5 µg	≥21	≤15
10	Trimethoprim- sulfamethoxazole	300 µg	≥16	≤10

Үр дүн

Судалгаанд хамрагдсан Хувийн хэвшлийн 6 эмнэлгээс нийт 159 ажилтнуудын хамрын үүдэвчийн арчдас авахад II эмнэлгээс

хамгийн олон 59 (37%) хувийг, Харин хамгийн бага VI эмнэлгээс, 7 (5%) нь хамрагдсан байна. (Table 2).

Table 2. Distribution of Nasal Vestibular Swab Samples Among Healthcare Workers by Hospital

No.	Hospital No.	Specimen type	Number (n)	Percentage (%)
1	Level I Hospital	Nasal vestibule	35	29%
2	Level II Hospital	Nasal vestibule	59	37%
3	Level III Hospital	Nasal vestibule	23	14%
4	Level IV Hospital	Nasal vestibule	17	11%

5	Level V Hospital	Nasal vestibule	16	10%
6	Level VI Hospital	Nasal vestibule	7	5%
	Total		159	100%

Цуглуулсан хамрын үүдэвчийн сорьцуудаас бактери өсгөвөрлөх шинжилгээ хийхэд 58 (36.5%)-д үүсгэгч илэрнээс, S.aureus 50

(86.2%)-д, Kl.Pneumoniae 1 (1.7%), Str. viridans 2 (3.4%)-д, Enterococcus spp 5 (8.6%)-д өсгөвөрлөгдлөө (Figure 1).

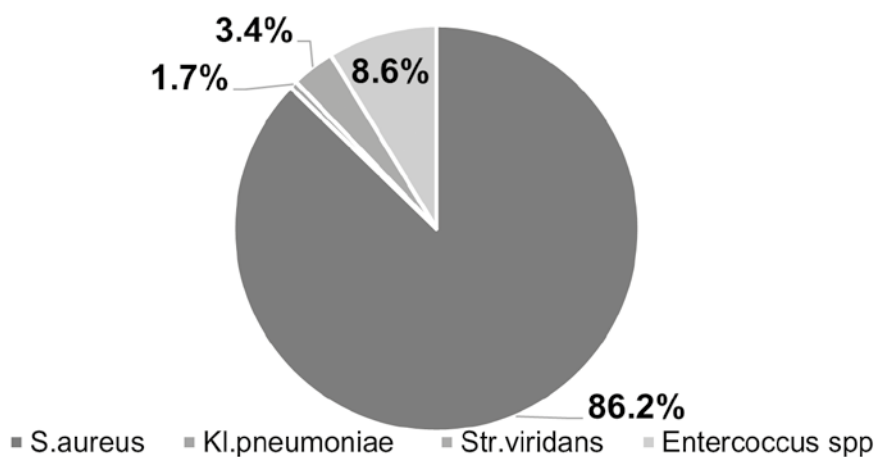


Figure 1. Prevalence of Identified Pathogens (%)

Судалгаанд хамрагдагсдын 27%-ийг эмч, 22%-ийг сувилагч, 27% эмнэлгийн

тусгай мэргэжилтэн, 24%-г туслах ажилчид эзлэж байна (Figure 2).

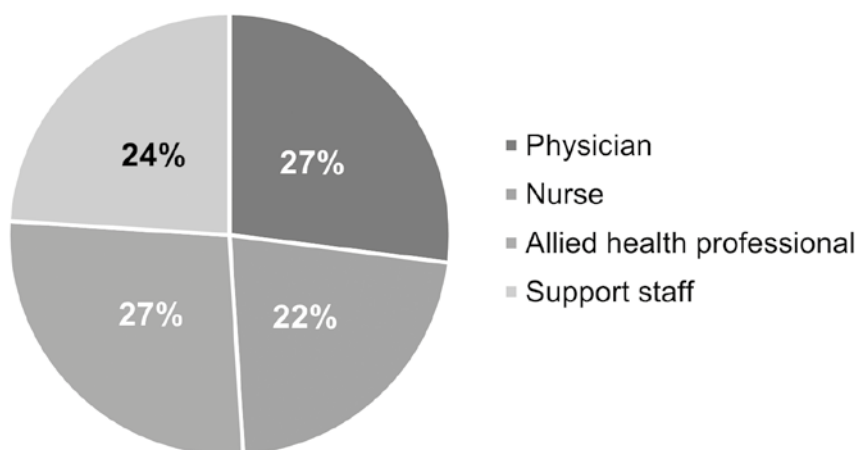
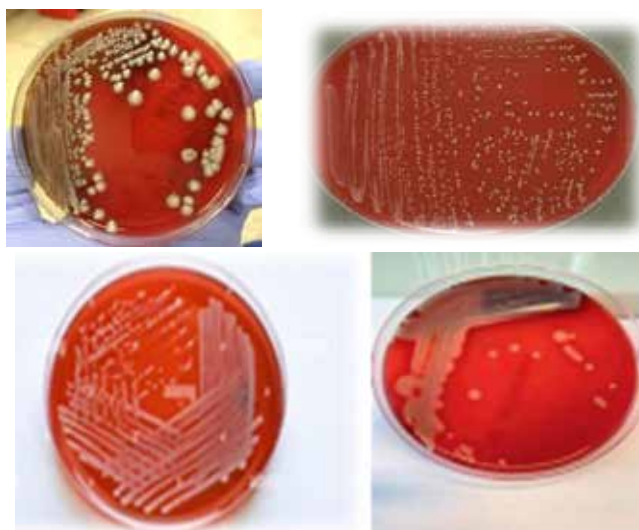


Figure 2. Participation rate of healthcare workers (%)

Бактериологи шинжилгээний дүн:

Сорьцыг цустай агар дээр цус задалсан S-хэлбэрийн болон хром агар дээр өнгө үүсгэж ургасан колониудыг авч ялган

дүйлтээр эмгэгтөрөгч бактериуд болохыг тодорхойлон фенотипээр ялган дүйлээ (Picture 1,2).



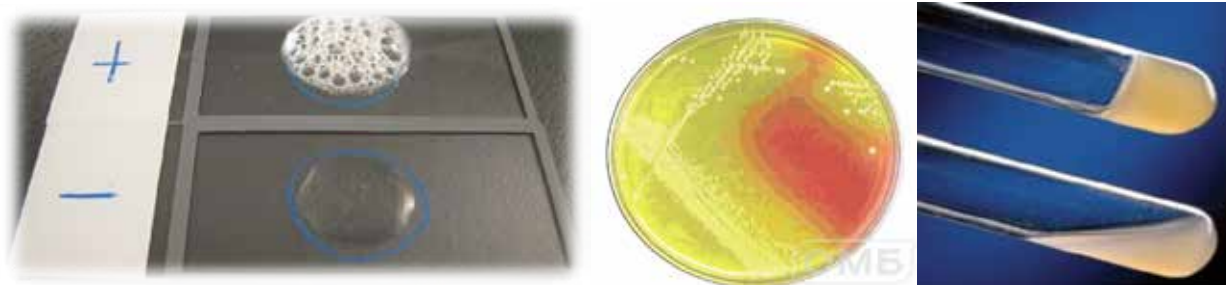
Picture 1. Colonies cultured on blood agar: a) *Klebsiella* spp, b) *Enterococcus* spp, c) *Staphylococcus* spp.



Picture 2. Bacterial growth on CHROMagar™ Orientation medium

Цэвэр өсгөврийг биохимийн идэвхээр ялган дүйхэд каталазын идэвхи эерэг (Picture 3a, 3b) Маннит задалсан (Picture

3c) цусны плазм бүлэгнүүлсэн байна. Мөн ялган дүйлтэд API Staph тестийг ашигласан.



Picture 3. A. Catalase test results, B. Mannitol Salt Agar C. Coagulase

Грамм сөрөг бактерийн биохимийн шинжийг тодорхойлоход глюкозыг хүчил үүсгэн задалсан, H_2S үүсгээгүй,

хөдөлгөөнгүй, индол үүсгэсэн, цитратыг задалсан байна (Picture 4).



Picture 4. Biochemical characteristics

Илэрсэн эмгэгтөрөгч бактериудыг API Staph болон API 20E тестуудийг ашиглан баталгаажууллаа (Picture 5).



Picture 5. API Staph test

Антибиотикт мэдрэг чанарыг тодорхойлсон судалгааны дүнгээс харахад *Staphylococcus aureus*-ийн 44 (75.8%) нь цефокситинд, *Klebsiella pneumoniae* нь цефотаксим болон цефтриаксонд (100%), *Enterococcus*

faecalis 1 (1.0%) нь ванкомицинд тус тус тэсвэржилт илэрсэн байна. Ципрофлоксацин ($p = 0.034$) болон ванкомицин ($p=0.02$)-д тэсвэржилтийн ялгаа статистикийн ач холбогдолтой байлаа ($p<0.05$) (Figure 3a-e).

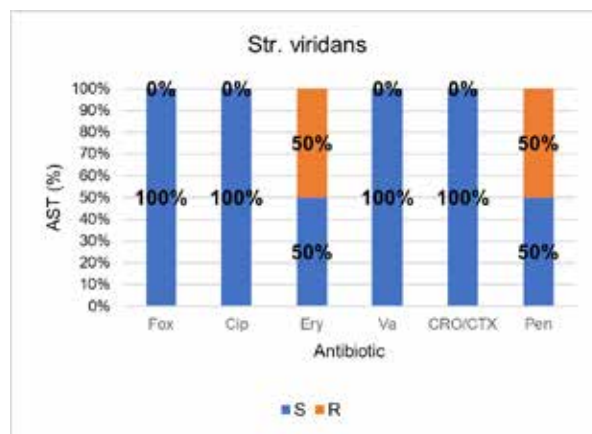
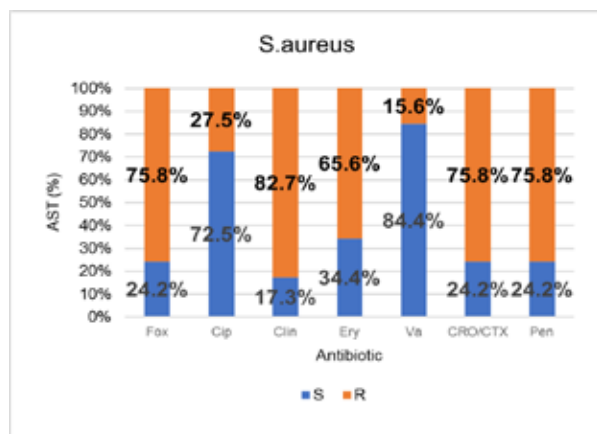


Figure 3. Results of Antimicrobial Susceptibility Testing

Антибиотик мэдрэг чанар тодорхойлсон дүнгээс харахад Метициллин тэсвэртэй стафилококк аурес (MRSA) 44 (76%), Ванкомецинд тэсвэртэй стафилококк аурес (VRSA) 1(0,6%) Ванкомецининд тэсвэртэй

Ent.feacialis (VRE) 1(1,0%), Өргөтгөсөн хүрээний В-лактамаз ялгаруулдаг энтеробактери (ESBL) 1(1,0%), Олон эмэнд тэсвэржсэн бактери MDR 12 (21%) илэрч байна (Figure 12).

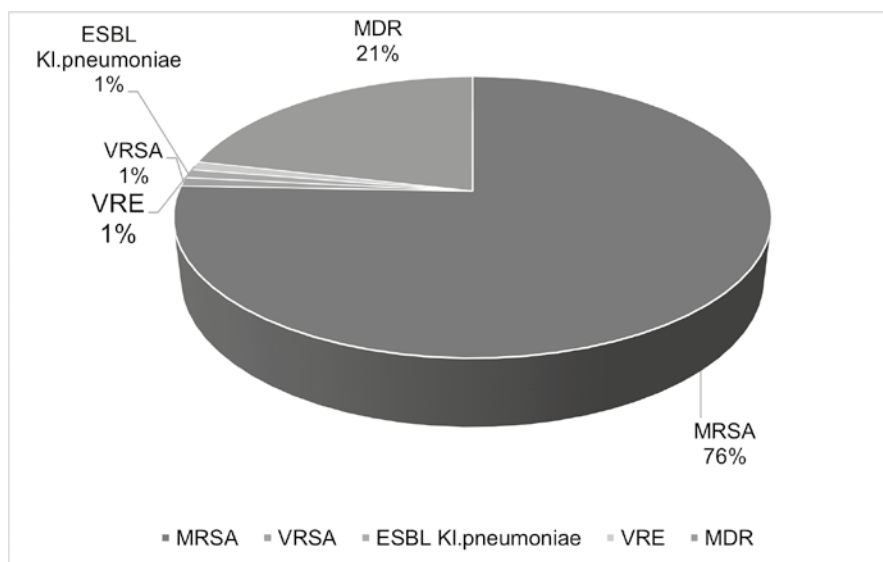


Figure 4. Antimicrobial susceptibility profile of *Staphylococcus aureus* isolates

Антибиотикт тэсвэртэй бактериудаас хамгийн их илэрсэн нь *Staphylococcus aureus* бөгөөд үүний 76% нь MRSA болох нь тогтоогдсон. Илэрсэн MRSA-г эмнэлгийн ажилтнуудын мэргэжлээр авч үзэхэд сувилагчдын 29%, эмч нарын 26%-д тус тус

илэрсэн нь халдварт өртөх эрсдэл өндөр байгааг харуулж байна (Figure 5). Гэсэн хэдий ч мэргэжлийн бүлгүүдийн хооронд MRSA-ийн тархалтын ялгаа статистикийн ач холбогдолгүй байлаа ($p > 0.05$).

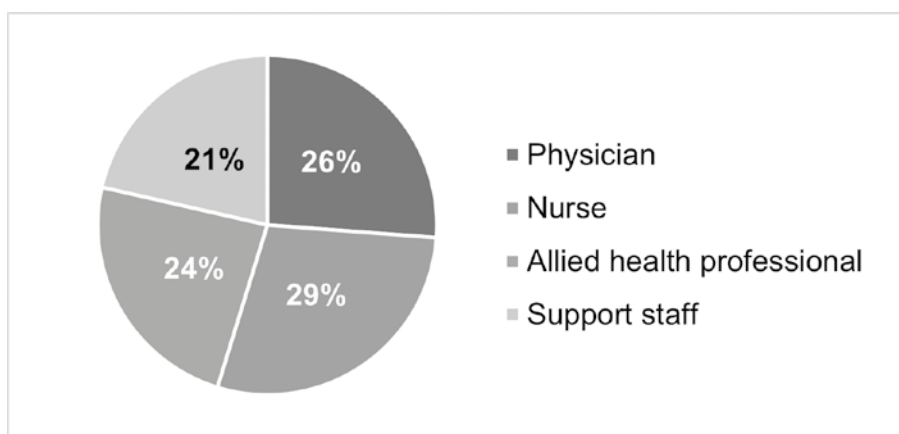


Figure 5. Prevalence of MRSA among healthcare workers (%)

Судалгаанд хамрагдагсдаас MRSA илэрснийг эмнэлэг тус бүрээр авч үзэхэд I эмнэлгээс 11 (25%), II эмнэлгээс 23 (52.2%),

III эмнэлгээс 5 (11.3%), IV эмнэлгээс 1 (2.3%), V эмнэлгээс 3 (6.8%), VI эмнэлгээс 1 (2.3%), өсгөвөрлөгджээ (Figure 6).

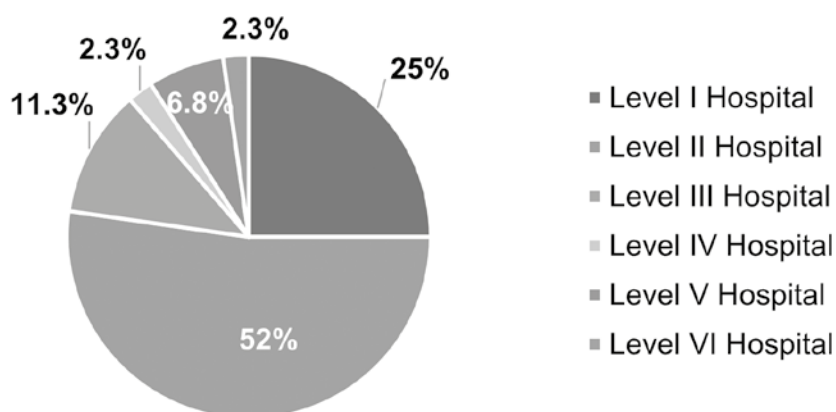


Figure 6. Detection Rate of MRSA across Different Healthcare Facilities

Хэлцэмж

Бидний судалгаагаар эрүүл мэндийн ажилтнуудын хамрын үүдэвчээс *Staphylococcus aureus* 31.4%-д илэрч, үүнээс 88.0% нь метициллин тэсвэртэй (MRSA) байгааг тогтоолоо. Нийт оролцогчдын дундах MRSA-ийн тархалт 27.7% байсан нь судалгаанд хамрагдсан бүлгийн дунд MRSA-ийн тархалт өндөр байгааг харуулж байна.

Ираны Шираз хотын Намази эмнэлэгт ажиллаж буй 600 эрүүл мэндийн ажилтны хамрын үүдэвчээс метициллин тэсвэртэй *Staphylococcus aureus* (MRSA)-ыг тодорхойлсон судалгаагаар MRSA 5.3%-д өсгөвөрлөгдөж, мэс заслын болон яаралтай тусламжийн тасгуудад хамгийн их бүртгэгдсэн байна. Хүйс, нас, ажилласан жилтэй хамаарал илрээгүй боловч сувилагчид MRSA-ийн хамгийн өндөр тээгч болох нь тогтоогджээ [11]. Бидний судалгааны үр дүнгээр MRSA нь эмч нарын 26%, сувилагч нарын 29%-д илэрсэн нь дээрх судалгааны үр дүнтэй нийцэж байгаа боловч тархалтын хувь хэмжээний хувьд харьцангуй өндөр үзүүлэлт юм.

Ливан улсад хийгдсэн олон нийтийн дундах судалгаагаар 6–65 насны 500 хүнийг хамруулан *S. aureus*-ийн тархалтыг үнэлэхэд 38.4%-тай байсан бөгөөд үүнээс MRSA-ийн эзлэх хувь өндөр байсан байна [12]. Үүнтэй харьцуулахад бидний

судалгаанд хамрагдсан эмнэлгийн туслах ажилчдын 24%-д MRSA илэрсэн нь харьцангуй доогуур үзүүлэлт боловч эрүүл мэндийн байгууллагын орчинд халдвар дамжих эрсдэл байгааг харуулж байна.

Энэтхэгт хийгдсэн судалгааны үр дүнд нийт ажилтнуудын 22.2%-д *S. aureus* илэрсэн бөгөөд эрэгтэй ажилтнуудын тээгч байх магадлал илүү өндөр байв. Мөн гэмтэл согог судлал, мэс засал, эх барих, эмэгтэйчүүдийн тасгуудад хамгийн өндөр бүртгэгдсэн байна [13]. 2011 онд ХӨСҮТ болон АНУ-ын Айовагийн Их Сургуультай хамтран хийсэн судалгаагаар MRSA 8.8%, MDR 4.6% байсан нь бидний судалгааны үр дүнгээс харьцангуй бага үзүүлэлт юм [3].

Непал улсад хийгдсэн судалгаагаар эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд *S. aureus*-ийн хамрын үүдэвч дэх колонизацийн түвшин 15.7%, үүнээс MRSA 21.9% байсан байна [14]. Харин Этиоп улсад MRSA-ийн тархалт 48.3% хүрсэн нь бидний судалгаанд илэрсэн өндөр хувьтай ойролцоо байна [15].

Палестин улсад хийгдсэн судалгаагаар эрүүл мэндийн ажилтнуудын 31% нь *S. aureus* тээгч байснаас 82.3% нь MRSA байсан бөгөөд нийт ажилтнуудын 25.5% нь MRSA тээгч байсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй дүйцэхүйц байна [16].

Дэлхийн хэмжээнд хийгдсэн мета-шинжилгээгээр MRSA-ийн дундаж тархалт 14.69% гэж мэдээлэгдсэн бол бидний судалгаанд илэрсэн MRSA-ийн эзлэх хувь үүнээс өндөр байсан нь анхаарал татаж байна. Энэ нь антибиотикийн хэрэглээ болон халдвар хамгааллын нөхцөл байдлын ялгаатай холбоотой байж болзошгүй юм [17].

Дүгнэлт:

Эмнэлгийн ажилтнаас авсан сорьцын 44 (27.6%)-д антибиотикт тэсвэртэй бактери илэрсэн нь олон эмэнд тэсвэржилт байгааг харуулж байна.

Эмнэлгийн ажилтнуудын дунд метициллин тэсвэртэй *Staphylococcus aureus* (MRSA) тархсанаас гадна ванкомицинд тэсвэртэй *Staphylococcus aureus* (VRSA) илэрч байгаа нь өндөр тэсвэржилттэй үүсгэгч тархах эрсдэл байгааг харуулж байна.

Түлхүүр үг: MRSA, VRSA, антибиотикт тэсвэржилт, эрүүл мэндийн ажилтнууд, хамрын тээгч байдал, *Staphylococcus aureus*.

Талархал

Судалгааг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлсэн “Ач” Анагаах ухааны их сургууль, Нийгмийн эрүүл мэндийн тэнхимийн эрдэмтэн багш нартаа чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

Ном зүй

1. Davaadash B, Enkhtuya B, Dorjpurev A, Nair R, Hanson BM, Smith TC. Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from Ulaanbaatar, Mongolia. PeerJ. 2013;1: e176.
2. Kumar M. Colistin and tigecycline resistance in carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: Checkmate to our last line of defense. Infect Control Hosp Epidemiol. 2016;37(5):624–625.
3. Iredell J, Brown J, Tagg K. Antibiotic resistance in Enterobacteriaceae:

mechanisms and clinical implications. BMJ. 2016;352:h6420.

4. De Oliveira DMP, Forde BM, Kidd TJ, Harris PNA, Schembri MA, Beatson SA, et al. antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens. Clin Microbiol Rev. 2020;33(3): e00181-19.
5. Barry AL, Jones RN, Thornsberry C, Ayers LW, Kundargi A. Imipenem (N-formimidoyl thienamycin): in vitro antimicrobial activity and beta-lactamase stability. Diagn Microbiol Infect Dis. 1985;3(2):93–104.
6. Logan LK, Weinstein RA. The epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: the impact and evolution of a global menace. J Infect Dis. 2017;215(Suppl 1): S28–S36.
7. Lutgring JD. Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: an emerging bacterial threat. Semin Diagn Pathol. 2019;36(3):182–186.
8. Dundar D, Duymaz Z, Genc S, Er K, Irvem A, Kandemir N. In-vitro activities of imipenem-colistin, imipenem-tigecycline, and tigecycline-colistin combinations against carbapenem-resistant Enterobacteriaceae. J Chemother. 2018;30(6-8):342–347.
9. Jean SS, Lee NY, Tang HJ, Lu MC, Ko WC, Hsueh PR. Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae infections: Taiwan aspects. Front Microbiol. 2018; 9:2888.
10. Wang Q, Zhang Y, Yao X, Xian H, Liu Y, Li H, et al. Risk factors and clinical outcomes for carbapenem-resistant Enterobacteriaceae infections. Antimicrob Resist Infect Control. 2016; 5:1–9.
11. Askarian M, Zeinalzadeh A, Japoni A, Alborzi A, Memish ZA. Prevalence of nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and its antibiotic susceptibility pattern in healthcare workers at Namazi Hospital, Shiraz, Iran. Int J Infect Dis. 2009;13(5):e241–e247.

12. Halablab MA, Hijazi SM, Fawzi MA, Araj GF. *Staphylococcus aureus* nasal carriage rate and associated risk factors in community individuals. *Epidemiol Infect.* 2009;138(5):702–706.
13. Pathak A, Marothi Y, Iyer RV, Singh B, Sharma M, Eriksson B, et al. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and MRSA among healthcare workers in India. *J Hosp Infect.* 2010;74(2):195–200.
14. Khanal R, Sah P, Lamichhane P, Lamsal A. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and MRSA among healthcare workers in Nepal. *BMC Infect Dis.* 2015; 15:169.
15. Shibabaw A, Abebe T, Mihret A. Nasal carriage rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among healthcare workers; Dessie, Northeast Ethiopia. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2013;2(1):25.
16. Adwan G, Abu-Hasan N. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Palestine: prevalence and risk factors among healthcare workers. *Int J Infect Dis.* 2014; 29:181–185.
17. Murray CJL, Ikuta KS, Sharara F, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis. *Lancet.* 2024;403(10415):1452–1473.

*Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн
Анагаах ухааны доктор,
дэд профессор Б.Ичинхорлоо*