

ЛЕКЦ, ТОЙМ, ЗӨВЛӨГӨӨ

Сүрьеэгийн илрүүлэлт, нөлөөлөх хүчин зүйлс

(Хэвлэлийн тойм)

Саранчимэг Б., Алтанцэцэг Д., Бурмаажав Б.

“Ач” Анагаах ухааны их сургууль

И-мэйл: ph21b030@ach.edu.mn

Abstract

Detection of the tuberculosis and influencing factors

(Literature Review)

Saranchimeg B., Altantsetseg D., Burmaajav B.

“Ach” Medical University

E-mail: ph21b030@ach.edu.mn

This literature review provides a comprehensive synthesis of empirical research on tuberculosis (TB) case detection mechanisms, transmission dynamics, and associated risk factors, examining diverse epidemiological contexts across the United States, the United Kingdom, India, the Netherlands, the Dominican Republic, and Mongolia.

Specifically, the selected literature evaluates the differential transmission potential between smear-positive and smear-negative cases, quantifies secondary infection risks among close contacts, and examines the clinical utility of advanced molecular diagnostics.

The analyzed data draw upon a substantial body of empirical evidence spanning six decades, focusing primarily on the timeline from 1960 to 2020. By integrating both international and national research findings, this review highlights the significance of early tuberculosis detection and clarifies patterns of disease transmission.

Рр 67-81, References 109

Сүрьеэ өвчний тухай ерөнхий ойлголт

Сүрьеэ нь хүчилд тэсвэртэй *Mycobacterium tuberculosis* бактериар үүсгэгддэг, агаар дуслын замаар халдварладаг архаг халдварт өвчин бөгөөд уушги болон бусад эрхтэн, тогтолцоог гэмтээдэг нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудал юм [1]. Уг үүсгэгчийг 1882 онд Роберт Кох нээсэн бөгөөд гадаад орчинд өндөр тэсвэртэй, удаан өсөлттэй (18–24 цагт нэг хуваагдах), эс дотор амьдрах чадвартай онцлогтой [2–4]. Эсийн хананд өөхлөг бодис ихээр агуулагдах тул физик, химийн хүчин зүйлсийн нөлөөнд тэсвэртэй боловч өндөр температур, хэт ягаан туяанд мэдрэг байдаг [5, 6].

Сүрьеэ нь голчлон уушгины хэлбэрээр илэрч, халдвартай өвчтөн ханиах,

найтаах, ярих үед үүсэх бичил дуслар дамжин халдварладаг. Халдвар авсан бүх хүн өвчлөхгүй бөгөөд өвчний илрэл нь дархлааны байдлаас хамаарна. Дархлаа сулрах үед далд халдвар идэвхжиж, идэвхтэй сүрьеэ үүсэх эрсдэл нэмэгддэг [7]. Сүрьеэгийн өвчлөлд нийгэм, эдийн засгийн нөхцөл, хоол тэжээлийн дутагдал, стресс, жирэмслэлт, хавсарсан өвчнүүд (чихрийн шижин, хавдар, уушгины архаг үрэвсэл гэх мэт) чухал нөлөө үзүүлдэг.

Эмэнд тэсвэртэй сүрьеэ нь эмчилгээний дэглэм алдагдах, эмийн буруу хэрэглээ, хяналт сул байх зэрэг хүчин зүйлсээс үүдэн үүсдэг бөгөөд энэ нь сүрьеэтэй тэмцэх үйл ажиллагаанд ноцтой хүндрэл учруулдаг. Эмчилгээг буруу дутуу хийх нь эмэнд мэдрэг бактерийг устгаж, харин эмэнд тэсвэртэй

омгуудыг сонгогдон үлдэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг бөгөөд улмаар анхдагч болон олдмол эмэнд тэсвэржилтийг нэмэгдүүлдэг байна [8].

Сүрьеэгийн халдвар авсан хүмүүсийн тодорхой хувь нь амьдралынхаа туршид өвчлөх эрсдэлтэй бөгөөд энэ эрсдэлийн ихэнх нь халдвар авснаас хойших эхний 5 жилд тохиолддог [9,10]. Далд сүрьеэ илрүүлж, урьдчилан сэргийлэх эмчилгээ хийх нь идэвхтэй хэлбэрт шилжих эрсдэлийг 90% хүртэл бууруулдаг тул эрт илрүүлэлт нь сүрьеэтэй тэмцэх үндсэн стратегийн нэг юм [11–13].

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын мэдээлснээр 2023 онд дэлхий даяар 10.8 сая хүн сүрьеэгээр өвчилж, 1.25 сая хүн нас барсан нь уг өвчин дэлхийн хэмжээнд өндөр хэвээр байгааг харуулж байна [14]. Сүрьеэгийн өвчлөл нь улс орнуудын хооронд ихээхэн ялгаатай бөгөөд 100,000 хүн амд ногдох шинэ тохиолдол 10–500 хүртэл хэлбэлзэж байна [15]. Мөн сүүлийн жилүүдэд зарим улс оронд өвчлөл дахин өсөх хандлага ажиглагдаж байна [16].

Монгол Улс нь сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай орнуудын нэг бөгөөд өвчлөл дэлхийн дунджаас 3 дахин өндөр хэвээр байна. Тухайлбал, 2023 онд 100,000 хүн амд ногдох өвчлөлийн түвшин 448 байсан бол 2024 онд 446 болж бага зэрэг буурсан хэдий ч дэлхийн дунджаас (134) өндөр үзүүлэлттэй байна [17,18]. Мөн нийт сүрьеэгийн тохиолдлын ихэнх нь нийслэл Улаанбаатар хотод бүртгэгдэж байгаа нь хүн амын төвлөрөл, эрсдэлт хүчин зүйлстэй холбоотой [19]. Түүнчлэн Монгол Улс нь олон эмэнд тэсвэртэй сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай 30 орны нэг хэвээр байна [20].

Дэлхийн улс орны сүрьеэгийн илрүүлэг

Дэлхий дахинд сүрьеэ нь хамгийн аюултай халдварт өвчний нэг хэвээр байгаа бөгөөд олон сая хүн өвчилж, эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засгийн ноцтой үр дагавар үүсгэсээр байна. 2023 оны байдлаар дэлхийд ойролцоогоор 10.8 сая шинэ сүрьеэгийн

тохиолдол бүртгэгдэж, 1.25 сая хүн нас барсан байна. Номхон далайн баруун бүсэд дэлхийн нийт сүрьеэгийн шинэ тохиолдлын 19% (ойролцоогоор 2.0 сая), нас баралтын 16% бүртгэгдэж байгаа бөгөөд Монгол Улс уг бүсэд багтдаг [21].

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын (ДЭМБ) мэдээлснээр сүрьеэгийн нийт тохиолдлын ойролцоогоор 85% нь бага болон дунд орлоготой улс орнуудад бүртгэгддэг. Энэ нь ядуурал, хүн амын хэт нягтшил, агааржуулалт муутай орчин, болон хоол тэжээлийн дутагдал зэрэг нийгэм-эдийн засгийн хүчин зүйлстэй шууд холбоотой [22].

Сүүлийн жилүүдийн чиг хандлагаас харахад сүрьеэгийн нас баралт 2005–2019 онд тогтмол буурч байсан боловч 2019–2021 оны хооронд дахин өсөлт ажиглагдсан. Тухайлбал, 2021 онд дэлхий даяар 1.6 сая хүн сүрьеэгийн улмаас нас барсан бөгөөд үүний 187,000 нь ХДХВ-ийн хавсарсан халдвартай байжээ [23].

Бүс нутгийн хувьд 2019 оны байдлаар сүрьеэгийн ихэнх тохиолдол Зүүн Өмнөд Азид (44%), Африкт (25%), Баруун Номхон далайн бүсэд (18%) бүртгэгдсэн бол үлдсэн хэсэг нь Зүүн Газар дундын тэнгис (8.2%), Америк (2.9%), Европ (2.5%)-т ногдож байна. Улс орнуудын түвшинд нийт өвчлөлийн гуравны хоёр орчим нь дараах найман улсад төвлөрч байна. Үүнд: Энэтхэг (26%), Индонез (8.5%), Хятад (8.4%), Филиппин (6.0%), Пакистан (5.7%), Нигери (4.4%), Бангладеш (3.6%), Өмнөд Африк (3.6%) багтана.

ДЭМБ-аас тодорхойлсон сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай бусад 22 улс нийлээд дэлхийн нийт өвчлөлийн ойролцоогоор 21%-ийг эзэлж байна [24].

Олон эмэнд тэсвэртэй сүрьеэ (MDR-TB) нь дэлхийн хэмжээнд ноцтой тулгамдсан асуудал хэвээр байгаа бөгөөд зарим улс орнуудад эмчилгээний үр дүн хангалтгүй байгаа талаар ДЭМБ-ын тайланд онцлон дурдсан байна [25, 26].

Энэ асуудлыг бууруулах зорилгоор Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага 2014 онд Дэлхийн эрүүл мэндийн Ассамблейгаа “Сүрьеэг устгах дэлхийн стратеги” (2015–2035)” хөтөлбөрийг баталж, 2015 оноос хэрэгжүүлж эхэлсэн. Уг стратегийн хүрээнд 2035 он гэхэд сүрьеэгийн нас баралтыг 95%-иар, өвчлөлийг 90%-иар бууруулах зорилт тавьсан бөгөөд энэ нь дэлхий дахинд сүрьеэг устгах урт хугацааны үндсэн зорилт юм [25].

Монгол Улсад сүрьеэгийн нөхцөл байдал

Монгол Улс нь сүрьеэгийн өндөр орнуудын тоонд багтдаг бөгөөд олон эмэнд тэсвэртэй сүрьеэгийн дарамт ихтэй 30 орны нэг юм.

Монгол Улс сүрьеэгийн эсрэг урт хугацааны туршид тэмцэж ирсэн хэдий ч ДЭМБ-ын үнэлгээгээр сүрьеөндөр тархалттай орнуудын ангилалд хэвээр байна. Сүрьеэгийн өвчлөлийн түвшин 100,000 хүн амд ойролцоогоор 446 тохиолдол байгаа нь дэлхийн дунджаас өндөр үзүүлэлт юм [28].

Сүүлийн жилүүдэд сүрьеэгийн молекул эпидемиологийн судалгаанууд хийгдэж, орон нутгийн өсгөвөрлөгдсөн сүрьеэгийн омгууд генетик шинжилгээний үр дүнд тархалтын хэв шинж болон вирулент омгуудыг тодорхойлох боломж бүрдэж байна [29].

Монгол Улсад сүрьеэгийн өвчлөл хот суурин газар, ялангуяа Улаанбаатар хотод илүү өндөр түвшинд бүртгэгддэг. Судалгаагаар агаарын бохирдол, архидалт, тамхидалт, ажилгүйдэл, дотуур байр болон хорих байгууллагын орчин зэрэг хүчин зүйлс нь халдварын эрсдэлийг нэмэгдүүлж байгааг тогтоосон байна [30].

Сүрьеэгийн илрүүлэлтийн түвшин 2017–2019 онд дунджаар 31% байсан бол COVID-19 цар тахлын үед (2020–2022) 24% болж буурсан байна. 2022 оны байдлаар илрүүлэлтийн түвшин аймаг, орон нутагт 21.2%, Улаанбаатар хотод 21.3% байсан бөгөөд энэ нь 2019 онтой харьцуулахад аймагт 34%, нийслэлд 31%-иар буурсан үзүүлэлт юм [31].

ДЭМБ-ын ангиллаар Монгол Улс нь сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай орнуудын тоонд багтдаг бөгөөд Номхон далайн баруун бүсийн нийт сүрьеэгийн тохиолдлын ойролцоогоор 0.75%-ийг эзэлдэг [32]. Түүнчлэн 2023 оны тайланд Монгол Улс олон эмэнд тэсвэртэй сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай 30 орны жагсаалтад үлдэх өндөр эрсдэлтэйг дурдсан байна [33].

2015–2019 оны хооронд Монгол Улсад сүрьеэгийн илрүүлэлт, бүртгэл, тандалтын мэдээлэлд хийсэн дүн шинжилгээнээс үзэхэд оношилгоо, хяналт, эмчилгээний үр нөлөөг цаашид сайжруулах шаардлагатай нь тодорхойлогдсон байна [33].

Сүрьеэгийн савханцрын ерөнхий ба молекул биологийн шинж

Сүрьеэ өвчний үүсгэгч нь *Mycobacterium tuberculosis* бөгөөд хүчилд тэсвэртэй, савханцар хэлбэртэй, агаартан бактери юм [34–36]. Грам будалтаар сул будагддаг боловч эсийн ханын өвөрмөц өөх тосны бүтэц, миколийн хүчил их хэмжээгээр агуулагддагтай холбоотойгоор хүчилд тэсвэртэй савханцар гэж тодорхойлогддог.

M. tuberculosis нь хөдөлгөөнгүй, спор үүсгэдэггүй бөгөөд Ziehl–Neelsen-ийн будалтаар тод улаан өнгөөр илэрдэг [37]. Эсийн ханын өөх тосны агууламж нь түүнийг физик, химийн хүчин зүйлд тэсвэртэй болгох үндсэн шалтгаан болдог.

Бактерийн вирулент чанар нь эсийн хананд агуулагдах липид, корд фактор зэрэг бүтэцтэй холбоотой бөгөөд эдгээр нь эзэн организмын дархлааны хариу урвалаас зайлсхийх, макрофагийн дотор амьд үлдэх болон үржих нөхцөлийг бүрдүүлдэг [38–40]. Мөн түүний геном нь олон вирулент хүчин зүйлийг кодлох генийг агуулдаг бөгөөд энэ нь дасан зохицох чадвар, эмгэг үүсгэх потенциалыг нэмэгдүүлдэг [41].

Сүрьеэгийн бактерийн ачаалал ба халдвар дамжуулах чадвар

20-р зууны дунд үеийн судалгаануудын дүнгээр цэрний түрхэц эерэг (smear-

positive) сүрьеэтэй өвчтөнүүд нь халдвар тараах нь илүү өндөр болох нь тогтоогдсон [42]. Эмчилгээ хийлгээгүй тохиолдолд нэг ийм өвчтөн жилд дунджаар 10 орчим хүнд халдвар дамжуулж, улмаар 1–2 шинэ идэвхтэй сүрьеэгийн тохиолдол үүсгэх боломжтой бөгөөд эдгээрийн нэг нь цаашид мөн халдвар дамжуулах эрсдэлтэй байдаг [43].

Сүрьеэгийн халдвар дамжих чадвар нь өвчтөний цэрэнд агуулагдах микобактерийн тооноос шууд хамааралтай бөгөөд бактерийн тоо ихсэх тусам халдвар тараах магадлал нэмэгддэг [44].

Доминикан улсын судлаач Josy R. Espinal нарын хийсэн судалгаанд сүрьеэтэй 174 өвчтөний 803 ойрын хавьталыг хамруулан судлахад, цэрний түрхэц эерэгийн зэрэг өндөртэй (нян ихтэй) өвчтөнтэй хавьталд орсон хүмүүсийн дунд сүрьеэгийн халдвар авах эрсдэл статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц өндөр байсан. Тодруулбал, бага хэмжээний нянтай (1–10) тохиолдолд халдвар авах эрсдэл ойролцоогоор 2 дахин, харин их хэмжээний нянтай (>10) тохиолдолд 6 дахин нэмэгдэж байжээ. Энэ нь индекс тохиолдлын халдвар тараах чадвар нь бактерийн тоо хэмжээнээс шууд хамааралтай болохыг харуулж байна [45].

Гэсэн хэдий ч цэрний түрхэц сөрөг өвчтөнүүдийг халдваргүй гэж үзэх боломжгүй. Эдгээр тохиолдолд бактерийн ачаалал харьцангуй бага байдаг ч 1–10 нянгийн хэмжээ ч халдвар үүсгэхэд хангалттай болохыг судалгаанууд харуулсан. Иймээс түрхэц сөрөг өвчтөнүүд ч халдвар дамжуулах боломжтой бөгөөд нийт тархалтад тодорхой хувь нэмэр оруулдаг.

Олон улсын судалгааны дүнгээр (АНУ, Их Британи, Энэтхэг) цэрний түрхэц эерэг өвчтөнтэй хавьтагсдын дунд өвчлөл өндөр 80–90% байна. Түрхэц сөрөг өвчтөнүүд ч нийт халдвар дамжуулалтын 13%–17%-ийг эзэлдэг.

Сан Францискод хийсэн молекул эпидемиологийн судалгаагаар ижил омгийн

халдвар авсан 71 өвчтөний бүлэгт нийт 183 хоёрдогч тохиолдлын 17% нь түрхэц сөрөг эх үүсвэртэй холбоотой байсан бол үлдсэн нь түрхэц эерэг тохиолдлоос үүдэлтэй байжээ [46]. Мөн бусад судалгаанд түрхэц сөрөг өвчтөнүүдтэй холбоотой халдварын хувь уушгины хэлбэрт 17.3–22.2%, уушгины бус хэлбэрт 25–41% хүртэл хэлбэлзэж байсныг тэмдэглэсэн байна [47]. Нидерландын Тостманны судалгаагаар хоёрдогч тохиолдлын ойролцоогоор 13% нь түрхэц сөрөг өвчтөнөөс үүдэлтэй болохыг баталсан байна [48].

Эдгээр үр дүн нь цэрний түрхэц эерэг өвчтөнүүд халдвар дамжуулах гол эх үүсвэр боловч түрхэц сөрөг тохиолдлуудыг ч халдварын эх үүсвэр болж байна [49].

Сүрьеэгийн илрүүлэлт, оношилгоо

Сүрьеэг илрүүлэх нь эмнэлзүйн үнэлгээ, лабораторийн шинжилгээ, дүрс оношилгооны аргуудыг хослуулсан цогц үйл явц юм [24]. Эмнэл зүйн хувьд хоёр долоо хоногос дээш хугацаанд үргэлжилсэн ханиалгалт, халууралт, турах, шөнө хөлрөх лт зэрэг шинж тэмдгийг анхааралтай үнэлдэг [50].

Лабораторийн оношилгоонд цэрний микроскоп шинжилгээ, өсгөвөрлөх, молекул биологийн аргуудыг (GeneXpert MTB/RIF, Xpert Ultra) өргөн хэрэглэгдэж байна [51]. Цээжний рентген шинжилгээ нь анхан болон амбулаторийн түвшинд сүрьеэг сэжиглэх үндсэн арга хэвээр байна [52]. Сүрьеэ нь хэнд ч, хаана ч тохиолдож болох ч ихэнх өвчлөл насанд хүрэгчдийн дунд бүртгэгддэг. Эрэгтэйчүүдийн дунд эмэгтэйчүүдээс илүү тохиолдог бөгөөд сүрьеэгийн өндөр ачаалалтай 30 улс дэлхийн нийт өвчлөлийн бараг 90%-ийг эзэлдэг. Сүрьеэ нь ядууралтай нягт холбоотой өвчин бөгөөд өвчтөнүүд эдийн засгийн хүндрэл, эмзэг байдал, ялгаварлан гадуурхалттай тулгардаг [24]. Сүрьеэг оношлох уламжлалт аргууд нь хүчилд тэсвэртэй савханцрыг Циль-Нильсоны будаг болон флюорохромоор будаж микроскопоор харж илрүүлэх аргуудыг өргөн хэрэглэгддэг [27].

Халдвартай тохиолдолтой ойр байх

Сүрьеэтэй өвчтөнтэй ойрын хавьталд байх нь *Mycobacterium tuberculosis*-ийн халдвар авах хамгийн чухал эрсдэлт хүчин зүйлсийн нэг юм. Өрхийн гишүүд, асран хамгаалагчид болон эрүүл мэндийн ажилтнууд нь халдвар авах өндөр эрсдэлтэй бүлэгт хамаардаг [53].

Системчилсэн тойм судалгаагаар гишүүд болон хавьтагчдын дунд сүрьеэгийн идэвхтэй өвчлөл дунджаар 4.5%, далд халдвар 51.4% хүртэл байгаа нь ойрын хавьтагсад халдвар авах эрсдэл өндөр байгааг харуулж байна. Ялангуяа цэрний түрхэц эерэг, халдвартай өвчтөнтэй хавьталд орсон тохиолдолд энэхүү эрсдэл нэмэгддэг [54].

Эдгээр судалгаануудаас харахад Монгол, Вьетнам, Иран, Африк, Танзани зэрэг улс орнуудад халдвартай сүрьеэтэй хүнтэй ойр амьдардаг хүмүүсийн дунд идэвхтэй сүрьеэгээр өвчлөх магадлал 1-5% буюу ойролцоо түвшинд байгааг харуулсан [55, 56, 57, 58]. Энэ нь сүрьеэгийн дамжих механизм улс орноос үл хамааран ижил хэв шинжтэй байдгийг нотолж байна.

Хувь хүнтэй холбоотой хүчин зүйлс: Дархлаа дарангуйлах нөхцөл байдал

ХДХВ, дархлаа дарангуйлах хүчин зүйлүүд нь сүрьеэгээр өвчлөх эрсдэлт нөхцөлийн нэг юм [59]. ХДХВ-ийн халдвар нь эсийн дархлааг сулруулснаар сүрьеэгийн далд халдварыг идэвхжүүлэх, мөн шинээр халдвар авсан тохиолдолд хурдан хугацаанд өвчин үүсэх эрсдэлийг ихэсгэдэг. Үүний бодит жишээ нь Өмнөд Африк зэрэг ХДХВ-ийн тархалт өндөртэй орнуудад ажиглагддаг. Насанд хүрэгчдийн ХДХВ-ийн тархалт 20%-иас дээш байгаа зарим улс оронд сүрьеэгийн шинэ тохиолдол жилд 100 000 хүн тутамд 461–719 хүрч байгаа бол ХДХВ бага тархалттай АНУ-д 100 000 хүн тутамд ойролцоогоор 5 байдаг байна [60]. Энэ нь ХДХВ ба сүрьеэгийн хооронд хүчтэй хамаарал байгааг харуулж байна. ХДХВ нь сүрьеэгийн халдварыг нэмэгдүүлэхээс гадна өвчний явцыг хүндрүүлж байна [61].

Далд сүрьеэг идэвхжүүлж, уушги болон бусад эрхтнийг хамарсан хүнд хэлбэр (уушгиныбуссүрьеэзэрэг) үүсэх магадлалыг нэмэгдүүлнэ. Нөгөө талаас сүрьеэгийн халдвар нь ХДХВ-ийн үржлийг нэмэгдүүлж, өвчний явцыг түргэсгэдэг тул хоёр өвчин харилцан бие биенээ хүндрүүлдэг [62].

Үүнээс гадна TNF-альфа дарангуйлагч эмчилгээ хэрэглэдэг дархлааны үрэвслийн өвчтэй (жишээ нь ревматоид артрит) хүмүүс сүрьеэгээр өвчлөх эрсдэл өндөр байдаг. Учир нь TNF-альфа нь микобактерийн халдварыг хянахад чухал үүрэгтэй бөгөөд түүнийг дарангуйлах үед хамгаалах чадвар буурдаг [63].

Иймээс эдгээр эмчилгээ эхлэхийн өмнө далд сүрьеэг заавал илрүүлэх шаардлагатай. Гэсэн хэдий ч одоогийн ашиглагдаж буй туберкулины арьсны сорил болон интерферон-гамма ялгарлын шинжилгээнүүд нь далд халдварыг идэвхтэй өвчнөөс бүрэн ялгаж чаддаггүй, мөн ирээдүйн өвчлөх эрсдэлийг нарийн таамаглах боломж хязгаарлагдмал хэвээр байна [64].

Хоол тэжээлийн дутагдал

Эмгэг төрүүлэгч организмд үзүүлэх бие махбодын хариу урвалын хувьд хоол тэжээл нь цочмог болон архаг өвчнийг эмчлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Витамин, макро болон микроэлементүүд болон бусад олон тооны шим тэжээл нь *Mycobacterium tuberculosis* зэрэг эсийн доторх халдвараас хамгаалах чадварыг бэхжүүлдэг. Аливаа төрлийн шим тэжээлийн дутагдал нь хоол тэжээлийн дутагдалд хүргэж болзошгүй бөгөөд энэ нь хүний халдварт өвчинд өртөмтгий байдлыг эрс нэмэгдүүлдэг. Эдгээр шим тэжээл нь үрэвсэлт болон халдварт үйл явцыг зохицуулахад дархлаа зохицуулах нөлөөтэй байдаг [65, 66]. Энэ чиглэлд олон тооны судалгаагаар хоол тэжээлийн дутагдал нь сөрөг нөлөө үзүүлж, халдварт өртөмтгий байдлыг нэмэгдүүлж, эдгэрэлтийг удаашруулж, хавсарсан өвчний магадлалыг нэмэгдүүлдэг болохыг харуулсан [67, 68].

Хоол тэжээлийн дутагдал болон сүрьеэ нь нарийн төвөгтэй харилцаатай байдаг, учир нь өвчин бүр нөгөөгөө улам хүндрүүлж, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн төгсгөлгүй гинжин хэлхээнд хүргэдэг бөгөөд эдгээр нь олон нийтийн эрүүл мэндэд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлдэг, бөгөөд хоорондоо холбоотой дэлхийн эрүүл мэндийн асуудал юм [69].

Хоол тэжээлийн дутагдал нь шимэгдэлд, тархалт, бодисын солилцоо, ялгаралтын процессыг өөрчилдөг [70] бөгөөд сүрьеэгийн эсрэг эмийн фармакокинетикт нөлөөлдөг талаар олон тооны нотолгоо байдаг байна [71].

Залуу нас

Залуу нас, ялангуяа хүүхэд нас нь сүрьеэгийн халдвар авах болон өвчин үүсэх хамгийн эмзэг үеийн нэг юм. Бага насны хүүхдүүд сүрьеэгийн урьдчилан сэргийлэх эмчилгээ (УСЭ) хийлгээгүй тохиолдолд *Mycobacterium tuberculosis*-ийн халдвар авсны дараа сүрьеэ өвчин тусах эрсдэл өндөр байдаг [72]. Изониазид болон рифампицинд тэсвэртэй *M. tuberculosis*-ийн улмаас үүссэн олон эмэнд тэсвэртэй (MDR) сүрьеэ нь дэлхийн сүрьеэгийн хяналтад заналхийлж байна [73]. Одоогийн байдлаар 15-аас доош насны 2 сая орчим хүүхэд сүрьеэгийн халдвар авсан бөгөөд жил бүр ойролцоогоор 30 000 хүүхэд сүрьеэ өвчнөөр өвчилдөг [74].

Халдварт сүрьеэ өвчтэй насанд хүрэгчдийн өрхийн хавьтал хүүхдэд сүрьеэгийн халдварын тархалтын тооцоо маш их ялгаатай байна. Бага болон дунд орлоготой орнуудад эмэнд мэдрэмтгий сүрьеэтэй 5-аас доош насны өрхийн хавьтал хүүхдийн халдварын тархалтын тооцоо 16%-53% хооронд хэлбэлздэг [75].

Чихрийн шижин

Чихрийн шижин нь идэвхтэй сүрьеэ өвчин үүсэх эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг нь олон судалгаагаар батлагдсан. Өөрөөр хэлбэл, чихрийн шижинтэй хүмүүсийн дархлааны үйл ажиллагаа тодорхой хэмжээгээр

сулран, сүрьеэгийн халдварт өртөх болон өвчин идэвхжих магадлал эрүүл хүмүүстэй харьцуулахад 2-4 дахин өндөр байдаг [76, 77].

Одоогийн байдлаар дэлхийд чихрийн шижинтэй хүмүүсийн ойролцоогоор 70% нь бага болон дунд орлоготой орнуудад амьдарч байгаа бөгөөд эдгээр бүс нутаг нь сүрьеэгийн тархалт өндөртэй бүсүүдтэй давхцаж байна [78].

Тухайлбал Энэтхэг болон Сахрын цөлөөс урагш орших Африкийн орнуудад чихрийн шижингийн тархалт нэмэгдэж байгаа нь сүрьеэгийн өвчлөлтэй хамт өсөх хандлагатай байгааг харуулж байна [79].

Мөн чихрийн шижинтэй өвчтөнүүдийн эмчилгээний үр дүн ихэвчлэн тааруу байдаг нь ажиглагдсан. Жишээлбэл, сүрьеэ болон чихрийн шижин хавсарсан өвчтөнүүдийн эмчилгээний төгсгөлд цэрний түрхэц эерэг хэвээр байх тохиолдол 22.2% байсан бол бусад өвчтөнүүдэд энэ үзүүлэлт 6.9% байсан байна [80].

Өөр нэг тойм судалгаагаар чихрийн шижинтэй хүмүүсийн сүрьеэгийн улмаас нас барах эрсдэл чихрийн шижингүй хүмүүсээс 1.89 дахин өндөр, харин бусад хүчин зүйлсээс хамаарч энэ эрсдэл 5 дахин хүртэл нэмэгдэж байгааг тогтоосон [81].

Эрүүл мэндийн ажилтнууд

Эрүүл мэндийн ажилтнууд (ЭМБ) нь сүрьеэгийн халдварт өртөх өндөр эрсдэлтэй бүлэгт тооцогддог, учир нь тэд өвчтөнтэй шууд харьцаж, халдвартай агаарт удаан хугацаагаар өртдөг. Энэ эрсдэлийг олон улсын судалгаанууд баталсан байдаг. Сейдлер болон бусад судлаачдын хийсэн судалгаагаар өндөр орлоготой орнуудын эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд сүрьеэгийн өвчлөлийн түвшин харьцангуй бага байсан ч нийт хүн ам болон уугуул эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд жилд 100 000 хүнд ногдох тохиолдол 10 ба 25-аас доош байгааг тогтоосон. Энэ нь хөгжилтэй орнуудад халдварын хяналт харьцангуй сайн байгааг илтгэнэ [82].

Харин Жоши болон хамтрагчдын бага болон дунд орлоготой орнуудад хийсэн системчилсэн тойм судалгаагаар эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд сүрьеэгийн далд халдвар болон идэвхтэй өвчлөлийн түвшин илүү өндөр байгааг харуулсан. Нийт 51 судалгааг нэгтгэн дүгнэхэд эрүүл мэндийн ажилтнуудын дунд далд сүрьеэгийн халдварын тархалт дунджаар 55% (33–79% хооронд) байсан байна. Мөн далд халдварын жил тутмын шинэ тохиолдлын эрсдэл 0.5–14.3% хүртэл хэлбэлзэж байсан бол сүрьеэгийн идэвхтэй өвчлөлийн жилийн тохиолдол 100 000 хүнд ногдох 69–5780 хооронд байжээ. Эдгээр үр дүн нь эрүүл мэндийн байгууллагад ажиллаж буй хүмүүс, ялангуяа бага болон дунд орлоготой орнуудад, сүрьеэгийн халдварт өртөх болон өвчлөх эрсдэл нийт хүн амаас өндөр байгааг тодорхой харуулж байна. Иймээс эрүүл мэндийн байгууллагуудад халдварын сэргийлэлт, хяналтын арга хэмжээ, илрүүлэг болон урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг тогтмол хэрэгжүүлэх нь нэн чухал юм [83].

Нийгэм эдийн засаг ба зан үйлийн хүчин зүйлс

Хөгжиж буй орнуудад хурдацтай хотжилт явагдаж байгаа нь сүрьеэгийн тархалтад нийгэм, эдийн засгийн байдал (NES) хүчтэй нөлөөлдөг болохыг харуулж байна [84].

Ерөнхийдөө сүрьеэгийн өвчлөл нь орлого багатай, амьдралын нөхцөл муутай бүлгүүдэд хамгийн өндөр байдаг бөгөөд улс орнуудын хооронд төдийгүй нэг улсын дотор ч ядуурал нэмэгдэх тусам эрсдэл өсч нийгэм-эдийн засгийн ялгарал ажиглагддаг [85].

Нийгэм, эдийн засгийн байдал доогуур хүмүүс нь сүрьеэгийн эрсдэлт хүчин зүйлүүдэд илүү өртөмтгий байдаг. Тухайлбал хоол тэжээлийн дутагдал, дотоод орчны агаарын бохирдол, архины хэрэглээ зэрэг нь дархлааг сулруулж, халдвар авах магадлалыг нэмэгдүүлдэг. Мөн тэд ихэвчлэн хүн ам шигүү, агааржуулалт муутай орчинд амьдарч, хоол хийхэд

тохиромжгүй, аюултай нөхцөлд өртөх нь элбэг байдаг. Энэ бүх хүчин зүйлс нийлээд сүрьеэгийн тархалтыг нэмэгдүүлэх нөхцөл бүрдүүлдэг [86].

Түүнчлэн хоригдол зэрэг нийгмийн эмзэг бүлгийн хүмүүс сүрьеэгээр өвчлөх эрсдэл өндөр байдаг нь тогтоогдсон. Энэ нь ихэвчлэн хорих байгууллагын хүн ам хэт их, агааржуулалт муутай орчин, мөн ХДХВ-ийн халдвар, тарилгын Мансууруулах эм, бодис хэрэглэх зэрэг нэмэлт эрсдэлт хүчин зүйлүүдтэй холбоотой [87].

Нийгэм, эдийн засгийн байдал доогуур бүлгүүдийн дунд тамхидалт илүү түгээмэл байдаг нь сүрьеэгийн эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг ч архины хэрэглээ, ХДХВ-ийн халдвар, чихрийн шижин зэрэг зарим хүчин зүйл нь нийгэм-эдийн засгийн байдлын түвшинтэй заавал шууд хүчтэй хамааралтай байдаггүй гэж үздэг [88].

Тамхины утаа

Тамхи татах нь сүрьеэгийн халдвар авах, өвчин үүсэх болон нас барах эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг нь олон системчилсэн тойм болон мета-шинжилгээгээр батлагдсан байдаг. Бэйтс болон хамтрагчдын 24 судалгаагаар мета-шинжилгээнд тамхи татдаг хүмүүсийн дунд сүрьеэгийн өвчний харьцангуй эрсдэл (RR) нь тамхи татдаггүй хүмүүстэй харьцуулахад 2.3–2.7 дахин өндөр байгааг тогтоосон. Энэ нь тамхи татах нь сүрьеэгийн чухал эрсдэлт хүчин зүйл бөгөөд зөвхөн өвчин үүсэх төдийгүй идэвхтэй сүрьеэгээр нас баралт нэмэгддэг болохыг харуулж байна [89].

Тамхи татах нь сүрьеэгийн эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг шалтгааныг зөвхөн статистик судалгаагаар бус, биологийн механизмын түвшинд ч тайлбарладаг. Тамхины утаанд өртөх үед амьсгалын замын салст бүрхүүлийн хамгаалах үйл ажиллагаа сулран, салстын шүүрэл багасдаг тул уушгинд орсон нянг гадагшлуулах байгалийн хамгаалалт буурдаг. Үүний зэрэгцээ уушгины цулцангийн макрофагуудын фагоцитозын идэвх буурч, өөрөөр хэлбэл сүрьеэгийн үүсгэгч *Mycobacterium*

tuberculosis-ийг залгиж устгах чадвар сулардаг. Мөн тамхинд агуулагдах никотин болон бусад хорт бодисууд нь дархлааны тогтолцоонд нөлөөлж, ерөнхий дархлааны хариу урвалыг дарангуйлдаг бөгөөд зарим тохиолдолд CD4, Т-лимфоцит буурах (лимфопени) боломжтой [90].

Энэ нь эсийн зуучлалттай дархлаа сулрахад хүргэж, сүрьеэгийн халдвар авах болон өвчин идэвхжих нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Сүүлийн үед амьтан дээр хийсэн туршилтын судалгаагаар энэ механизмыг баталсан байна [91].

Шан болон хамтрагчид сүрьеэгийн халдварын хулганыг тамхины утаанд өртүүлсний дараа уушги болон дэлүүнд агуулагдах *M. tuberculosis*-ийн тоо мэдэгдэхүйц нэмэгдэж, мөн дасан зохицох дархлааны хариу урвал суларч байгааг ажигласан. Энэ нь тамхины утаа нь зөвхөн халдвар авах эрсдэлийг нэмэгдүүлэхээс гадна, бие махбодын халдварын эсрэг дархлааг сулруулдаг болохыг харуулж байна [92].

Архи

Архи нь сүрьеэгийн өвчний чухал бөгөөд хүчтэй эрсдэлт хүчин зүйл болохыг олон судалгаагаар баталсан. Сүүлийн үеийн мета-шинжилгээнүүдээс харахад архины хэрэглээ нь сүрьеэгийн халдвар авах болон өвчин идэвхжих эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг бөгөөд энэ нөлөө нь тухайн улсын сүрьеэгийн тархалтын түвшнээс хамааран өөр өөр хэмжээгээр илэрдэг. Тухайлбал, өндөр тархалттай орнуудад архи хэрэглэдэг хүмүүсийн сүрьеэгээр өвчлөх эрсдэл ойролцоогоор 2.6 дахин, харин бага тархалттай орнуудад 1.4 дахин нэмэгддэг гэж тогтоогдсон [93, 94, 95].

Ялангуяа дархлааны эсүүдийн үйл ажиллагаа, цитокины ялгаруулалтыг зохицуулдаг дохиоллын молекулуудын хэвийн үйл ажиллагаа алдагдсанаар биеийн дархлаа буурдаг байна. Үүний үр дүнд сүрьеэгийн далд халдвар идэвхжих нөхцөл бүрддэг [96].

Дотор агаарын бохирдол

Хөгжиж буй орнуудад хоол хийх зориулалтаар хатуу түлш (мод, нүүрс, биомасс) ашиглах нь маш түгээмэл бөгөөд нийт өрхийн 80%-иас дээш хувийг эзэлдэг. Мод нүүрс, биомасс зэрэг түлшний хэрэглээ нь дотоод орчны агаарын бохирдлыг ихэсгэж, сүрьеэ өвчний эрсдэлийг нэмэгдүүлэх хүчин зүйл болох нь олон тохиолдлын-хяналтын судалгаагаар тогтоогджээ [97].

Ялангуяа Энэтхэг, Бразил зэрэг орнуудад хийсэн судалгаанууд түлээ болон биомассын утаанд удаан хугацаагаар өртөх нь сүрьеэ тусах магадлалыг нэмэгдүүлдэг болохыг баталсан. Биомассын утаа нь уушгины архаг өвчинд хөгжилд хэрхэн нөлөөлдөг механизм бүрэн тодорхой биш ч, амьтаны дээр хийсэн туршилтуудад зарим чухал өөрчлөлтийг харуулсан байдаг. Тухайлбал, модны утаанд цочмог байдлаар өртөх үед уушгины макрофаг эсийн фагоцитын идэвх буурч, эсийн гадаргуугийн наалдац болон нянг устгах чадвар сулрах нь ажиглагдсан. Энэ нь *Mycobacterium tuberculosis* устгах үйл явцад ыг нөлөөлж халдвар архагших нөхцөлийг бүрдүүлдэг байна [98].

Мөн биомассын шаталтын явцад олон төрлийн хорт бодис нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), азотын исэл, формальдегид, полиароматик нүүрсустөрөгч зэрэг ялгардаг. Эдгээр бодисууд нь жижиг тоосонцор (PM)-ийн хамт уушгины цулцан руу нэвтэрч хуримтлагдсанаар үрэвсэл үүсгэж, уушгины эдийг гэмтээдэг байна. [99, 100].

Хүн ам зүйн (үндэстний) хүчин зүйлс

Уугуул (абориген) иргэдийн дунд сүрьеэгийн өвчлөл, олон улс оронд, ялангуяа Канад, Австрали зэрэг уугуул бус хүн амтай харьцуулахад илүү өндөр байдаг нь судалгаагаар тогтоогдсон [101].

Энэ ялгаа нь зөвхөн биологийн хүчин зүйлээс бус, нийгэм-эдийн засаг, эрүүл мэндийн нөхцөлтэй хүчтэй холбоотой байдаг. Тухайлбал, уугуул иргэдийн дунд бөөрний дутагдал, чихрийн шижин, архины хэт хэрэглээ, тамхи татах зэрэг сүрьеэгийн эрсдэлт хүчин зүйлүүд түгээмэл байдаг.

Мөн ядуурал, хүн амын хэт нягтшил, орон сууцны нөхцөл зэрэг нийгэм, эдийн засгийн байдал нь халдвар тархах эрсдэлийг улам нэмэгдүүлдэг. Зарим судалгаагаар мөн удамшлын буюу генетикийн хүчин зүйл нөлөөлж болзошгүйг дурдсан байна [102].

Тухайлбал, Канадын зарим уугуул бүлгүүдэд тодорхой генийн өөрчлөлтүүд ажиглагдсан нь тэднийг сүрьеэгийн идэвхтэй хэлбэрт илүү өртөмтгий болохыг харуулсан [103].

Мөн Кларк, Винники нарын загварчилсан судалгаагаар цаг хугацааны явцад өвчний нийт ачаалалд “эндоген дахин идэвхжил” буюу далд сүрьеэ дахин идэвхжих хандлагатай байж болохыг таамагласан. Энэ нь ялангуяа далд халдварын тархалт өндөр үед сүрьеэгийн шинэ тохиолдол нэмэгдэх нэг чухал механизм болох боломжтой [104].

Эрүүл мэндийн тогтолцоо

Эрүүл мэндийн тогтолцооны үйл ажиллагаа нь сүрьеэгийн тархалтад шууд нөлөө үзүүлдэг чухал хүчин зүйл юм. Хятадад хийсэн судалгаанаас харахад эрүүл мэндийн тогтолцоог бэхжүүлж, вебд суурилсан тайлан, мэдээллийн системийг сайжруулснаар сүрьеэгийн илрүүлэлт болон эмнэлэгт хэвтүүлэн эмчлэх хувь мэдэгдэхүйц өссөн байна. Тухайлбал эмнэлэгт хэвтэн эмчлүүлж буй өвчтөнүүд 59- 87% хүртэл нэмэгдэж, цэрний түрхэц эерэг уушгины сүрьеэгийн тохиолдол 16-33% болж хоёр дахин өссөн нь оношилгоо болон бүртгэл, мэдээлэл сайжралтай холбоотой гэж үздэг [105].

Нөгөө талаас, эрүүл мэндийн тогтолцооны сул талууд, ялангуяа оношилгоо болон эмчилгээний хоцрогдол нь идэвхтэй сүрьеэгийн халдвартай байх хугацааг уртасгаж, халдвар дамжих хугацааг нэмэгдүүлдэг байна. Энэ нь сүрьеэгийн тархалт буурахгүй байх эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засгийн ноцтой үр дагаварт хүргэсээр байна [106].

Судалгаагаар, Хятадын өмнөд бүсэд сүрьеэгийн оношилгоо, эмчилгээ хойшлох

хугацаа болон өрхийн халдварын түвшин хооронд шууд эерэг хамаарал байгааг тогтоосон. Өөрөөр хэлбэл, өвчнийг эрт илрүүлж эмчлэхгүй байх тусам гэр бүлийн хүмүүс халдварт өртөх тархах эрсдэл нэмэгддэг байна.[107].

Энэ нөхцөлд шууд хяналттай эмчилгээний стратеги (DOTS)-ийн идэвхгүй илрүүлэлт нь халдвартай өвчтөнүүдийг аль болох эрт илрүүлж эмчлэх замаар халдвар дамжих гинжин хэлхээг таслах зорилготой байдаг. Гэвч оношилгоо, эмчилгээний хожимдол орон нутагт халдвар дамжих процесс удаан хугацаанд үргэлжлэх эрсдэлтэй. Иймээс сүрьеэгийн хяналт, тархалтад зөвхөн эмнэл зүйн хүчин зүйл биш, харин эрүүл мэндийн тогтолцооны хүртээмж, чанар, илрүүлэлтийн чадавх шийдвэрлэх нөлөөтэй байдаг [108,109].

Дүгнэлт:

1. Сүрьеэ өвчний тархалт нь дархлаа, хоол тэжээл, ХДХВ, чихрийн шижин, тамхи, архи, дотоод орчны агаарын бохирдол, нийгэм-эдийн засгийн нөхцөл зэрэг олон хүчин зүйлтэй нягт холбоотой.
2. Эрт илрүүлэлт, ялангуяа молекулын оношилгоо (жишээ нь GeneXpert MTB/RIF), хавьтлын хяналт, далд халдварын сэргийлэх эмчилгээ нь халдвар тархах гинжин холбоог таслахад чухал үүрэгтэй.
3. Монгол Улсад өвчлөлийн түвшин дэлхийн дунджаас өндөр, тохиолдлын ихэнх нь Улаанбаатар хотод бүртгэгдэж байна. Иймээс эмнэлзүйн тусламжаас гадна нийгмийн эрүүл мэндийн цогц арга хэмжээ, эрсдэлт бүлгийн идэвхтэй илрүүлэлт, эмчилгээний хяналтыг сайжруулах шаардлагатай.
4. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын сүрьеэг устгах стратегийн хүрээнд олон салбарын уялдаа, эрт илрүүлэлт, урьдчилан сэргийлэлт, эрүүл мэндийн тогтолцооны чадавхыг бэхжүүлэх нь сүрьеэтэй тэмцэхэд шийдвэрлэх ач холбогдолтой.

Ном зүй

1. Сүрьеэ. Wikipedia; 2023. Available from: (<https://mn.wikipedia.org/wiki/Сүрьеэ>)
2. Gordon SV, Parish T (April 2018). "Microbe Profile: Mycobacterium tuberculosis: Humanity's deadly microbial foe". *Microbiology*. 164 (4): 437–439.
3. Ryan KJ, Ray CG (2004). "Mycobacteria". *Sherris Medical Microbiology: an Introduction to Infectious Diseases* (4th ed.). New York: McGraw-Hill. p. 439.
4. Parish T, Stoker NG (December 1999). "Mycobacteria: bugs and bugbears (two steps forward and one step back)". *Molecular Biotechnology*. 13 (3): 191–200. doi:10.1385/MB:13:3:191. PMID 10934532. S2CID 28960959.
5. Fitzgerald DW, Sterline TR, Haas DW (2015). "251 – Mycobacterium tuberculosis". In Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ (eds.). *Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases*. Elsevier Saunders. p. 2787. ISBN 978-1-4557-4801-3. OCLC 903327877.
6. Rageade F, Picot N, Blanc-Michaud A, Chatellier S, Mirande C, et al. Performance of solid and liquid culture media for the detection of Mycobacterium tuberculosis in clinical materials: meta-analysis of recent studies. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2014;33:867–870. doi: 10.1007/s10096-014-2105-z.
7. Rieder HL, Cauthen GM, Comstock GW, Snider DE, Jr. Epidemiology of tuberculosis in the United States. *Epidemiol Rev* 1989;11:79.
8. Wallgren A. The time-table of tuberculosis. *Tubercle* 1948;29:245-51.
9. Ferebee SH. Controlled chemoprophylaxis trials in tuberculosis. A general review. *Adv Tuberc Res* 1969;17:28.
10. Comstock GW, Livesay VT, Woolpert SF. The prognosis of a positive tuberculin reaction in childhood and adolescence. *Am J Epidemiol* 1974;99:131-8.
11. Holm J. Development from tuberculosis infection to tuberculosis disease. Part I. Proposed study for TSRU, using in the first place the Dutch material. *Tuberculosis Surveillance Research Unit Progress Report* 1969;1:1-10.
12. Styblo K. *Epidemiology of tuberculosis*. Edition 2. The Hague: Royal Netherlands Tuberculosis Association, 1991 он х 43
13. Сүрьеэ өвчний хяналтын тархвар судлалын үндэс Нэг дэх хэвлэл Канс П.Райдер х 69
14. Global tuberculosis report 2021. Geneva: World Health Organization; 2021 (<https://iris.who.int/handle/10665/346387>).
15. Global tuberculosis report 2023. Geneva: World Health Organization; 2023 (<https://iris.who.int/handle/10665/373828>).
16. Global tuberculosis report 2021. Geneva: World Health Organization; 2025 https://www.who.int/mongolia/news/detail/24-03-2025-mongolia-commits-to-end-tb-the-world-s-deadliest-infectious-disease?utm_source
17. Mongolia commits to end TB - the world's deadliest infectious disease
18. National Strategic Plan for TB, 2025 - 2028, National Tuberculosis Programme, Mongolia https://www.who.int/mongolia/news/detail/27-11-2025-sustained-efforts-to-reduce-the-tuberculosis-burden-in-mongolia?utm_source
19. Сүрьеэгийн тандалтын тайлан мэдээний эмхэтгэл (2017-2022) УБ хот, 2023 он, х 9
20. Global tuberculosis report 2022 он <https://www.who.int/multi-media/details/global-tuberculosis-report-2022-infographic-1>
21. World Health Organization 2025 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
22. Сүрьеэгийн тандалтын тайлан мэдээний эмхэтгэл (2017-2022) х 6

23. Global tuberculosis report 2022 он <https://www.who.int/multi-media/details/global-tuberculosis-report-2022-infographic-1>
24. Global tuberculosis report 2020, x 14-15
25. https://www.who.int/mongolia/news/detail/24-03-2025-mongolia-commits-to-end-tb-the-world-s-deadliest-infectious-disease?utm_source=
26. World Health Organization. Sustained efforts to reduce the tuberculosis burden in Mongolia. WHO; 2025 Nov 27.
27. Centers for Disease Control and Prevention. Tuberculosis (TB): Laboratory Testing. 2022.
28. Molecular epidemiological analysis of Mycobacterium tuberculosis isolates from rural population of nationwide tuberculosis prevalence survey in Mongolia. Central Asian Journal of Medical Sciences. 2025
29. World Health Organization. Sustained efforts to reduce the tuberculosis burden in Mongolia. WHO; 27 Nov 2025.
30. World Health Organization. (2024). Global tuberculosis report 2024. Geneva: World Health Organization.
31. Сүрьеэгийн тандалтын тайлан мэдээний эмхэтгэл (2017-2022), x 10
32. World Health Organization. Mongolia commits to end TB – the world’s deadliest infectious disease. WHO; 24 Mar 2025.
33. Boldoo T, Purevdagva A, Morishita F, et al. Epidemiology of tuberculosis in Mongolia: analysis of surveillance data, 2015–2019. Western Pacific Surveillance and Response Journal. 2023;
34. World Health Organization. Global Tuberculosis Report. Geneva: WHO.
35. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Medical Microbiology. Elsevier.
36. Jawetz, Melnick, & Adelberg’s Medical Microbiology. McGraw-Hill.
37. Ryan KJ, Ray CG. Sherris Medical Microbiology. McGraw-Hill
38. Brennan PJ, Nikaido H. The envelope of mycobacteria. Annu Rev Biochem. 1995.
39. Hunter RL. Cord factor and pathogenicity of Mycobacterium tuberculosis. Clin Microbiol Rev. 2006.
40. Vergne I et al. Mechanism of phagolysosome biogenesis block by M. tuberculosis. PNAS. 2005.
41. Cole ST et al. Deciphering the biology of Mycobacterium tuberculosis from the complete genome sequence. Nature. 1998.
42. Shaw JB, Wynn-Williams N. Infectivity of pulmonary tuberculosis in relation to sputum status. American Review of Tuberculosis. 1954;69(5):724–732
43. Maher D. The natural history of Mycobacterium tuberculosis infection in adults. In: Schaaf HS, Zumla A, editors. Tuberculosis: A Comprehensive Clinical Reference. Elsevier Health Sciences; 2009. pp. 129–132
44. Behr MA, Warren SA, Salamon H, et al. Transmission of Mycobacterium tuberculosis from patients smear-negative for acid-fast bacilli. The Lancet. 1999;353(9151):444–449.
45. Espinal MA, Perñz EN, Байз J, et al. Infectiousness of Mycobacterium tuberculosis in HIV-1-infected patients with tuberculosis: a prospective study. The Lancet. 2000;355(9200):275–280
46. Behr MA, Warren SA, Salamon H, et al. Transmission of Mycobacterium tuberculosis from patients smear-negative for acid-fast bacilli. The Lancet. 1999;353(9151):444–449.
47. Elwood RK, Cook VJ, Hernández-Garduco E. Risk of tuberculosis in children from smear-negative source cases. International Journal of Tuberculosis and Lung Disease. 2005;9(1):49–55.
48. Tostmann A, Kik SV, Kalisvaart NA, et al. Tuberculosis transmission by patients with smear-negative pulmonary tuberculosis in

- a large cohort in the Netherlands. *Clinical Infectious Diseases*. 2008;47(9):1135–1142
49. Romieu I, Trenga C. From exposure to disease: the role of environmental factors in susceptibility to and development of tuberculosis. *Epidemiologic Reviews*. 2001;23(2):288–301.
 50. Lawn, S.D. and Zumla, A.I. (2011) Tuberculosis. *Lancet*, 378, 57-72.
 51. Evaluating the diagnostic accuracy of the Xpert MTB/RIF assay on bronchoalveolar lavage fluid: A retrospective study Author links open overlay panelYanJun Lu, Yaowu Zhu, Na Shen, Lei Tian, Ziyong Sun (Boehme et al., 2010; Theron et al., 2018).
 52. Global tuberculosis report 2016, x 17
 53. Rajnish Joshi, Arthur L Reingold, Dick Menzies, Madhukar Pai Tuberculosis among Health-Care Workers in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review 2006.
 54. Schwartzman K, Pai M. mmune-based tests for tuberculosis. In: Schaaf HS, Zumla A, editors. *Tuberculosis: A Comprehensive Clinical Reference*. Elsevier Health Sciences; 2009. pp. 179–196.
 55. Bazarragchaa Tsogt, Tsegmed Sambuu, Yanjindulam Purevsuren, Sergelen Munkhbaatar, Purevsuren Batsuren, Oyun-Erdene Khandaa, Narantsetseg Doyod, Nasanjargal Byambaa, Norovrenchin Tsogtgerel, Gregory J Fox, Stephen M Graham, Multidrug-resistant tuberculosis household contact screening and management by community healthcare workers in Mongolia: a prospective implementation study, 2025
 56. Thuy Hoang Thi Thanh, Sy Dinh Ngoc, Nhung Nguyen Viet, Hung Nguyen Van, Peter Horby, Frank GJ Cobelens & Heiman FL Wertheim, A household survey on screening practices of household contacts of smear positive tuberculosis patients in Vietnam, 2014
 57. Author links open overlay panelR.M. Ghanaiee, A. Karimi, S.M. Hoseini-Alfatemi, J.A.Seddon, M. Nasehi, P. Tabarsi, S.A. Fahimzad, S. Armin, J. Akbarizadeh, E. Rahimarbabi, L. Azimi, Household contact investigation for the detection of active tuberculosis and latent tuberculosis: A comprehensive evaluation in two high-burden provinces in Iran, 2022.
 58. Getachew Seid, Ayinalem Alemu, Biniyam Dagne, Waganah Sinshaw, Balako Gumi, Tuberculosis in household contacts of tuberculosis patients in sub-Saharan African countries: A systematic review and meta-analysis, 2022.
 59. Corbett EL, Watt CJ, Walker N, et al. The growing burden of tuberculosis: global trends and interactions with the HIV epidemic. *Archives of Internal Medicine*. 2003;163(9)
 60. Corbett EL, Marston B, Churchyard GJ, De Cock KM. Tuberculosis in sub-Saharan Africa: opportunities, challenges, and change in the era of antiretroviral treatment. *The Lancet*. 2006;367(9514):926–937. doi: 10.1016/S0140-6736(06)68383-9.
 61. Bucher HC, Griffith LE, Guyatt GH, et al. Isoniazid prophylaxis for tuberculosis in HIV infection: a meta-analysis of randomized controlled trials. *AIDS*. 1999;13(4):501–507. doi: 10.1097/00002030-199903110-00009.
 62. Sharma SK, Mohan A, Kadiravan T. HIV-TB co-infection: Epidemiology, diagnosis & management. *Indian Journal of Medical Research*. 2005;121(4):550–567.
 63. Winthrop KL. Risk and prevention of tuberculosis and other serious opportunistic infections associated with the inhibition of tumor necrosis factor. *Nature Clinical Practice Rheumatology*. 2006;2(11):602–610. doi: 10.1038/ncprheum0336.
 64. Pai M. Spectrum of latent tuberculosis existing tests cannot resolve the underlying phenotypes. *Nature Reviews*

- Microbiology. 2010;8(3):p. 242. doi: 10.1038/nrmicro2236-c1.
65. Chandrasekaran, P.; Saravanan, N.; Bethunaickan, R.; Tripathy, S. Malnutrition: Modulator of Immune Responses in Tuberculosis. *Front. Immunol.* 2017, 8, 1316.
 66. Calder, P.C.; Ortega, E.F.; Meydani, S.N.; Adkins, Y.; Stephensen, C.B.; Thompson, B.; Zwick, H. Nutrition, Immunosenescence, and Infectious Disease: An Overview of the Scientific Evidence on Micronutrients and on Modulation of the Gut Microbiota. *Adv. Nutr.* 2022, 13.
 67. Morales, F.; Montserrat-de la Paz, S.; Leon, M.J.; Rivero-Pino, F. Effects of Malnutrition on the Immune System and Infection and the Role of Nutritional Strategies Regarding Improvements in Children's Health Status: A Literature Review. *Nutrients* 2023, 16, 1.
 68. Fan, Y.; Yao, Q.; Liu, Y.; Jia, T.; Zhang, J.; Jiang, E. Underlying Causes and Co-existence of Malnutrition and Infections: An Exceedingly Common Death Risk in Cancer. *Front. Nutr.* 2022, 9, 814095.
 69. Liana, Y.A.; Ndendya, J.Z.; Shaban, N. The nutritional nexus: Modeling the impact of malnutrition on TB transmission. *Sci. Afr.* 2025, 27, e02516.
 70. Verrest, L.; Wilthagen, E.A.; Beijnen, J.H.; Huitema, A.D.R.; Dorlo, T.P.C. Influence of Malnutrition on the Pharmacokinetics of Drugs Used in the Treatment of Poverty-Related Diseases: A Systematic Review. *Clin. Pharmacokinet.* 2021, 60, 1149–1169.
 71. Vonasek, B.J.; Radtke, K.K.; Vaz, P.; Buck, W.C.; Chabala, C.; McCollum, E.D.; Marcy, O.; Fitzgerald, E.; Kondwani, A.; Garcia-Prats, A.J. Tuberculosis in children with severe acute malnutrition. *Expert Rev. Respir. Med.* 2022, 16, 273–284.
 72. Martinez L, Cords O, Horsburgh CR Andres JR, Pediatric TB Contact Studies Consortium. The risk of tuberculosis in children after close exposure: a systematic review and individual-participant meta-analysis. *Lancet* 2020; 395: 973–84.
 73. World Health Organization. WHO Global TB report 2024. Geneva, Switzerland: WHO, 2024.
 74. Dodd PJ, Sismanidis C, Seddon JA. Global burden of drug-resistant tuberculosis in children: a mathematical modelling study. *Lancet Infect Dis* 2016; 16:1193–201.
 75. Brooks MB, Lecca L, Contreras C, et al. Prediction tool to identify children at highest risk of tuberculosis disease progression among those exposed at home. *Open Forum Infect Dis* 2021; 8:ofab487.
 76. Rami H Al-Rifai, Fiona Pearson, Julia A Critchley, Laith J Abu-Raddad, Association between diabetes mellitus and active tuberculosis: A systematic review and meta-analysis 2017 Nov 21;12(11)
 77. Kim SJ, Hong YP, Lew WJ, Yang SC, Lee EG. Incidence of pulmonary tuberculosis among diabetics. *Tubercle and Lung Disease.* 1995;76(6):529–533.
 78. World Health Organization. Equity, Social Determinants and Public Health Programmes. Geneva: World Health Organization, <http://books.google.co.in/books?id=7JxutqCmctUC>
 79. Rathmann W, Giani G, Wild SH, et al. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care.* 2004;27(10):2568–2569. doi: 10.2337/diacare.27.10.2568
 80. Jeon CY, Murray MB. Diabetes mellitus increases the risk of active tuberculosis: a systematic review of 13 observational studies. *PLoS Med.* 2008;5(7, article e152)
 81. Baker M, Harries A, Jeon C, Hart J, Kapur A, Lonnroth K, et al. The impact of diabetes on tuberculosis treatment outcomes: a

- systematic review. *BMC Medicine*. 2011;9, article 81.
82. Seidler A, Nienhaus A, Diel R. Review of epidemiological studies on the occupational risk of tuberculosis in low-incidence areas. *Respiration*. 2005;72(4):431–446.
 83. Жоши Р, Рейнголд АЛ, Мензиес Д, Пай М. Бага болон дунд орлоготой орнуудын эрүүл мэндийн ажилтнуудын дундах сүрьеэ: системчилсэн тойм. *PLoS Medicine*. 2006;3(12, нийтлэл e494) doi: 10.1371/journal.pmed.0030494.
 84. Eisenberg JNS, Desai MA, Levy K, et al. Environmental determinants of infectious disease: a framework for tracking causal links and guiding public health research. *Environmental Health Perspectives*. 2007;115(8):1216–1223. doi: 10.1289/ehp.9806.
 85. Muniyandi M, Ramachandran R, Gopi PG, et al. The prevalence of tuberculosis in different economic strata: a community survey from South India. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2007;11(9):1042–1045.
 86. Grady J O, Maeurer M, Atun R, Abubakar I, Mwaba P, Bates M, et al. Tuberculosis in prisons: anatomy of global neglect. *European Respiratory Journal*. 2011;38(4):752–754. doi: 10.1183/09031936.00041211.
 87. Raina MacIntyre C, Kendig N, Kummer L, Birago S, Graham NMH. Impact of tuberculosis control measures and crowding on the incidence of tuberculous infection in Maryland prisons. *Clinical Infectious Diseases*. 1997;24(6):1060–1067. doi: 10.1086/513632.
 88. Lunnroth K, Jaramillo E, Williams BG, Dye C, Raviglione M. Drivers of tuberculosis epidemics: the role of risk factors and social determinants. *Social Science and Medicine*. 2009;68(12):2240–2246. doi: 10.1016/j.socscimed.2009.03.041.
 89. Maurya V, Vijayan VK, Shah A. Smoking and tuberculosis: an association overlooked. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2002;6(11):942–951.
 90. Houtmeyers E, Gosselink R, Gayan-Ramirez G, Decramer M. Regulation of mucociliary clearance in health and disease. *European Respiratory Journal*. 1999;13(5):1177–1188. doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.13e39.x.
 91. Arcavi L, Benowitz NL. Cigarette smoking and infection. *Archives of Internal Medicine*. 2004;164(20):2206–2216. doi: 10.1001/archinte.164.20.2206.
 92. Shang S, Ordway D, Henao-Tamayo M, et al. Cigarette smoke increases susceptibility to tuberculosis-evidence from in vivo and in vitro models. *Journal of Infectious Diseases*, 2011
 93. Fok A, Numata Y, Schulzer M, FitzGerald MJ. Risk factors for clustering of tuberculosis cases: a systematic review of population-based molecular epidemiology studies. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2008;12(5):480–492.
 94. Lunnroth K, Williams BG, Stadlin S, Jaramillo E, Dye C. Alcohol use as a risk factor for tuberculosis-a systematic review. *BMC Public Health*. 2008;8, article 289 doi: 10.1186/1471-2458-8-289.
 95. Smith KR. Indoor air pollution in developing countries: recommendations for research. *Indoor Air*. 2002;12(3):198–207. doi: 10.1034/j.1600-0668.2002.01137.x.
 96. Diaz JV, Koff J, Gotway MB, Nishimura S, Balmes JR. Case report: a case of wood-smoke-related pulmonary disease. *Environmental Health Perspectives*. 2006;114(5):759–762. doi: 10.1289/ehp.8489.
 97. Boman BC, Forsberg AB, Järnholm BG. Adverse health effects from ambient air pollution in relation to residential wood combustion in modern society. *Scandinavian Journal of Work,*

- Environment and Health. 2003;29(4):251–260. doi: 10.5271/sjweh.729
98. Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. Bulletin of the World Health Organization. 2000;78(9):1078–1092.
 99. Wang L. Tuberculosis among aboriginal and nonaboriginal persons in British Columbia. Canadian Respiratory Journal. 2000;7(2):151–157. doi: 10.1155/2000/764721.
 100. Clark M, Riben P, Nowgesic E. The association of housing density, isolation and tuberculosis in Canadian First Nations communities. International Journal of Epidemiology. 2002;31(5):940–945. doi: 10.1093/ije/31.5.940.
 101. Greenwood CMT, Fujiwara TM, Boothroyd LJ, et al. Linkage of tuberculosis to chromosome 2q35 loci, including NRAMP1, in a large Aboriginal Canadian family. American Journal of Human Genetics. 2000;67(2):405–416. doi: 10.1086/303012.
 102. Clark M, Vynnycky E. The use of maximum likelihood methods to estimate the risk of tuberculous infection and disease in a Canadian First Nations population. International Journal of Epidemiology. 2004;33(3):477–484. doi: 10.1093/ije/dyh001.
 103. Wang, L., et al. (2019). Evaluation of the internet-based tuberculosis reporting system in China: improvements in case detection and reporting completeness. BMC Public Health, 19: 1552.
 104. Sreeramareddy, C. T., et al. (2014). Time delays in diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review of literature. BMC Infectious Diseases, 14: 692.
 105. Li, Y., et al. (2020). Risk factors for household transmission of tuberculosis in China: a case-control study. BMC Infectious Diseases, 20: 891.
 106. Cox, G. J., et al. (2017). The impact of enhanced case finding strategies for tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. The Lancet Infectious Diseases, 17(6), e273–e281.
 107. World Health Organization. (2022). Global tuberculosis report 2022. WHO, Geneva.
 108. Storla, D. G., Yimer, S., & Bjune, G. A. (2008). A systematic review of delay in the diagnosis and treatment of tuberculosis. BMC Public Health, 8, 15. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-15>
 109. Needham, D. M., Foster, S. D., Tomlinson, G., & Godfrey-Faussett, P. (2007). Gender differences in delays in diagnosis and treatment of tuberculosis. Health Policy and Planning, 22(5), 329–334. <https://doi.org/10.1093/heapol/czm025>
- Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:
Анагаах ухааны доктор, дэд
профессор Д.Наранзул*