

**Análisis de la tuberculosis como una
enfermedad nosocomial**

**Analysis of tuberculosis as a nosocomial
disease**

Leydi Elena Sudario-Fierro ¹

**Instituto Tecnológico Universitario Euroamericano - Ecuador
lsudario@euroamericano.edu.ec**

Gloria Jennifer Chavez-Garcia ²

**Instituto Tecnológico Universitario Euroamericano - Ecuador
gchavez@euroamericano.edu.ec**

Jofrre Javier Vasquez-Del Rosario ³

**Instituto Tecnológico Universitario Euroamericano - Ecuador
jvasquez@euroamericano.edu.ec**

doi.org/10.33386/593dp.2024.6.2841

V9-N6 (nov-dic) 2024, pp 967-984 | Recibido: 30 de septiembre del 2024 - Aceptado: 09 de octubre del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4773-0099>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4391-469X>

3 ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3600-8643>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Si bien la Tuberculosis es principalmente una enfermedad de transmisión comunitaria, su potencial de transmisión en entornos hospitalarios la convierte en un riesgo significativo como enfermedad nosocomial. La presente revisión sistemática de literatura se centra en analizar la transmisión de tuberculosis nosocomial en entornos sanitarios, identificando los factores que influyen en el riesgo de transmisión y evaluando la efectividad de las medidas de control de infecciones. Se siguió la metodología PRISMA para la revisión sistemática y se incluyeron estudios publicados en inglés y español en los últimos cinco años. Se realizó una búsqueda exhaustiva utilizando bases de datos como Google Scholar, Scopus, Springerlink, Science Direct, PubMed, Medline y Elsevier. Tras la revisión, se preseleccionaron 200 artículos, de los cuales 62 fueron seleccionados por su relevancia. La mayoría de los artículos se centraron en la investigación de campo y el control de la infección. Los resultados destacaron la vulnerabilidad de los trabajadores de la salud, la frecuencia de brotes de tuberculosis en hospitales y la importancia de estrategias integrales de control. Se identificaron brechas en la implementación de medidas de control de la tuberculosis y se destacó la necesidad de investigar el impacto de comorbilidades como el VIH y COVID-19 en la transmisión y manejo de la tuberculosis. En conclusión, se resalta la importancia de implementar estrategias integrales para reducir la transmisión nosocomial de la tuberculosis y proteger a pacientes y trabajadores de la salud.

Palabras claves: tuberculosis, infecciones nosocomiales, salud pública, control de infecciones, personal sanitario.

ABSTRACT

Although Tuberculosis is primarily a community-transmitted disease, its potential for transmission in hospital settings makes it a significant risk as a nosocomial disease. The present systematic literature review focuses on analyzing nosocomial tuberculosis transmission in healthcare settings, identifying factors that influence transmission risk, and assessing the effectiveness of infection control measures. PRISMA methodology was followed for the systematic review and studies published in English and Spanish in the last five years were included. A comprehensive search was conducted using databases such as Google Scholar, Scopus, Springerlink, Science Direct, PubMed, Medline, and Elsevier. Following the review, 200 articles were shortlisted, of which 62 were selected for their relevance. Most of the articles focused on field research and infection control. The results highlighted the vulnerability of healthcare workers, the frequency of tuberculosis outbreaks in hospitals, and the importance of comprehensive control strategies. Gaps in the implementation of tuberculosis control measures were identified and the need to investigate the impact of comorbidities such as HIV and COVID-19 on tuberculosis transmission and management was highlighted. In conclusion, the importance of implementing comprehensive strategies to reduce nosocomial transmission of tuberculosis and protect patients and healthcare workers is highlighted.

Keywords: tuberculosis, nosocomial infections, public health, infection control, healthcare personnel.

Introducción

Las infecciones nosocomiales (IN), también conocidas como infecciones asociadas a la atención sanitaria, son aquellas que se adquieren durante la estancia en un centro de salud y que no estaban presentes, ni en periodo de incubación al momento del ingreso del paciente (Kollef et al., 2021). Estas infecciones generalmente se desarrollan 48 horas después del ingreso y pueden conducir a un aumento de la morbilidad, estadías hospitalarias prolongadas y mayores costos de atención médica (Zhang, 2023). La mayoría de las IN son infecciones bacterianas, fúngicas, virales y parasitarias, inclusive (Fürnkranz & Walochnik, 2021). Los patógenos comunes incluyen *Pseudomonas aeruginosa*, MRSA y Enterococci, lo que lleva a desafíos de resistencia a los antibióticos y estadías hospitalarias prolongadas (Alenazi et al., 2023).

En este contexto, la tuberculosis (TB) se reconoce cada vez más como una enfermedad nosocomial, particularmente en los entornos de atención médica donde los riesgos de transmisión son mayores (Kim et al., 2021). La interacción entre la tuberculosis y otras enfermedades, especialmente en las poblaciones vulnerables, resalta la necesidad de estrategias integrales de manejo (Collins & Blumberg, 2020). Aunque no es común en comparación con otras infecciones nosocomiales, sigue siendo un riesgo en entornos donde se atienden a pacientes con tuberculosis activa, particularmente si no se implementan las medidas adecuadas de control de infecciones (Meli et al., 2020).

La TB sigue siendo una de las enfermedades infecciosas más mortales a nivel mundial, especialmente en áreas con recursos limitados (Khalil, 2024; Vasiliu et al., 2022) one of the pillars of the End TB Strategy developed by the World Health Organization (WHO). Si bien la TB es principalmente una enfermedad de transmisión comunitaria, su potencial de transmisión en entornos hospitalarios la convierte en un riesgo significativo como enfermedad nosocomial (Choi, 2021). Este riesgo es particularmente elevado en hospitales

que atienden a pacientes inmunocomprometidos, como aquellos con virus de inmunodeficiencia humana (VIH), cáncer o bajo tratamiento inmunosupresor, debido a su vulnerabilidad a desarrollar TB activa en caso de exposición (Meli et al., 2020).

Así también, durante la pandemia, en muchos centros de salud, los pacientes con TB y COVID-19 compartieron espacios, lo que incrementó el riesgo de coinfección y transmisión nosocomial de la tuberculosis, particularmente en áreas con infraestructura limitada y sistemas de ventilación inadecuados (Paleckyte et al., 2021)tuberculosis (TB. Las políticas actuales de control de la tuberculosis deben ampliarse para incluir estrategias dirigidas a casos negativos y considerar las implicaciones de las coinfecciones, particularmente en poblaciones inmunodeprimidas (Yang et al., 2024). El análisis de la tuberculosis (TB) como una enfermedad nosocomial es de gran relevancia para la comunidad científica y médica por diversas razones.

La tuberculosis sigue siendo una de las principales causas de mortalidad por enfermedades infecciosas en el mundo, con millones de nuevos casos cada año (Paleckyte et al., 2021)tuberculosis (TB. La posibilidad de transmisión dentro de los hospitales y otros centros de salud plantea serios riesgos para los pacientes, el personal sanitario y los visitantes (Xie et al., 2020)gender, duration, department, education, income, respirator, ultraviolet, and ventilation were chosen as variables. Univariate cox regression, correlation analysis, and multivariate cox regression were analyzed sequentially.\n \n \n Results\n \n Using multivariable cox regression analysis, variables of income, ultraviolet germicidal irradiation (UVGI. Con la pandemia de COVID-19, la atención médica global ha cambiado, y esto ha tenido un impacto directo en la gestión de otras enfermedades infecciosas, incluida la tuberculosis. La coinfección TB-COVID ha mostrado efectos devastadores en pacientes, y la sobrecarga de los sistemas de salud ha debilitado la capacidad para detectar, aislar

y tratar oportunamente la TB en los hospitales (Yuan et al., 2020).

Este estudio busca proporcionar información clave sobre las brechas en las estrategias actuales de prevención y control de infecciones en hospitales. Con una revisión sistemática basada en evidencia, se pueden identificar mejoras necesarias en infraestructura, procedimientos y protocolos para reducir la transmisión de la TB en entornos clínicos. En regiones con alta prevalencia de tuberculosis y recursos limitados, la implementación efectiva de medidas de control de infecciones es sumamente importante. Por lo tanto, este estudio busca dar indicios sobre las mejores prácticas y adaptaciones necesarias para entornos con limitaciones de infraestructura.

Finalmente, este estudio puede ser esencial para mejorar la atención médica de los pacientes inmunocomprometidos o con comorbilidades, identificando estrategias efectivas para reducir su exposición a enfermedades infecciosas en hospitales. Considerando la importancia de este tema, la presente revisión sistemática de literatura tiene por objetivo identificar los factores, prevalencia y medidas de control relacionados con la transmisión nosocomial de la tuberculosis en entornos hospitalarios.

Método

Este estudio siguió las recomendaciones PRISMA para la presentación de informes de revisiones sistemáticas (Moher et al., 2015). La pregunta de investigación fue: ¿Cuáles son los factores, prevalencia y medidas de control relacionados con la transmisión nosocomial de la tuberculosis en entornos hospitalarios? La búsqueda documental inició con los documentos encontrados en Google Académico, para luego consultar otras bases de datos como *Scopus*, *Springerlink*, *Science Direct*, *PubMed*, *Medline* y *Elsevier*, disponibles hasta el mes de marzo de 2024.

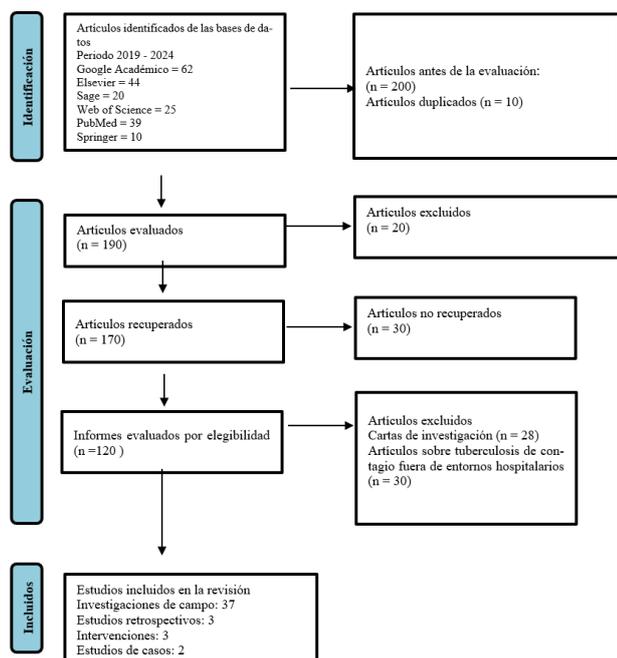
Criterios de selección

Se incluyeron estudios publicados en inglés y español, publicados durante los últimos cinco años, disponibles hasta marzo 2024, que exploraron las transmisiones nosocomiales de tuberculosis por parte de pacientes y trabajadores de la salud. Se incluyeron estudios cuantitativos y cualitativos sin limitaciones en el diseño del estudio. Así también estudios con múltiples métodos de recopilación de datos, con la finalidad de ofrecer diferentes perspectivas. Se excluyeron los estudios que simplemente analizaban las tasas de contagio sin investigar los factores explicativos. También se excluyeron los estudios no publicados, los artículos de opinión y las cartas. Finalmente, se excluyeron los estudios de transmisión de tuberculosis fuera del entorno hospitalario.

Estrategia de búsqueda

Se desarrolló una búsqueda basada en palabras o frases claves como: (a) Tuberculosis nosocomial, (b) Transmisión hospitalaria de tuberculosis, (c) Infección nosocomial por tuberculosis, (d) Control de infecciones en tuberculosis, (e) Prevención de tuberculosis en hospitales, (f) Coinfección tuberculosis y COVID-19, (g) Enfermedades respiratorias nosocomiales, (h) TB en entornos de atención médica, (i) Transmisión aérea de tuberculosis, (j) Medidas de control para tuberculosis hospitalaria, (k) Prevalencia de tuberculosis nosocomial, (l) Riesgos de tuberculosis en personal sanitario, (m) Tuberculosis y sistemas de ventilación hospitalaria, (n) Coinfección TB-COVID en hospitales y (o) Epidemiología de tuberculosis nosocomial. Además, se utilizaron los operadores booleanos “and” y “or” para ampliar la búsqueda. Finalmente, se discretizaron los artículos considerando los que disponen de mayor impacto es decir Q1 y Q2, teniéndose como idioma inglés como principal de la búsqueda.

Figura 1
 Diagrama de flujo PRISMA-SCr



Nota. Adaptado de Page et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*,

Extracción de datos

La extracción de datos se guió por la Plantilla de Extracción de Datos Cochrane. La información extraída incluía los diseños y métodos de estudio, el tipo de centro de atención de salud, el tipo de trabajador de la salud, los objetivos y metas del estudio, la metodología, los principales hallazgos. La metodología de análisis de datos fue mixta. Inicialmente, se realizó una descripción cuantitativa de las publicaciones por año, país de origen, revista de publicación, el enfoque y tipo de investigación. La extracción cualitativa de datos fue realizada con la finalidad de identificar los factores, prevalencia y medidas de control relacionados con la transmisión nosocomial de la tuberculosis en entornos hospitalarios.

Resultados y Discusión

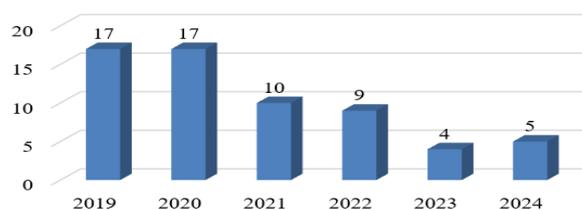
La clasificación de los artículos seleccionados en la revisión de literatura se presentó mediante figuras descriptivas según su año de publicación, cuartil, base de datos y

revista de publicación. Del proceso de revisión se preseleccionaron 200 artículos de los cuales se seleccionaron 62 por su relevancia (Ver Figura 1). Luego estos fueron analizados utilizando el programa Atlas Ti, aplicando una codificación deductiva es decir que se codificaron todos los documentos en función a las variables determinadas en el modelo teórico.

Análisis descriptivo

El análisis descriptivo presenta la categorización de artículos según la fecha de publicación, el país de origen, revista de publicación, el enfoque y tipo de investigación. Como primer resultado la Figura 2 muestra la cantidad de artículos por año incluidos en la revisión de la literatura.

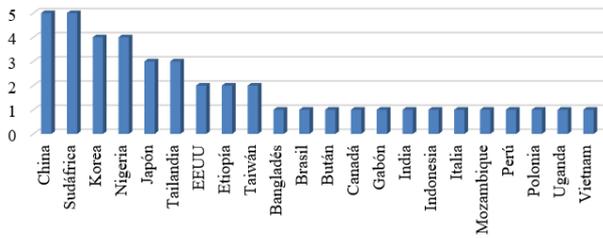
Figura 2
 Cantidad de artículos por año incluidos en la revisión de literatura



Nota. Resultado de la fase de identificación de artículos de la metodología PRISMA para revisiones sistemáticas de literatura

En los años 2019 y 2020, el número de artículos incluidos fue considerablemente alto, alcanzando un total de 17 artículos en ambos años. Esto sugiere una alta producción o un interés académico significativo en el tema durante ese período, lo que puede estar relacionado con un auge en la investigación en áreas específicas o con la disponibilidad de estudios relevantes. Más aún, la continuidad de publicaciones durante los cinco últimos años, destaca la importancia del tema de investigación. En total se incluyeron 62 artículos en la revisión de literatura. A continuación, la Figura 3 muestra la clasificación de artículos según el país de origen de la investigación.

Figura 3
Clasificación de artículos según el país de origen del estudio



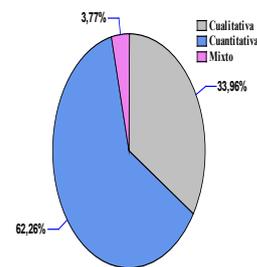
Nota. Resultado de la fase de evaluación de artículos de la metodología PRISMA para revisiones sistemáticas de literatura

China y Sudáfrica se destacan como los países donde se realizaron la mayor cantidad de estudios, con cinco publicaciones cada uno. Siguiendo a estos líderes, se observa un segundo grupo de países con una producción significativa, aunque menor. Corea y Nigeria se sitúan en este grupo, con valores que rondan los cuatro artículos cada uno. Japón y Tailandia forman el siguiente nivel, con aproximadamente tres artículos por país. EEUU, Etiopía y Taiwán muestran una producción similar, cercana a los dos artículos cada uno. El gráfico luego muestra una larga cola de países con una producción más modesta, incluyendo Bangladesh, Brasil, Canadá, Gabón, India, Indonesia, Italia, Mozambique, Perú, Polonia, Uganda y Vietnam, todos con un artículo.

Esta distribución revela una interesante dinámica en la producción de investigación, donde países asiáticos y africanos parecen tener una presencia destacada. La predominancia de China y Sudáfrica podría indicar un enfoque particular o una inversión significativa en el área de estudio en cuestión por parte de estos países. La presencia de una variedad de naciones, incluyendo tanto países desarrollados como en desarrollo, sugiere un interés global en el tema, aunque con niveles de participación diversos. Es notable la relativamente baja posición de países tradicionalmente fuertes en investigación como EEUU o naciones europeas, lo que podría indicar una especialización regional del tema estudiado o un cambio en

las dinámicas globales de investigación en este campo específico. Finalmente, llama la atención de la baja producción sobre este tema en países sudamericanos, con Perú como el único representante. A continuación, se muestra la producción científica sobre este tema de estudio, según el enfoque de la investigación

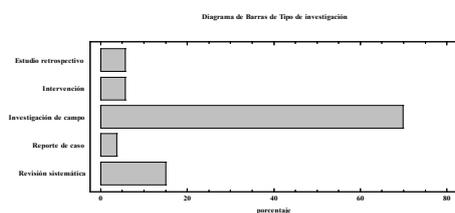
Figura 4
Clasificación de artículos según el enfoque de la investigación



Nota. Resultado de la fase de evaluación de artículos de la metodología PRISMA para revisiones sistemáticas de literatura

Esta distribución refleja una clara inclinación hacia los métodos cuantitativos en el campo de estudio, posiblemente debido a la naturaleza de las preguntas de investigación predominantes o a las preferencias metodológicas de la disciplina. Sin embargo, la presencia significativa de estudios cualitativos y la inclusión, aunque minoritaria, de enfoques mixtos, sugiere un campo de investigación que valora diversas aproximaciones metodológicas para abordar sus objetos de estudio. Para complementar el análisis, la Figura 5 presenta la clasificación de las investigaciones incluidas en la revisión de la literatura, según el tipo de investigación.

Figura 5
 Clasificación de artículos según el tipo de investigación



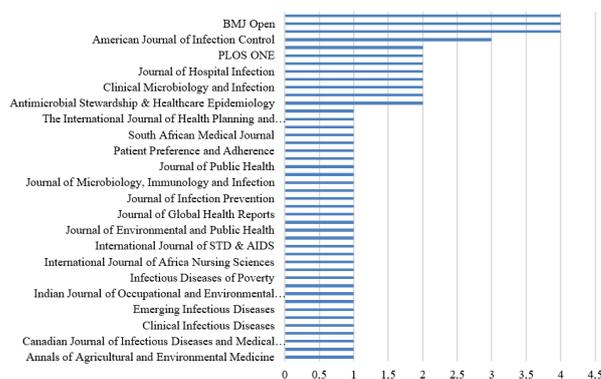
Nota. Resultado de la fase de evaluación de artículos de la metodología PRISMA para revisiones sistemáticas de literatura

La investigación de campo destaca de manera prominente, representando aproximadamente el 70% de todos los artículos analizados. Este predominio sugiere una fuerte preferencia en el campo de estudio por la recolección de datos primarios y la observación directa de fenómenos en su contexto natural. En segundo lugar, aunque con una proporción considerablemente menor, se encuentran las revisiones sistemáticas, que constituyen alrededor del 15% de los artículos. Esta presencia significativa indica un interés en sintetizar y evaluar la evidencia existente de manera rigurosa, lo cual es importante para establecer el estado del conocimiento en el área y guiar futuras investigaciones.

Los estudios retrospectivos y las intervenciones aparecen con frecuencias similares, cada uno representando aproximadamente el 5% de los artículos. Estos tipos de investigación, aunque menos comunes, aportan perspectivas valiosas: los estudios retrospectivos permiten analizar datos históricos para identificar patrones o tendencias, mientras que las intervenciones evalúan el impacto de acciones específicas en el fenómeno estudiado. Finalmente, los reportes de caso muestran la menor prevalencia, constituyendo apenas un pequeño porcentaje del total de artículos. A pesar de su baja frecuencia, estos estudios pueden ofrecer indicios detallados sobre situaciones específicas o excepcionales que enriquecen la comprensión del campo. La Figura 6 presenta la clasificación de los artículos

incluidos en la revisión de la literatura, según la revista científica de publicación.

Figura 6
 Clasificación de Artículos por Journal de publicación incluidos en la Revisión de Literatura



Nota. Resultado de la fase de evaluación de artículos de la metodología PRISMA para revisiones sistemáticas de literatura

BMJ Open se destaca claramente como la revista con el mayor número de artículos publicados, alcanzando cuatro publicaciones. Esto sugiere que el BMJ Open es una fuente prominente de investigación en el área de estudio. Siguiendo de cerca, el *American Journal of Infection Control* ocupa el segundo lugar con alrededor de tres publicaciones, indicando también una contribución significativa a la literatura revisada. PLOS ONE, el *Journal of Hospital Infection* y *Clinical Microbiology and Infection* comparten el tercer puesto con aproximadamente dos publicaciones cada uno, demostrando ser fuentes importantes de investigación en el campo.

Se observa luego un grupo de revistas con una contribución moderada, incluyendo *Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology*, *The International Journal of Health Planning and Management*, *South African Medical Journal*, y *Patient Preference and Adherence*, todas con alrededor de una publicación. Este grupo diverso de journals refleja la naturaleza multidisciplinaria del tema de investigación, abarcando aspectos de salud pública, planificación sanitaria y preferencias

de los pacientes. Finalmente, se muestra una larga cola de revistas adicionales, cada una contribuyendo con aproximadamente una publicación. Estas incluyen el *Journal of Public Health*, *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, *Journal of Infection Prevention*, y varias otras enfocadas en salud global, enfermedades infecciosas, y medicina ambiental.

Factores que contribuyen a la transmisión nosocomial

La transmisión nosocomial de *Mycobacterium tuberculosis* en entornos hospitalarios es influenciada por múltiples factores. La propagación aerotransportada de esta enfermedad ocurre cuando una persona infectada expulsa partículas infecciosas al hablar o toser, lo que subraya la importancia de implementar medidas adecuadas de control de infecciones, como el aislamiento y el uso de equipo de protección personal adecuado en áreas con pacientes con tuberculosis activa (Murray et al., 2024; Yuan et al., 2020). En este sentido, estudios destacan que el retraso en el aislamiento de los pacientes, la alta prevalencia de la enfermedad entre los trabajadores de la salud y las condiciones de hacinamiento en hospitales incrementan el riesgo de transmisión (Choi, 2021; Kim et al., 2021; Genestet et al., 2020). Además, la falta de capacitación adecuada y la subestimación del riesgo por parte del personal sanitario agravan la situación (Tan et al., 2020; Ngo et al., 2019).

La infraestructura hospitalaria deficiente y la inadecuada ventilación son factores clave que facilitan la propagación nosocomial de tuberculosis. Investigaciones han evidenciado que la ventilación natural y mecánica adecuada puede reducir significativamente el riesgo de transmisión, mientras que las salas mal ventiladas, frecuentemente superpobladas, crean condiciones propicias para la diseminación de la enfermedad (Kim et al., 2021; Yuan et al., 2020; Xie et al., 2020). En particular, los hospitales en países en desarrollo enfrentan grandes desafíos debido a la falta de recursos y medidas de control de infecciones (Odo et al., 2020; Zein et al., 2022). Además, la resistencia al cambio en las

prácticas del personal sanitario, particularmente en regiones con alta prevalencia de la enfermedad, contribuye a la implementación deficiente de las políticas de prevención (Haeusler et al., 2019).

El diagnóstico tardío de los pacientes también es un factor determinante en la transmisión nosocomial de tuberculosis. Los retrasos en la identificación y el tratamiento de casos de tuberculosis, particularmente en pacientes inmunodeprimidos o con VIH, aumentan el tiempo de exposición y, por ende, el riesgo de infección para otros pacientes y el personal de salud (Kim et al., 2021; Hamada et al., 2021). Además, la exposición prolongada y la alta rotación de pacientes en hospitales con altas tasas de tuberculosis no diagnosticada son factores críticos que favorecen la transmisión (Chisompola et al., 2020; Lu et al., 2022).

Las condiciones ambientales dentro de los hospitales, tales como el hacinamiento y la mala ventilación, facilitan la transmisión de tuberculosis, y las prácticas deficientes de control de infecciones, junto con la falta de personal capacitado, exacerbaban este problema (Diel et al., 2020; Islam et al., 2022). Por otro lado, factores relacionados con la cultura institucional y las actitudes del personal sanitario juegan un papel importante en la efectividad de las medidas de prevención. El estigma asociado a la tuberculosis y la falta de priorización de esta enfermedad en la agenda hospitalaria limitan la adopción de medidas efectivas de control (Liboon et al., 2023; Van Der Westhuizen et al., 2019).

En resumen, los factores que inciden en la transmisión nosocomial de tuberculosis incluyen principalmente la falta de aislamiento adecuado, la infraestructura hospitalaria deficiente, el diagnóstico tardío, y la falta de medidas efectivas de prevención y control de infecciones. Por otro lado, la mejora de la ventilación en salas hospitalarias, la capacitación continua del personal de salud, y la implementación oportuna de medidas de control de infecciones han demostrado ser cruciales para prevenir la propagación de esta enfermedad dentro de los

hospitales (Murray et al., 2024; Tan et al., 2020; Chumpa et al., 2022).

La pandemia de COVID-19 ha influido significativamente en la dinámica de transmisión de la TB en los entornos hospitalarios, tanto desde una perspectiva positiva como negativa. Durante la pandemia, se observó una reducción en la transmisión de la tuberculosis en algunos entornos, atribuida a la implementación de medidas de prevención, como el distanciamiento físico y el uso generalizado de mascarillas, que también ayudaron a limitar la propagación de enfermedades respiratorias como la TB (Kwak et al., 2020). Estas prácticas, junto con la mejora en la higiene y la adopción de nuevas tecnologías de telemedicina, han demostrado que ciertas medidas implementadas para combatir la COVID-19 podrían ser efectivas a largo plazo para reducir la transmisión nosocomial de TB.

Sin embargo, la pandemia también presentó desafíos importantes en el control de la tuberculosis. La priorización de la atención al COVID-19 causó retrasos en el diagnóstico y tratamiento de la TB, lo que afectó negativamente las intervenciones clave, como la investigación de contactos y la terapia preventiva (Kwak et al., 2020). Este retraso en la respuesta sanitaria permitió que muchos casos de tuberculosis no diagnosticados continuaran siendo un riesgo significativo en los entornos hospitalarios, aumentando las oportunidades de transmisión. Además, los recursos de los hospitales se vieron sobrecargados, lo que llevó a una disminución en la aplicación de las medidas de control de infecciones específicas para la TB (Vigenschow et al., 2021).

Un aspecto preocupante fue la menor atención a la tuberculosis en regiones donde las tasas de coinfección de TB y VIH son elevadas. La alta prevalencia de VIH, que aumenta la susceptibilidad a infecciones oportunistas como la tuberculosis, junto con las dificultades logísticas causadas por la pandemia, incrementó el riesgo de transmisión nosocomial de TB en estos entornos (Hamada et al., 2021; Vigenschow et al., 2021). En este contexto, se hicieron evidentes las carencias de infraestructura hospitalaria

adecuada, la falta de personal capacitado y la insuficiencia de medidas específicas de control, agravadas por la crisis sanitaria global.

Adicionalmente, el uso limitado de equipos de protección personal adecuados, debido a la escasez durante los primeros meses de la pandemia, expuso tanto a los trabajadores de la salud como a los pacientes a un mayor riesgo de infección por tuberculosis, especialmente en salas con pacientes inmunodeprimidos o con enfermedades crónicas (Fadare et al., 2020). Esta situación destacó la necesidad urgente de mejorar las reservas de equipos de protección personal y garantizar que el personal sanitario reciba una capacitación adecuada sobre su uso.

A pesar de estos desafíos, la pandemia también demostró que la adaptación rápida de los sistemas de salud es posible. La implementación de medidas como el uso de mascarillas y la mejora de la ventilación en entornos cerrados, recomendadas para el control del COVID-19, han mostrado ser eficaces también en la prevención de la propagación de tuberculosis (Kwak et al., 2020). Por lo tanto, es crucial que los hospitales mantengan estas prácticas más allá de la pandemia para reducir la transmisión de infecciones respiratorias como la tuberculosis.

La pandemia de COVID-19 resaltó tanto los desafíos como las oportunidades en la lucha contra la transmisión nosocomial de tuberculosis. Si bien el control de la TB se vio afectado por la sobrecarga de los sistemas de salud, también se observaron lecciones valiosas sobre la efectividad de medidas preventivas simples que deben ser mantenidas y mejoradas para evitar la propagación futura de enfermedades como la tuberculosis (Kwak et al., 2020; Hamada et al., 2021). Esto requiere un enfoque integral que incluya una mayor inversión en infraestructura hospitalaria, el fortalecimiento de las capacidades de los trabajadores de la salud y la incorporación de lecciones aprendidas durante la pandemia para mejorar la vigilancia y prevención de enfermedades infecciosas.

Prevalencia de la transmisión nosocomial de tuberculosis

La prevalencia de la TB nosocomial varía significativamente entre las regiones, dependiendo de la carga comunitaria de TB y la efectividad de las medidas de control de infecciones. En general, se observa que la TB nosocomial es más frecuente en áreas con alta prevalencia de la enfermedad en la comunidad (Yuan et al., 2020). Los trabajadores de la salud son especialmente vulnerables, presentando tasas de infección hasta dos o tres veces mayores que la población general debido a su exposición ocupacional (Zein et al., 2022; Tan et al., 2020). Por ejemplo, en Sudáfrica, se han registrado casos de TB multirresistente (MDR-TB) y extremadamente resistente (XDR-TB) entre los trabajadores sanitarios, lo que subraya la importancia de fortalecer las medidas de prevención en estos entornos (Tan et al., 2020; Chisompola et al., 2020).

La población anciana también representa un grupo de alto riesgo en cuanto a la transmisión nosocomial de tuberculosis. Pacientes de 80 años o más presentan una incidencia de TB pulmonar activa no reconocida del 12.65%, lo que expone a otros pacientes y al personal sanitario a un riesgo considerable de contagio (Kim et al., 2021). Además, las tasas de incidencia de TB entre personas mayores de 80 años en Corea alcanzan los 382 casos por cada 100,000, muy superiores a los de otros grupos de edad, lo que pone en relieve la necesidad de un diagnóstico más efectivo en este grupo vulnerable (Choi, 2021).

Los brotes hospitalarios de TB son frecuentes, especialmente en unidades con alta concentración de pacientes, como la unidad de cuidados intensivos (UCI) o los departamentos de enfermedades infecciosas, donde los profesionales de la salud tienen una mayor exposición a la TB latente, alcanzando tasas de hasta 74.2% en algunos casos (Ngo et al., 2019; Kim et al., 2021). Estos brotes no solo se limitan al ámbito hospitalario, sino que también están interconectados con la transmisión comunitaria, lo que resalta la importancia de medidas

preventivas tanto dentro como fuera de los hospitales (Chisompola et al., 2020).

Un factor muy importante en la transmisión nosocomial es la implementación deficiente de las medidas de control de infecciones (TBIC) en los países en desarrollo, donde las clínicas de tratamiento antirretroviral y de TB de alto volumen son identificadas como entornos de alto riesgo (Odo et al., 2020). En un hospital de Mozambique, el 61.7% de los trabajadores de la salud dieron positivo para infección latente de TB (LTBI), con una incidencia anual de TB activa de 1676 por cada 100,000 personas, lo que subraya la alta prevalencia de transmisión nosocomial en estos contextos (Graves et al., 2019).

Durante la pandemia de COVID-19, se observó una prevalencia de TB entre pacientes con COVID-19 que oscilaba entre el 0.47% y el 4.47%, con tasas más altas en pacientes con casos graves de la enfermedad (Visca et al., 2021). En algunos casos, la transmisión nosocomial de TB fue facilitada por la insuficiencia de medidas preventivas adecuadas durante la pandemia, lo que resalta la intersección de ambas enfermedades en entornos hospitalarios (Visca et al., 2021). Por otro lado, la implementación de medidas como el uso de mascarillas y el distanciamiento físico durante la pandemia contribuyó a reducir la transmisión nosocomial de TB en ciertos casos (Kwak et al., 2020).

En síntesis, los factores que contribuyen a la transmisión nosocomial de tuberculosis incluyen una alta prevalencia de TB en la comunidad, el hacinamiento en hospitales, la implementación deficiente de medidas de control de infecciones, y el retraso en el diagnóstico, especialmente en pacientes mayores. En cuanto a los factores que pueden prevenir la transmisión, destacan la implementación de medidas efectivas de TBIC, la mejora de la ventilación en áreas hospitalarias, el uso adecuado de equipos de protección personal y el diagnóstico temprano. Las lecciones aprendidas durante la pandemia de COVID-19 también han demostrado que medidas como el uso de mascarillas y el distanciamiento físico pueden ser efectivas para reducir la

transmisión de TB en entornos hospitalarios (Visca et al., 2021; Kim et al., 2021).

Control de la transmisión nosocomial

Las medidas de control de la tuberculosis nosocomial han demostrado ser efectivas cuando se implementan de manera integral, combinando diversas estrategias administrativas, de protección personal y ambientales. La detección temprana y el aislamiento de los pacientes con tuberculosis, especialmente en entornos hospitalarios, son fundamentales para reducir el riesgo de transmisión. El uso de equipo de protección personal (EPP) adecuado, como los respiradores N95, juega un papel importante en la protección de los trabajadores de la salud, especialmente en entornos de bajos recursos donde las fallas en las medidas de control ambiental son más comunes (Yuan et al., 2020; Tan et al., 2020). Además, la ventilación adecuada en las salas hospitalarias, ya sea natural o mediante sistemas mecánicos, es esencial para minimizar la propagación de partículas infecciosas en el aire (Xie et al., 2020; Akande, 2020).

La capacitación regular y la educación sobre el uso de EPP y las mejores prácticas de control de infecciones son elementos clave para mejorar el cumplimiento de las medidas de prevención, especialmente entre los trabajadores de salud y los estudiantes de medicina (Chumpa et al., 2022; Kim et al., 2021). A nivel administrativo, las políticas de control de infecciones que incluyen el cribado regular de la infección latente de tuberculosis (LTBI) entre los trabajadores sanitarios y la detección microbiológica avanzada para identificar rápidamente los casos de tuberculosis son vitales para reducir las incidencias nosocomiales (Genestet et al., 2020; Kim et al., 2021).

Las investigaciones también resaltan la necesidad de rediseñar los entornos hospitalarios, minimizando las áreas de congregación de pacientes para reducir las oportunidades de transmisión. Esto incluye la creación de salas de aislamiento adecuadas y el uso de herramientas diagnósticas avanzadas, como el Quantiferon-TB Gold Plus (QFT-Plus), que ha demostrado

ser más confiable que las pruebas tradicionales, especialmente en poblaciones vacunadas con bacilo de Calmette-Guérin (BCG) (Chumpa et al., 2022; Chisompola et al., 2020). Además, los programas nacionales de control de tuberculosis, cuando se implementan con un enfoque sistemático, pueden reducir significativamente la transmisión en los entornos hospitalarios, mejorando las políticas de aislamiento y cribado de los pacientes (Kim et al., 2021).

Los programas de educación sanitaria y la promoción de una cultura de seguridad son necesarios para que los trabajadores sanitarios tomen conciencia del riesgo que implica la exposición ocupacional a la tuberculosis. En muchos países de ingresos bajos y medianos, las tasas de infección entre los trabajadores de la salud son considerablemente más altas que en la población general, lo que subraya la importancia de políticas y supervisión adecuadas para asegurar la implementación óptima de las medidas preventivas (Zein et al., 2022; Akande, 2020).

Por otro lado, estudios han destacado la implementación de intervenciones como la irradiación germicida ultravioleta (IGUV) y la mejora de la ventilación como métodos eficaces para reducir la transmisión en entornos hospitalarios. Estas medidas, combinadas con el uso adecuado de mascarillas quirúrgicas y respiradores N95, pueden proteger tanto a los pacientes como a los trabajadores de salud de infecciones cruzadas (Escombe et al., 2019; Xie et al., 2020). Sin embargo, la implementación de estas medidas a menudo es limitada en entornos de bajos recursos, lo que requiere una mayor atención y recursos para fortalecer los sistemas de control de infecciones.

Resumiendo, los factores que inciden en la transmisión nosocomial de tuberculosis incluyen la falta de detección y aislamiento tempranos, el uso inadecuado de EPP, la ventilación deficiente y la falta de capacitación adecuada en los protocolos de control de infecciones. Para prevenir la transmisión nosocomial, es muy importante la implementación rigurosa de políticas de control de infecciones, la mejora de

la infraestructura hospitalaria y la promoción continua de programas de capacitación y educación sanitaria (Kielmann et al., 2020; Genestet et al., 2020; Kim et al., 2021). Estas medidas, cuando se aplican de manera integral, pueden reducir significativamente el riesgo de transmisión de tuberculosis en los hospitales y proteger tanto a los pacientes como a los trabajadores sanitarios.

Conclusiones

Respondiendo a la pregunta de investigación, es posible concluir que, la transmisión nosocomial de tuberculosis en entornos hospitalarios es un problema complejo influenciado por múltiples factores, con prevalencia variable según la región, las condiciones del hospital y la efectividad de las medidas de control. Entre los factores clave que aumentan el riesgo de transmisión se destacan la falta de aislamiento temprano, el diagnóstico tardío, la ventilación deficiente y el uso inadecuado de equipo de protección personal (EPP), especialmente en áreas con alta carga de tuberculosis comunitaria y en países de ingresos bajos y medianos. La prevalencia de tuberculosis nosocomial es más alta en entornos donde estas medidas no se aplican adecuadamente, como se observa en la mayor incidencia de infección en trabajadores de la salud, quienes tienen entre dos y tres veces más probabilidades de infectarse en comparación con la población general.

Para reducir la transmisión nosocomial, es muy importante implementar estrategias integrales de control que incluyan la detección y aislamiento tempranos de los casos de tuberculosis, la mejora de la ventilación hospitalaria, el uso obligatorio y adecuado de EPP como los respiradores N95, y programas regulares de educación y capacitación para el personal sanitario. Además, los estudios resaltan la necesidad de fortalecer las políticas de control de infecciones mediante la integración de herramientas de diagnóstico avanzado y la creación de salas de aislamiento adecuadas. La aplicación de estas medidas ha demostrado ser efectiva para reducir las tasas de transmisión en

los hospitales y proteger tanto a los pacientes como a los trabajadores de la salud.

En conclusión, la respuesta efectiva a la transmisión nosocomial de tuberculosis depende de una combinación de políticas administrativas rigurosas, el uso adecuado de recursos de protección personal, mejoras en la infraestructura hospitalaria y una cultura institucional que priorice la seguridad de pacientes y trabajadores sanitarios.

Brechas identificadas para futuras investigaciones

La investigación sobre la transmisión nosocomial de tuberculosis (TB) y las medidas de control de infecciones enfrentan varias limitaciones y brechas de conocimiento. Múltiples estudios señalan la falta de datos sistemáticos y completos sobre la carga de exposición a la TB nosocomial, especialmente en entornos de atención primaria y países de alta carga (Choi, 2021; Tan et al., 2020; Odo et al., 2020). Esta escasez de información dificulta la comprensión de la dinámica de transmisión y la evaluación de la efectividad de las intervenciones de control.

Un área que requiere mayor atención es la implementación de medidas de control de infecciones de TB (TBIC). Varios autores destacan la brecha entre las políticas y la práctica, así como la necesidad de una comprensión más matizada de las barreras de implementación en diversos entornos (Tan et al., 2020; Kielmann et al., 2020; Saiful et al., 2021). La falta de directrices nacionales claras, recursos limitados y capacitación inadecuada del personal sanitario son obstáculos comunes identificados en múltiples estudios (Islam et al., 2022; Vigneschow et al., 2021).

La evaluación de las prácticas de TBIC también presenta desafíos metodológicos. Muchos estudios dependen de autoinformes, lo que puede llevar a discrepancias entre las prácticas reportadas y las reales (Akande, 2020; Alene et al., 2019). Además, la falta de observación directa y la posible influencia del

sesgo de discapacidad social limitan la precisión de los datos recopilados.

Kim et al. (2021) señalan la necesidad de más investigación sobre nuevas herramientas de detección de TB y la evaluación de los retrasos del sistema de salud en el diagnóstico. Esto es particularmente importante en el contexto de la detección temprana y el aislamiento oportuno de casos sospechosos. Choi (2019) enfatiza la necesidad de identificar factores de riesgo específicos para el aislamiento retardado y explorar estrategias para el aislamiento preventivo de pacientes asintomáticos.

La comprensión de la transmisión de TB en entornos específicos, como centros oncológicos, unidades de hemodiálisis y entornos pediátricos, requiere mayor investigación. Murray et al. (2024) destacan la limitada información sobre la transmisibilidad de *Mycobacterium tuberculosis* en entornos oncológicos, mientras que Lu et al. (2022) señalan la falta de datos sobre condiciones de ventilación en centros de hemodiálisis. Grohs et al. (2023) enfatizan la necesidad de mejorar los protocolos de detección de visitantes y la gestión de la exposición pediátrica a la TB.

El impacto de las comorbilidades, como el VIH y el COVID-19, en la transmisión y manejo de la TB es un área que requiere mayor exploración. Hamada et al. (2021) señalan brechas sustanciales en la prevención de la tuberculosis asociada al VIH, mientras que Visca et al. (2021) destacan la necesidad de estudios prospectivos de mayor calidad sobre la interacción entre TB y COVID-19.

La implementación y evaluación de medidas de control ambiental, como la ventilación natural y los sistemas de irradiación germicida ultravioleta (GUV), requieren más investigación. Escombe et al. (2019) señalan la falta de datos publicados sobre modificaciones estructurales para mejorar la ventilación, especialmente en áreas superpobladas como salas de espera. Diel et al. (2020) destacan la necesidad de estudios multicéntricos a largo plazo sobre la eficacia de los sistemas GUV.

El estigma asociado a la TB, especialmente la TB resistente a los medicamentos (TBDR), es un área que requiere mayor atención. Liboon Aranas et al. (2023) identifican la necesidad de investigaciones específicas por país sobre el estigma de TBDR entre los trabajadores de la salud. Finalmente, varios autores señalan la importancia de mejorar la vigilancia y el seguimiento de la TB ocupacional entre los trabajadores de la salud. Graves et al. (2019) destacan la necesidad de exámenes ocupacionales de rutina para la TB, mientras que van der Westhuizen et al. (2019) señalan la falta de datos suficientes sobre la enfermedad de TB ocupacional en trabajadores de la salud.

Referencias bibliográficas

- Akande, P. A. (2020). Knowledge and practices regarding tuberculosis infection control among nurses in Ibadan, south-west Nigeria: A cross-sectional study. *BMC Health Services Research*, 20(1), 280. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05156-y>
- Alenazi, T., Shaman, M., Suliman, D., Alanazi, T., Altawalbeh, S., Alshareef, H., Lahreche, D. I., Al-Azzam, S., Araydah, M., Karasneh, R., Rebahi, F., Alharbi, M. H., & Aldeyab, M. A. (2023). The Impact of Multidrug-Resistant *Acinetobacter baumannii* Infection in Critically Ill Patients with or without COVID-19 Infection. *Healthcare*, 11(4), 487. <https://doi.org/10.3390/healthcare11040487>
- Alene, K. A., Adane, A. A., Yifru, S., Bitew, B. D., Adane, A., & Koye, D. N. (2019). Knowledge and practice of health workers about control and prevention of multidrug-resistant tuberculosis in referral hospitals, Ethiopia: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 9(2), e022948. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022948>
- Apriani, L., McAllister, S., Sharples, K., Nurhasanah, H., Aini, I. N., Susilawati, N., Ruslami, R., Alisjahbana, B., Menzies, D., & Hill, P. C. (2022). Tuberculosis infection control measures and knowledge in primary health centres in Bandung, Indonesia. *Journal of Infection*

- Prevention, 23(2), 49–58. <https://doi.org/10.1177/17571774211046880>
- Chavan, Y. B., & Shenoy, P. S. (2022). Tuberculosis among resident doctors and nurses in a tertiary care hospital: A case-control study. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(5), 1771–1775. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1089_21
- Chen, B., Gu, H., Wang, X., Wang, F., Peng, Y., Ge, E., Upshur, R., Dai, R., Wei, X., & Jiang, J. (2019). Prevalence and determinants of latent tuberculosis infection among frontline tuberculosis healthcare workers in southeastern China: A multi-level analysis by individuals and health facilities. *International Journal of Infectious Diseases*, 79, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.11.010>
- Chisompola, N. K., Streicher, E. M., Muchemwa, C. M. K., Warren, R. M., & Sampson, S. L. (2020). Molecular epidemiology of drug resistant Mycobacterium tuberculosis in Africa: A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 344. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05031-5>
- Choi, H. (2021). Nosocomial exposure to tuberculosis: A snapshot of South Korea. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 36(5), 1061–1062. <https://doi.org/10.3904/kjim.2021.367>
- Chumpa, N., Kawkitinarong, K., Wongpiyabovorn, J., Paitoonpong, L., & Suwanpimolkul, G. (2022). Prevalence of latent tuberculosis infection among pre-clinical and clinical medical students using QuantiFERON-TB gold plus and tuberculin skin test at a teaching hospital in Thailand: A cross-sectional study. *Journal of Infection and Public Health*, 15(4), 400–405. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2022.02.010>
- Collins, J. M., & Blumberg, H. M. (2020). The blueprint for prevention of nosocomial tuberculosis transmission is clear, but why don't we have the will to follow it? *Clinical Microbiology and Infection*, 26(8), 970–972. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.04.015>
- Diel, R., Nienhaus, A., Witte, P., & Ziegler, R. (2020). Protection of healthcare workers against transmission of Mycobacterium tuberculosis in hospitals: A review of the evidence. *ERJ Open Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1183/23120541.00317-2019>
- Escombe, A. R., Ticona, E., Chávez-Pérez, V., Espinoza, M., & Moore, D. A. J. (2019). Improving natural ventilation in hospital waiting and consulting rooms to reduce nosocomial tuberculosis transmission risk in a low resource setting. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3717-9>
- Fadare, R. I., Akpor, O. A., Ifechukwude, I. G., Richard D, A., & Bello, C. B. (2020). Nurses' Safety in Caring for Tuberculosis Patients at a Teaching Hospital in South West Nigeria. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2020/3402527>
- Fox, G. J., Redwood, L., Chang, V., & Ho, J. (2020). The Effectiveness of Individual and Environmental Infection Control Measures in Reducing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis: A Systematic Review. *Clinical Infectious Diseases*, ciaa719. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa719>
- Fürnkranz, U., & Walochnik, J. (2021). Nosocomial Infections: Do Not Forget the Parasites! *Pathogens*, 10(2), 238. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020238>
- Genestet, C., Paret, R., Pichat, C., Berland, J.-L., Jacomo, V., Carret, G., Fredenucci, I., Hodille, E., Rasigade, J.-P., Boisset, S., Carricajo, A., Lina, G., Ronnaux-Baron, A.-S., Mornex, J.-F., Grando, J., Sénéchal, A., Ader, F., & Dumitrescu, O. (2020). Routine survey of Mycobacterium tuberculosis isolates reveals nosocomial transmission. *European Respiratory Journal*, 55(3), 1901888. <https://doi.org/10.1183/13993003.01888-2019>
- Graves, S. K., Augusto, O., Viegas, S. O., Lederer, P., David, C., Lee, K., Hassane, A., Cossa, A., Amade, S., Peleve, S.,

- Zindoga, P., Massawo, L., Torriani, F. J., & Nunes, E. A. (2019). Tuberculosis infection risk, preventive therapy care cascade and incidence of tuberculosis disease in healthcare workers at Maputo Central Hospital. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 346. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3966-7>
- Grohs, E., Short, M., Griffin, G., Sheets, A., Tegarden, T., Schaffzin, J., & Huang, F. S. (2023). Nosocomial exposure of health care workers to a visitor with active pulmonary tuberculosis in a pediatric intensive care unit: A contact investigation. *American Journal of Infection Control*, 51(10), 1189–1191. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.03.018>
- Gyem, K., Ahmad, R. A., & Mahendradhata, Y. (2020). Implementation fidelity of tuberculosis infection prevention and control practices in three hospitals with the highest notified tuberculosis cases in Bhutan: A mixed method study. *Journal of Global Health Reports*, 4. <https://doi.org/10.29392/001c.14140>
- Haeusler, I. L., Knights, F., George, V., & Parrish, A. (2019). Improving TB infection control in a regional hospital in the Eastern Cape, South Africa. *BMJ Open Quality*, 8(1), bmjoq-2018-000347. <https://doi.org/10.1136/bmjoq-2018-000347>
- Hamada, Y., Getahun, H., Tadesse, B. T., & Ford, N. (2021). HIV-associated tuberculosis. *International Journal of STD & AIDS*, 32(9), 780–790. <https://doi.org/10.1177/0956462421992257>
- Islam, M. S., Chughtai, A. A., Banu, S., & Seale, H. (2021). Context matters: Examining the factors impacting the implementation of tuberculosis infection prevention and control guidelines in health settings in seven high tuberculosis burden countries. *Journal of Infection and Public Health*, 14(5), 588–597. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.01.014>
- Islam, Md. S., Tarannum, S., Banu, S., Chowdhury, K. I. A., Nazneen, A., Chughtai, A. A., & Seale, H. (2022). Preparedness of tertiary care hospitals to implement the national TB infection prevention and control guidelines in Bangladesh: A qualitative exploration. *PLOS ONE*, 17(2), e0263115. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263115>
- Joshi, M., Kaur, S., & Mishra, T. (2019). NOSOCOMIAL INFECTION: SOURCE AND PREVENTION. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(4\).1613-24](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(4).1613-24)
- Kebede, T., & Molla, M. (2022). Attitudes of Healthcare Workers about Prevention and Control of Nosocomial Multi-drug-Resistant Tuberculosis Infection in Two Top-Ranked Tuberculosis Specialized Public Hospitals of Ethiopia. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/5266347>
- Khalil, I. (2024). Challenges in diagnosing primary tubercular chorioretinitis and ocular tuberculosis in resource-limited settings of Bangladesh. *Indian Journal of Tuberculosis*, S0019570724001768. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2024.08.015>
- Kielmann, K., Karat, A. S., Zwama, G., Colvin, C., Swartz, A., Voce, A. S., Yates, T. A., MacGregor, H., McCreech, N., Kallon, I., Vassall, A., Govender, I., Seeley, J., & Grant, A. D. (2020). Tuberculosis infection prevention and control: Why we need a whole systems approach. *Infectious Diseases of Poverty*, 9(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00667-6>
- Kim, C.-J., Kim, Y., Bae, J. Y., Kim, A., Kim, J., Son, H. J., & Choi, H. J. (2020). Risk factors of delayed isolation of patients with pulmonary tuberculosis. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(8), 1058–1062. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.01.032>
- Kim, H. W., Myong, J.-P., & Kim, J. S. (2021). Estimating the burden of nosocomial exposure to tuberculosis in South Korea, a nationwide population based cross-sectional study. *The Korean Journal of*

- Internal Medicine, 36(5), 1134–1145. <https://doi.org/10.3904/kjim.2020.144>
- Kollef, M. H., Torres, A., Shorr, A. F., Martin-Loeches, I., & Micek, S. T. (2021). Nosocomial Infection. *Critical Care Medicine*, 49(2), 169–187. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004783>
- Kuyinu, Y. A., Goodman, O. O., Odugbemi, B. A., Adeyeye, O. O., Mohammed, A. S., & Odusanya, O. O. (2019). Tuberculosis infection prevention and control measures in DOTS centres in Lagos State, Nigeria. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 23(4), 474–481. <https://doi.org/10.5588/ijtld.18.0348>
- Kwak, N., Hwang, S.-S., & Yim, J.-J. (2020). Effect of COVID-19 on Tuberculosis Notification, South Korea. *Emerging Infectious Diseases*, 26(10), 2506–2508. <https://doi.org/10.3201/eid2610.202782>
- Lemiech-Mirowska, E., Kiersnowska, Z., Michalkiewicz, M., Depta, A., & Marczak, M. (2021). Nosocomial infections as one of the most important problems of healthcare system. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 28(3), 361–366. <https://doi.org/10.26444/aaem/122629>
- Liboon, L., Alam, K., Gyawali, P., & Alam, R. M. (2023). Drug-Resistant Tuberculosis Stigma Among HealthCare Workers Toward the Development of a Stigma-Reduction Strategy: A Scoping Review. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 60, 00469580231180754. <https://doi.org/10.1177/00469580231180754>
- Liu, W., Guo, J., Jiang, Q., Zhou, G., Dong, Y., Xu, B., Liu, Z., Zhang, Z., & Liu, J. (2024). Quality Control Circle Practices to Improve Mask-Wearing Compliance by Patients Diagnosed with Tuberculosis During External Examinations. *Patient Preference and Adherence*, Volume 18, 227–237. <https://doi.org/10.2147/PPA.S445632>
- Lu, M., Sue, Y.-M., Hsu, H.-L., Zhang, J.-F., Liu, Y.-J., Yen, Y.-C., Yu, T.-Y., Yu, M.-C., & Lee, C.-H. (2022). Tuberculosis treatment delay and nosocomial exposure remain important risks for patients undergoing regular hemodialysis. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 55(5), 926–934. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2021.08.011>
- Masuku, S., Olorunju, S., Shirley Mooa, R., Van Der Walt, M., & Doriccah Peu, M. (2023). Association of knowledge and practice of Tuberculosis infection prevention and control policies among health care personnel at a regional hospital, in Gauteng province of South Africa. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 19, 100588. <https://doi.org/10.1016/j.ijans.2023.100588>
- Meli, H., Cissoko, Y., Konaté, I., Soumaré, M., Fofana, A., Dembélé, J. P., Kaboré, M. P., Cissé, M. A., Zaré, A., & Dao, S. (2020). Co-infection tuberculose-VIH compliquée d’une sur infection nosocomiale à *Klebsiella pneumoniae*: À propos de 4 observations dans un Service de Maladies Infectieuses au Mali. *Pan African Medical Journal*, 37. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.37.141.22716>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., & Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Murray, S., Mustafa, M., Usiak, S., & Kamboj, M. (2024). Nosocomial Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in an Oncological Setting. *Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology*, 4(S1), s107–s107. <https://doi.org/10.1017/ash.2024.257>
- Nathavitharana, R. R., Lederer, P., Tierney, D. B., & Nardell, E. (2019). Treatment as prevention and other interventions to reduce transmission of multidrug-resistant tuberculosis. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*,

- 23(4), 396–404. <https://doi.org/10.5588/ijtld.18.0276>
- Ngo, C. Q., Manabe, T., Vu, G. V., Chu, H. T., Vu, T. T. T., Tran, T. T., Doan, L. T. P., Takasaki, J., & Kudo, K. (2019). Difficulties in tuberculosis infection control in a general hospital of Vietnam: A knowledge, attitude, and practice survey and screening for latent tuberculosis infection among health professionals. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 951. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4593-z>
- Odo, M., Ochei, K. C., Obeagu, E. I., Bari-naadaa, A., Eteng, U. E., Ikpeme, M., Basse, J. O., & Paul, A. O. (2020). TB Infection Control in TB/HIV Settings in Cross River State, Nigeria: Policy Vs Practice. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 101–109. <https://doi.org/10.9734/jpri/2020/v32i2230777>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paleckyte, A., Dissanayake, O., Mpagama, S., Lipman, M. C., & McHugh, T. D. (2021). Reducing the risk of tuberculosis transmission for HCWs in high incidence settings. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00975-y>
- Scott, S. A., Jenkins, L. S., & Van Zyl, S. (2019). Tuberculosis infection control in a South African rural regional hospital emergency centre: Prioritisation for patients and healthcare workers. *South African Medical Journal*, 109(8), 555–558. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.2019.v109i8.14039>
- Seto, J., Otani, Y., Wada, T., Suzuki, Y., Ikeda, T., Araki, K., Mizuta, K., & Ahiko, T. (2019). Nosocomial Mycobacterium tuberculosis transmission by brief casual contact identified using comparative genomics. *Journal of Hospital Infection*, 102(1), 116–119. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.01.002>
- Takamatsu, A., Kano, Y., Tagashira, Y., Kirikae, T., & Honda, H. (2022). Current in-hospital management for patients with tuberculosis in a high-income country: A retrospective cohort study. *Clinical Microbiology and Infection*, 28(3), 383–390. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.07.011>
- Tamura, K., Kawasuji, H., Tachi, S., Kawasaki, Y., Nagaoka, M., Makimoto, M., Sakamaki, I., Yamamoto, Y., Kanatani, J., Isobe, J., Mitarai, S., Yoneda, N., Yoneda, S., Saito, S., & Yoshida, T. (2019). Congenital tuberculosis in an extremely preterm infant and prevention of nosocomial infection. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 25(9), 727–730. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2019.03.003>
- Tan, C., Kallon, I. I., Colvin, C. J., & Grant, A. D. (2020). Barriers and facilitators of tuberculosis infection prevention and control in low- and middle-income countries from the perspective of health-care workers: A systematic review. *PLOS ONE*, 15(10), e0241039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241039>
- Van Der Westhuizen, H.-M., Nathavitharana, R. R., Pillay, C., Schoeman, I., & Ehrlich, R. (2019). The high-quality health system ‘revolution’: Re-imagining tuberculosis infection prevention and control. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, 17, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.jctube.2019.100118>
- Vasconcellos, A. C., Holler, S. R., De Almeida, E. G. C., Cionek, O. A. G. D., Loureiro, M. M., Freitas, A. A., Anton, C., Machado, F. D., Filho, F. F. D., & Silva, D. R. (2020). Tuberculosis in Health Care Workers and the Impact of Implementation of Hospital Infection-Control Measures. *Workplace Health &*

- Safety, 68(11), 519–525. <https://doi.org/10.1177/2165079920919133>
- Vasiliu, A., Saktiawati, A. M. I., Duarte, R., Lange, C., & Cirillo, D. M. (2022). Implementing molecular tuberculosis diagnostic methods in limited-resource and high-burden countries. *Breathe*, 18(4), 220226. <https://doi.org/10.1183/20734735.0226-2022>
- Vigenschow, A., Adegbite, B. R., Edoa, J.-R., Alabi, A., Adegnika, A. A., Grobusch, M. P., & Massinga-Loembe, M. (2021). Tuberculosis infection control measures in healthcare facilities in Moyen-Ogooué Province, Gabon. *BMC Health Services Research*, 21(1), 1200. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-07236-z>
- Visca, D., Ong, C. W. M., Tiberi, S., Centis, R., D'Ambrosio, L., Chen, B., Mueller, J., Mueller, P., Duarte, R., Dalcolmo, M., Sotgiu, G., Migliori, G. B., & Goletti, D. (2021). Tuberculosis and COVID-19 interaction: A review of biological, clinical and public health effects. *Pulmonology*, 27(2), 151–165. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.12.012>
- Xie, Z., Zhou, N., Chi, Y., Huang, G., Wang, J., Gao, H., Xie, N., Ma, Q., Yang, N., Duan, Z., Nie, W., Sun, Z., & Chu, N. (2020). Nosocomial tuberculosis transmission from 2006 to 2018 in Beijing Chest Hospital, China. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 9(1), 165. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00831-5>
- Yang, Y.-J., Pan, S.-C., Lee, M.-R., Chung, C.-L., Ku, C.-P., Liao, C.-Y., Tsai, T.-Y., Wang, J.-Y., Fang, C.-T., & Chen, Y.-C. (2024). Quantifying the contribution of smear-negative, culture-positive pulmonary tuberculosis to nosocomial transmission. *American Journal of Infection Control*, 52(7), 807–812. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2024.02.005>
- Yangthara, B., Wutthigate, P., Roongmaitree, S., Siripattanapong, P., Lapphra, K., Kitsommart, R., Phongsamart, W., Ngercham, S., Wittawatmongkol, O., Wongsiridach, P., & Chokephaibulkit, K. (2021). Nosocomial TB in two neonatal intensive care units at a tertiary care centre: Infection risk and outcomes. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 25(7), 567–572. <https://doi.org/10.5588/ijtld.21.0060>
- Yates, T. A., Karat, A. S., Bozzani, F., McCreesh, N., MacGregor, H., Beckwith, P. G., Govender, I., Colvin, C. J., Kielmann, K., & Grant, A. D. (2023). Time to change the way we think about tuberculosis infection prevention and control in health facilities: Insights from recent research. *Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology*, 3(1), e117. <https://doi.org/10.1017/ash.2023.192>
- Yuan, Q., Kou, Z., Jiang, F., Li, Z., Zhang, L., Liu, H., Zhao, X., Kang, D., Gao, R., & Lei, J. (2020). A Nosocomial COVID-19 Outbreak Initiated by an Infected Dockworker at Qingdao City Port—Shandong Province, China, October, 2020—PMC. *China CDC Wkly*, 23;2(43), 838–840. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2020.224>
- Zein, R. A., Wulandari, R. D., Ridlo, I. A., Hendriani, W., Suhariadi, F., & Rianto, A. (2022). The characteristics of occupational tuberculosis risk in healthcare workers. *The International Journal of Health Planning and Management*, 37(5), 2669–2683. <https://doi.org/10.1002/hpm.3489>
- Zhang, Z. (2023). Nosocomial Infections. En C. Wang & F. Liu (Eds.), *Textbook of Clinical Epidemiology* (pp. 323–333). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3622-9_18
- Zwama, G., Diaconu, K., Voce, A. S., O'May, F., Grant, A. D., & Kielmann, K. (2021). Health system influences on the implementation of tuberculosis infection prevention and control at health facilities in low-income and middle-income countries: A scoping review. *BMJ Global Health*, 6(5), e004735. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-004735>