

ARTÍCULO DE REVISIÓN

<https://dx.doi.org/10.14482/sun.41.03.910.565>

Prevención y control de brotes de tuberculosis en instituciones educativas. Revisión integrativa

Prevention and control of tuberculosis outbreaks in educational institutions. An integrative review

HANS RAMÓN QUIROZ-RUIZ¹,
FIORELLA NATHALÍ HERNÁNDEZ-PALOMINO²

¹ Maestro en Salud Pública. Microbiólogo. Especialista en Genética y Biología Molecular. Profesor, Universidad Privada del Norte, Cajamarca (Perú). quirozh_rci@hotmail.com. hans.quiroz@upn.pe. <https://orcid.org/0000-0002-8482-8328>

² Microbióloga. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque (Perú). fiorellanhp@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7474-9717>

Correspondencia: Hans Ramón Quiroz-Ruiz. quirozh_rci@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La aparición de tuberculosis (TB) en instituciones educativas constituye un desafío significativo debido al riesgo de transmisión en espacios cerrados y altamente concurridos, genera preocupación en la comunidad y exige respuestas rápidas y efectivas para su control.

Objetivos: Sintetizar la información de la literatura internacional que aborda medidas adoptadas para la prevención y control de brotes de TB en instituciones educativas.

Metodología: Se realizó una revisión integrativa, mediante búsqueda de literatura en tres bases de datos: Scopus, PubMed y SciELO de 2000 a 2023; se incluyeron estudios que abordaron intervenciones frente a un brote de TB en entornos escolares; estos se organizaron en función del país donde se presentó el brote, tipo de institución educativa, rol del caso índice y tipo de TB. En la síntesis de la información se consideraron tres dimensiones: medidas de prevención, medidas de control y desafíos.

Resultados: Se incluyeron 27 estudios. Los brotes se presentaron en todos los niveles educativos, pero mayoritariamente en escuelas secundarias. Los casos índices principalmente fueron estudiantes. El 18.5 % (5/27) de los documentos incluidos narró brotes de TB MDR. Se describen un total de 7 medidas de prevención, 9 medidas de control y 8 desafíos.

Conclusiones: Los brotes de TB en instituciones educativas son recurrentes. Se requiere estrategias flexibles de prevención y control. Es clave fortalecer la vigilancia, promover la educación en salud y adaptar medidas a cada contexto. Además, la coordinación entre directrices nacionales y planes locales, junto con mayor inversión en investigación, es fundamental para una respuesta eficaz.

Palabras clave: Tuberculosis, brotes de enfermedades, instituciones académicas, epidemiología, prevención de enfermedades.

ABSTRACT

Introduction: The emergence of tuberculosis (TB) in educational institutions constitutes a significant challenge due to the risk of transmission in closed and highly crowded spaces, generating concern in the community and requiring rapid and effective responses for its control.

Objective: To synthesize information from international literature addressing measures taken for the prevention and control of TB outbreaks in educational institutions.

Methodology: An integrative review was conducted by searching literature in three databases: Scopus, PubMed, and SciELO from 2000 to 2023. Studies included in this paper addressed interventions for TB outbreaks in school settings, categorized by country, type of educational institution,

index case role, and TB type. Information synthesis considered three dimensions: prevention measures, control measures, and challenges.

Results: Twenty-seven studies were included. The outbreaks occurred at all educational levels but predominantly in secondary schools. The index cases were mainly students. By the way, 18.5% (5/27) of the included documents reported MDR-TB outbreaks. A total of 7 prevention measures, 9 control measures, and 8 challenges are described.

Conclusion: TB outbreaks in educational institutions are recurrent. Flexible prevention and control strategies are required. Strengthening surveillance, promoting health education, and adapting measures to each context are key. Additionally, coordination between national guidelines and local plans, along with increased investment in research, is essential for an effective response.

Keywords: Tuberculosis, disease outbreaks, schools, epidemiology, disease prevention.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis (TB) es una enfermedad causada por el complejo *Mycobacterium tuberculosis*, es una de las 10 principales causas de muerte en el mundo y la principal causa de muerte debido a un agente infeccioso (1, 2); se estima que un cuarto de la población mundial está infectada por TB y el número de notificaciones de esta enfermedad en niños y adolescentes se ha incrementado en los últimos años (1); asimismo, las investigaciones de TB se han centrado principalmente en adultos, y hasta cierto punto se ha descuidado a niños, adolescentes (3) y jóvenes que conforman poblaciones escolares; al respecto se ha indicado que la persona afectada con tuberculosis tiene mayor probabilidad de transmitir esta enfermedad en su círculo cercano con el que comparte más tiempo diario, como familia, amigos y compañeros de escuela (4).

Se ha descrito que la TB puede propagarse con facilidad en las instituciones educativas (IE) y provocar brotes de importancia a partir de un caso índice (CI) de TB pulmonar infecciosa, básicamente debido a las características del entorno escolar y al sistema inmunológico susceptible de los estudiantes (5). Los brotes de TB en IE son más frecuentes de lo que se cree (6, 7); incluso en países desarrollados con baja carga de TB, los brotes suelen ocurrir en el entorno escolar (3).

El riesgo de infección por TB en IE básicamente dependerá de la forma de TB del CI, el tiempo de permanencia de los contactos y las características del ambiente educativo. De presentarse un caso de TB en IE, la actividad básica e inmediata es el estudio de contactos, incluyendo a estudiantes

y docentes que comparten ambientes con el CI (8); debido a la complejidad de esta situación, al informarse brotes de TB en IE se genera un fuerte impacto social (9) que merece atención de la comunidad y las autoridades sanitarias y educativas involucradas.

Considerando que existen vacíos en el conocimiento actual, especialmente en entornos más impactados por los brotes de TB en el ámbito escolar (10), y siendo necesaria la producción de conocimientos sobre este tema, este trabajo busca responder la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son las medidas de prevención y control de brotes de tuberculosis en instituciones educativas?* Por este motivo se realizó esta revisión integrativa, cuyo objetivo fue sintetizar la información de la literatura internacional que aborda las medidas adoptadas para la prevención y control de brotes de TB en instituciones educativas.

MÉTODOS

Este estudio corresponde a una revisión integrativa de la literatura, siguiendo las etapas: definición de la pregunta de investigación, búsqueda de literatura, recopilación y evaluación de datos, análisis crítico de los estudios incluidos, discusión de datos y presentación de la revisión (11,12).

Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión integrativa de la literatura, mediante búsquedas avanzadas en bases de datos internacionales como Scopus (<https://www.scopus.com>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) y SciELO (<https://www.scielo.org>), siguiendo las recomendaciones de la guía actualizada para informar revisiones de la declaración PRISMA 2020 (13). La estrategia de búsqueda en las bases con cobertura global incluyó los términos en inglés: tuberculosis, Outbreaks, Schools, University. Para la base SciELO se utilizó términos en español: tuberculosis, colegio, escuela, universidad. Junto a los términos de búsqueda se emplearon operadores booleanos, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda empleada en cada base de datos

Base de datos	Cobertura	Términos	Campo de búsqueda	Estrategia de búsqueda
Scopus	Mundial	Tuberculosis, outbreaks, schools, university	Título	TITLE (tuberculosis AND outbreaks AND schools OR university)
PubMed	Mundial	Tuberculosis, Outbreaks, Schools, University	Título, resumen	(tuberculosis[Title/Abstract]) AND (Outbreaks[Title/Abstract]) AND ((Schools[Title/Abstract]) OR (University[Title/Abstract]))
SciELO	Latinoamérica, España, Portugal y Sudáfrica	Colegio, escuela, universidad, tuberculosis	Todos los índices, título	((colegio) OR (escuela) OR (universidad)) AND (ti:(tuberculosis))

Fuente: elaboración propia.

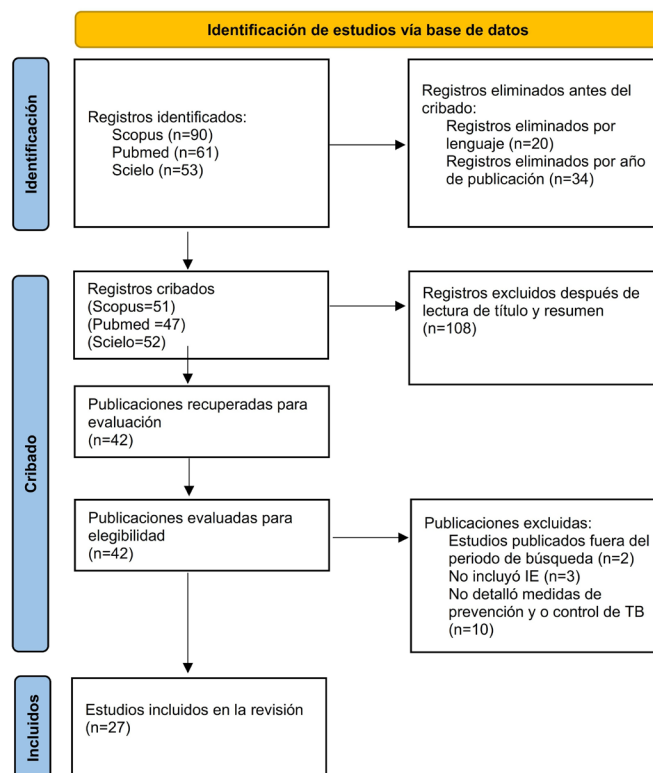
Criterios de elección

En la revisión se incluyeron artículos cuantitativos y cualitativos, revisiones previas, cartas al editor, publicadas en idioma inglés, español y portugués, que abordaron la temática de brotes de TB en IE (escuelas, colegios y universidades). Para esta revisión se definió como “brote” la presentación de uno o más casos de TB derivados de un CI. Se consideró producciones desde el año 2000 hasta 2023; se incluyeron únicamente los estudios que abordaron intervenciones para el control de brotes o aspectos preventivos. Se excluyeron aquellos que no detallaron el tipo de institución académica donde se presentó el brote. Los criterios geográficos no se consideraron como criterios de exclusión.

Selección de fuentes de evidencia

Dos revisores realizaron un filtro inicial de artículos basándose en lectura de títulos y resúmenes, excluyéndose aquellos que no abordaban los aspectos relacionados con la prevención y control de brotes o aquellos estudios enfocados en IE distintas a lo indicado en el criterio de elección. En una segunda etapa se realizó lectura íntegra de los estudios con el fin de confirmar los criterios establecidos. La existencia de discrepancias en la selección se resolvió por consenso (figura 1). Se

utilizó el gestor de bibliografía Mendeley (<https://www.mendeley.com>) para organizar los estudios recuperados y la verificación de literatura duplicada. Los estudios se organizaron en función del país donde se presentó el brote, tipo de institución educativa, rol del caso índice en la IE y el tipo de TB. Se analizaron tres dimensiones: medidas de prevención, medidas de control y desafíos relacionados con el control del mismo.



Fuente: elaboración propia

Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda con base en la declaración PRISMA

RESULTADOS

Las características de los 27 estudios incluidos (tabla 2) muestran que principalmente se han reportado brotes de TB en IE en distintos países, en orden descendente: China, España, Italia, Japón, República de Corea y Estados Unidos de América; finalmente Serbia, Etiopía, Grecia, Mongolia y Perú. Estos brotes mayoritariamente se presentaron en escuelas secundarias; no obstante, este

escenario es variado, incluyendo los distintos niveles educativos, desde guarderías hasta universidades. Es notorio, además, que en la mayoría de los estudios examinados los CI corresponden a estudiantes con distintas presentaciones de TB; el 18.5 % (5/27) de los documentos incluidos narró brotes de TB MDR. La mayoría de los estudios incluidos constituye literatura reciente.

Tabla 2. Estudios incluidos en la revisión

Referencia, Año de publicación	País donde se presentó el brote	Título del artículo	Tipo de IE	Rol de CI en la IE/ Tipo de TB
Itaki et al. (14), 2021	Japón	A multidrug-resistant tuberculosis outbreak in a language school: Tokyo, Japan, 2019–2020	Escuela de idiomas	Estudiante/ TB pulmonar MDR
Rahevar et al. (10), 2021	China, Japón, Mongolia, República de Corea	Tuberculosis outbreaks in schools: Experiences from the Western Pacific Region	Escuela secundaria	Estudiante /TB activa
Fang et al. (15), 2021	China	An outbreak of pulmonary tuberculosis and a follow-up investigation of latent tuberculosis in a high school in an eastern city in China, 2016–2019	Escuela secundaria	Estudiante /TB pulmonar
Huang et al. (16), 2016	China	Investigation of a large school-based outbreak of tuberculosis infection in Eastern China	Escuela secundaria	Estudiante /TB cavitaria
Jewett et al. (17), 2016	EE.UU	US college and university student health screening requirements for tuberculosis and vaccine-preventable diseases, 2012	Universidades	-
Li et al. (18), 2021	China	A Tuberculosis Outbreak During the COVID-19 Pandemic - Hubei Province, China, 2020	Escuela secundaria	Estudiante/TB MDR
Wang et al. (19), 2020	China	A Tuberculosis Outbreak at a School - Xinjiang Uygur Autonomous Region, China, 2019	Escuela	Estudiante/TB pulmonar
Zhang et al. (20), 2020	China	Multidrug-resistant tuberculosis transmission among middle school students in Zhejiang Province, China	Escuela secundaria	Estudiante/ TB pulmonar y extrapulmonar MDR

Continúa...

Chen et al. (21), 2012	China	A tuberculosis outbreak among senior high school students in China in 2011	Escuela	Estudiante/ TB pulmonar baciloscopia negativa
Álvarez Castillo et al. (22), 2007	España	Microepidemias de tuberculosis en centros escolares. ¿Cómo seleccionar los contactos?	Escuela primaria	Docente/ TB pulmonar baciloscopia negativa
Marcos Rodríguez et al. (23), 2007	España	The importance of genotyping of strains for the evaluation and interpretation of 5 school-based epidemic outbreaks of tuberculosis	Guardería, Centro de enseñanza media	Cuidadora, estudiante, prestador de servicios sociales/ TB baciloscopia positiva
Hadjichristodoulou et al. (24), 2005	Grecia	Mycobacterium tuberculosis transmission among high school students in Greece	Escuela secundaria	Estudiante/TB pulmonar
Xia et al. (25), 2021	China	Guidelines for the Prevention and Control of Tuberculosis in Schools: Recommendations from China CDC	Guardería, Escuela primaria, Escuela secundaria, Universidades	-
Cegolon et al. (26), 2021	Italia	Tuberculosis in schools: an outbreak in northeastern Italy and some key health protection interventions	Escuela primaria	Docente/ Reactivación de LTBI
Wang et al. (27), 2020	China	The study of tuberculosis outbreak in a high school—Shanghai, China, 2017–2018	Escuela secundaria	Estudiante/ TB pulmonar frotis positivo
Miravet Sorribes et al. (7), 2016	España	Brote de tuberculosis multirresistente en dos colegios de educación secundaria	Escuela secundaria	Docente/TB-MDR
Penín Antón et al. (28), 2007	España	Tuberculosis outbreak in a school	Colegio	Docente/ TB pulmonar baciliforme
Gentili et al. (29), 2020	Italia	Impact of Communication Measures Implemented During a School Tuberculosis Outbreak on Risk Perception among Parents and School Staff, Italy, 2019	Escuela primaria	Estudiante/TB activa
Castells Carrillo et al. (6), 2019	España	Demora diagnóstica como principal factor contribuyente a un importante brote de tuberculosis en una universidad	Universidad	Estudiante/ TB pulmonar baciloscopia positiva

Continúa...

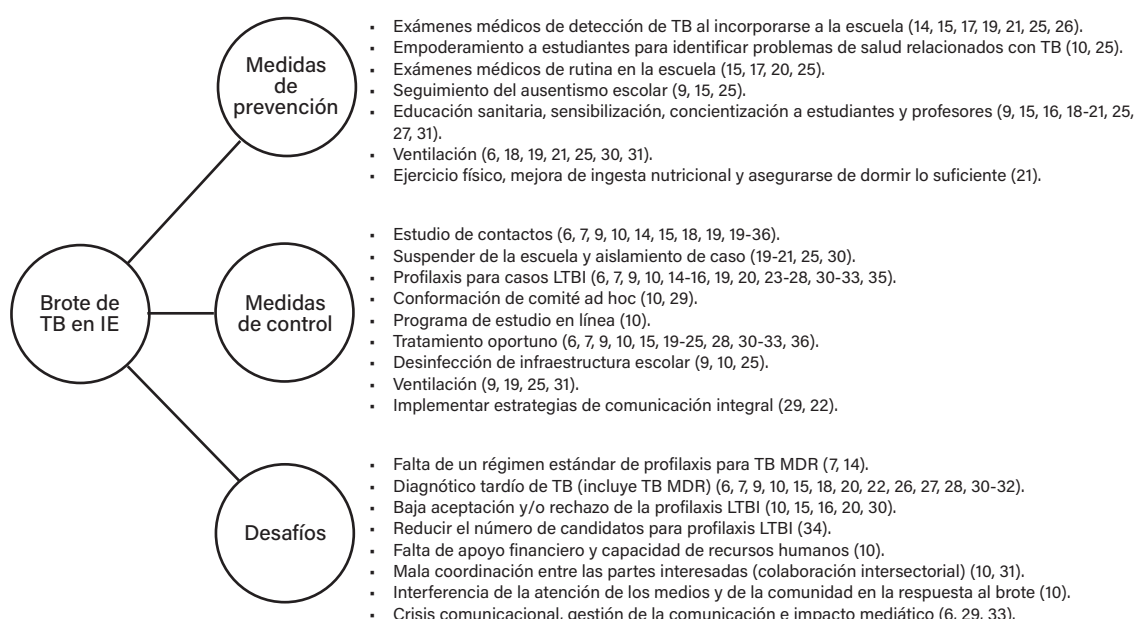
Phillips et al. (30), 2004	EE.UU	Epidemiology of a Tuberculosis Outbreak in a Rural Missouri High School	Escuela secundaria	Estudiante/ TB pulmonar
Stosic et al. (31), 2019	Serbia	Tuberculosis outbreak among high school students in Novi Pazar, Serbia 2016: a retrospective-cohort study	Escuela secundaria	Estudiante/ No específica
Cinquetti et al. (32), 2019	Italia	High rate of transmission in a pulmonary tuberculosis outbreak in a primary school, north-eastern Italy, 2019	Escuela primaria	Estudiante/ TB pulmonar baciloscopia negativa
Sánchez Marenco et al. (33), 2003	España	Brote epidémico de tuberculosis en un colegio de Granada	Escuela primaria	Estudiante/ TB pulmonar
Kim et al. (34), 2015.	Corea del Sur	Role of confirmatory interferon-gamma release assays in school outbreaks of tuberculosis in South Korea	-	-
Bao et al. (9), 2019	China	Tuberculosis outbreaks among students in mainland China: a systematic review and meta-analysis	Escuela primaria Escuela secundaria Universidad	-
Kim et al. (35), 2015	China	The Prevalence Rate of Tuberculin Skin Test Positive by Contacts Group to Predict the Development of Active Tuberculosis After School Outbreaks	Escuela intermedia, Escuela secundaria	-
Torres et al. (36), 2011	Perú	Conglomerado de casos de tuberculosis multidrogorresistente en un colegio del distrito de Ica, Perú	Escuela secundaria	Estudiante /TB MDR

Fuente: elaboración propia.

En la síntesis de la información se consideraron tres categorías (figura 2). Respecto a la prevención, se destacan siete medidas. Con mayor frecuencia se mencionan: educación sanitaria, sensibilización, concientización a estudiantes y docentes; exámenes de detección como requisito para incorporarse a una IE y garantizar la ventilación en ambientes escolares. Otras actividades orientadas a la prevención fueron la vigilancia del ausentismo escolar, los exámenes médicos de rutina y el empoderamiento de estudiantes para identificar problemas de salud vinculados a TB, sin descuidar el ejercicio físico y la nutrición en estudiantes.

Las actividades descritas con mayor frecuencia que deben implementarse para el control de un brote son: garantizar el tratamiento oportuno; investigación de contactos, profilaxis para la infección latente de tuberculosis (LTBI) y suspensión de actividades escolares a los casos de TB; otras medidas que se implementan son la conformación de un comité de expertos; desinfección y ventilación de la infraestructura de las IE. Además, se destaca la implementación de estrategias de comunicación integral para manejo de crisis.

Varios desafíos se han descrito en el control de brotes de TB, siendo los más comunes el diagnóstico tardío de TB y el rechazo o baja aceptación de profilaxis, seguido del impacto mediático y mala coordinación intersectorial.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Resumen de los desafíos y medidas adoptadas para la prevención y control de brotes de TB en IE

DISCUSIÓN

A pesar de que la TB en IE es poco estudiada (37), después de la revisión de los artículos seleccionados, esta investigación pone de manifiesto que los brotes de TB en estas instituciones no

son eventos excepcionales, sino que, por el contrario, ocurren con cierta frecuencia (7, 38) en distintas zonas geográficas, pues la carga de TB varía ampliamente entre países (10) debido a la gran influencia de distintos determinantes sociales y económicos (39). Se encontró que mayoritariamente los brotes se presentaron en IE secundarias, coincidiendo con Bao et al. (9). Por otro lado, los CI fueron en su mayoría estudiantes; se ha sugerido que esto se debe a que tienen más contactos casuales que favorecen la presentación de la enfermedad (10); asimismo, los resultados muestran que la mayoría de brotes descritos corresponden a TB sensible y en menor porcentaje a TB MDR; esto podría atribuirse a que estas últimas generan menos casos secundarios que la TB sensible (7, 40). No obstante, evidentemente la TB MDR sigue siendo la más complicada de tratar.

Medidas de prevención

La TB, desde luego, es una enfermedad prevenible; distintas actividades se han descrito para evitar la presentación de brotes en IE. La educación sanitaria es la actividad más frecuente en los artículos analizados; esta debe estar orientada principalmente al empoderamiento activo de estudiantes en la identificación de síntomas compatibles con TB (10, 25) y, en caso de presentarlos, fomentar la búsqueda oportuna de atención médica (15). Esto porque se reconoce la escasez de conocimientos sobre prevención de TB entre los estudiantes (9, 19). En esta línea se recomienda el reforzamiento de programas de educación sanitaria en IE, involucrando a directores y docentes en la implementación y ejecución de planes de capacitación en colaboración estrecha con el personal de salud local (37, 41).

Otra medida que debe evaluarse es la implementación de exámenes de detección de TB tanto para estudiantes como para docentes al momento de incorporarse a una IE. Ya existen experiencias previas en las que se han promulgado reglamentos para exigir pruebas de detección de TB en centros de educación superior (17); además, debería implementarse pruebas de detección de manera rutinaria; experiencias previas sugieren que esta actividad debe realizarse al menos una vez al año (15, 25). Por otro lado, se debe tener en cuenta que, si bien el ausentismo escolar es multicausal, este podría ser indicio de problemas de salud (42). Es por eso que se sugiere como estrategia el seguimiento del ausentismo escolar con énfasis en aquellos que presenten síntomas sospechosos de TB (9, 15, 25). Esto podría ser útil para identificar tempranamente a posibles personas afectadas y, de esta manera, prevenir un potencial brote.

Está comprobado que la ventilación deficiente y la falta de espacio en aulas incrementan el riesgo de brotes en IE (15), razón por la cual garantizar una adecuada ventilación podría ayudar en la prevención de brotes (19); desde luego, las IE deben ser planificadas y construidas adecuadamente contemplando un sistema de ventilación natural según las normas nacionales de cada país (25). Es importante indicar que el aire acondicionado o recirculante facilita la transmisión de la TB (18, 43); asimismo, los directivos de las IE deben garantizar no exceder el aforo establecido por aula. Otro aspecto fundamental, aunque descrito con menor frecuencia para prevenir o reducir el riesgo de brote, es que los estudiantes deben tener actividad física, una correcta alimentación e higiene del sueño para mejorar su salud en general (21).

Medidas de control

Se recomienda la conformación de un equipo o comité *ad hoc* de manejo de brotes que garantice la mayor eficiencia posible y la toma de decisiones siguiendo la normatividad nacional o recomendaciones internacionales. El comité puede estar conformado por funcionarios de las IE, establecimientos de salud, organizaciones de salud locales, pero en todos los casos el equipo debe ser coordinado por la autoridad sanitaria correspondiente (10, 29); del mismo modo, es preferible no invitar a asociaciones de padres de familia al comité (10). No obstante, en todo momento se deberá garantizar e implementar estrategias de comunicación integral (29, 33) con toda la comunidad educativa y la población aledaña.

Asimismo, garantizar el tratamiento estándar lo antes posible (hasta conocer los resultados de pruebas de sensibilidad a medicamentos) y supervisar la toma de medicación (25, 28) son de vital importancia para controlar la propagación de TB en ámbitos educativos (21). Es preciso indicar que, con la finalidad de reducir el riesgo de transmisión adicional, se recomienda que el CI y/o caso con TB debe ser suspendido de la escuela (19, 21, 25) hasta obtener tres baciloscopias consecutivas negativas según algunos autores (30); no obstante, debido a que esta medida puede tener un impacto negativo en la interrupción de la escolarización, debe evaluarse la posibilidad de facilitar un programa de estudios en línea (10).

Otro aspecto importante es el estudio de contactos; esta actividad es prioritaria para los programas de TB, permitiendo interrumpir la transmisión de la enfermedad, previniendo futuros casos y potenciales brotes (44). En todos los escenarios, el mayor riesgo de transmisión se presenta

cuando el CI es bacilífero y el contacto es íntimo, razón por lo cual estos dos elementos son determinantes para el estudio de contactos; sin embargo, se han descritos casos nuevos de TB que fueron contactos de CI no bacilífero, con cultivos negativos y con poco tiempo de exposición (45). El control de la TB en una IE requiere, desde luego, un abordaje adecuado de la investigación de contactos que incluye la identificación, búsqueda, evaluación y proporcionar tratamiento si corresponde (44). Los estudios analizados mencionan como estrategia de investigaciones de contactos al esquema de círculos concéntricos (7, 10, 23, 32), el cual recomienda que el estudio de contactos debe iniciar con los contactos de primer nivel (más de 6 horas diarias), seguidos de los contactos frecuentes (menos de 6 horas diarias) y luego contactos ocasionales o esporádicos (46, 47). Es importante que la investigación de contactos estrechos se realice priorizando el hogar del CI, seguido de compañeros y docentes con los cuales compartían ambientes, pero en ningún caso la investigación se realizará únicamente en entornos fuera de la escuela (18), ya que es posible que los contactos estrechos puedan haber sido una clase, varias clases o incluso toda la escuela (9).

La identificación y búsqueda de contactos puede realizarse accediendo a registros escolares y/o mediante entrevistas con funcionarios, seguidas de visitas y entrevistas domiciliarias a cargo del personal de salud pública (14). Respecto a la evaluación de contactos, esta se lleva a cabo mediante la realización de baciloscopias, radiografías de tórax o aplicación del ensayo de liberación de interferón- γ (IGRA), prueba de tuberculina (PPD) (10, 14, 18, 19, 20, 44). Tanto IGRA como PPD se emplean para determinar LTBI, pero normalmente se prefiere el IGRA, pues es más específico y no presenta interferencias a causa de la vacuna BCG (14); los CDC brindan pautas para la correcta interpretación de dichas pruebas (48).

Antes de iniciar el tratamiento de la LTBI, debe descartarse que este contacto esté enfermo con TB activa (44); para lo cual se debe realizar radiografía de tórax (10) o examen de esputo a aquellos contactos con síntomas o reacciones positivas a PPD (19). Además, es prioritario el seguimiento de contactos cercanos durante casi 3 años (15) y monitoreo de rutina en aquellos contactos con reacciones fuertes al PPD, pero con resultados normales de radiografía de tórax, en cuyo caso puede realizarse nuevos exámenes a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento (18).

Actualmente se conoce que cerca del 20% de personas con LTBI se convertirá en casos de TB debido a la falta de profilaxis (15); razón por la cual administrar tratamiento profiláctico a todos los contactos identificados con LTBI es una medida necesaria para el control de estos brotes; además,

completar la profilaxis garantiza la reducción de posteriores activaciones y propagación de TB (9). Aunque se conocen distintos esquemas posológicos recomendados para LTBI (25, 49), se describe con mayor frecuencia el uso de isoniacida por seis meses (7,9, 10, 14, 26, 28); no obstante, este tratamiento debe suspenderse o cambiarse si el paciente fue contacto de un CI con TB MDR (49). En estos casos no se recomienda tratamiento profiláctico, pues no existe un régimen estándar de profilaxis para la LTBI por TB MDR, y estos deben someterse a un seguimiento clínico cuidadoso que incluya radiografías de tórax (14, 50). A pesar de que no existe un consenso, se han propuesto esquemas profilácticos efectivos y tolerables basados en fluoroquinolonas para brotes de TB MDR (14, 51), siendo necesaria la formulación de esquemas para estos casos. Es preferible que la profilaxis se administre con un consentimiento informado y la ingesta de medicamentos debe ser supervisada (25, 31, 49).

La higiene ambiental también es un aspecto importante en el control de brotes en IE; se ha descrito la desinfección de ambientes como el aula y/o dormitorio donde permaneció con mayor frecuencia el caso infeccioso (9, 10, 25), siendo innecesaria la desinfección total de la escuela, porque se asume que esta se realiza de manera rutinaria como medida administrativa. En la misma línea, si bien la ventilación se ha descrito como medida preventiva, también constituye una medida importante de control de infecciones, por lo que mejorar la ventilación y las condiciones de hacinamiento pueden disminuir las tasas de contacto y riesgo de transmisión de TB en IE (19, 31).

Desafíos

El principal desafío encontrado es el diagnóstico tardío de la TB, el cual se informa reiteradamente (10), retrasando el tratamiento (19, 28) y asilamiento de CI (15); esto, a su vez, origina retraso en la investigación de contactos y, por ende, los casos de LTBI no se identifican prontamente (31), incrementando el riesgo de transmisión en la IE. En esta misma línea se adiciona el notable retraso en el diagnóstico y tratamiento de TB-MDR, que conlleva esperar resultados de pruebas de sensibilidad (7), por lo que es urgente un diagnóstico rápido mediante métodos como GeneXpert Mtb/RIF, que garantizan un diagnóstico oportuno de TB-MDR (20). Frente a este desafío, es imperativo acortar los retrasos en el diagnóstico de CI y, de esta manera, reducir la propagación en entornos educativos (9).

Otro desafío descrito es que no existe un régimen estándar para profilaxis de LTBI para TB MDR; como ya se mencionó anteriormente, hay experiencias usando profilaxis basada en fluoroquinolonas, pero su uso es debatible debido a problemas de toxicidad sobre el cartílago de crecimiento cuando se usa en niños o adolescentes (7); no obstante, los programas nacionales de TB deben volcar sus esfuerzos para adoptar esquemas de profilaxis para casos de LTBI de TB MDR (14).

Respecto a la profilaxis, se ha descrito la baja aceptación y/o rechazo de esta, lo que conlleva a serias deficiencias en el abordaje adecuado de un brote. Se menciona que este rechazo puede estar relacionado con el temor a posible hepatotoxicidad por isoniazida (15). Nuevamente aquí radica la importancia de educar a la comunidad estudiantil sobre la real importancia del tratamiento profiláctico para la LTBI y el seguimiento de los pacientes desde que inician el tratamiento hasta completarlo (10). Asimismo, otro desafío descrito es el relacionado con reducir el número de candidatos para profilaxis LTBI; se sugiere que a los contactos con una prueba PPD positiva se les deba realizar una prueba confirmatoria con IGRA. Esto reduciría el número de personas que recibirían profilaxis después de brotes de TB en escuelas (34). No obstante, considerando precios o disponibilidad, la prueba de PPD sigue siendo aceptable para distintas realidades.

Se debe considerar también que los brotes de TB en IE generan crisis comunicacional e impacto mediático; se ha descrito interferencias de medios de comunicación y de la comunidad en la respuesta al brote (10); este desafío debe ser abordado para garantizar el inicio y continuidad de las actividades en el control de brotes, para lo cual se deben implementar estrategias que minimicen la preocupación y alivien la carga psicológica (6, 29). Esto se logra con reuniones informativas presenciales con la población, con mensajes transparentes y accesibles que generen confianza, elaborados por la autoridad sanitaria, garantizando el diálogo bidireccional (29, 33).

Asimismo, se ha descrito la falta de apoyo financiero y capacidad de recursos humanos; esto puede abordarse mediante movilización o rotación de recurso humano por parte de autoridades sanitarias. Tanto el recurso humano y el financiero son cruciales, considerando que es posible que las investigaciones de brotes puedan prolongarse (10). Por otra parte, se reconoce que una buena coordinación entre las autoridades educativas y el equipo de salud responsable es muy importante para la puesta en marcha de las actividades relacionadas con el control del brote (6); no obstante, se ha descrito como desafío la mala coordinación entre las partes interesadas, por lo cual es necesario el planteamiento de políticas nacionales y/o revisión de directrices existentes,

elaboración de planes locales, promoviendo la colaboración intersectorial y clarificando el papel de cada organización, asegurando la complementariedad (10, 31).

CONCLUSIONES

La evidencia revisada sugiere que los brotes de tuberculosis en instituciones educativas no son eventos aislados, al contrario, pueden presentarse con cierta frecuencia; esto resalta la importancia de estrategias de prevención y control. Si bien se identificaron medidas comunes para mitigar estos brotes, las particularidades y heterogeneidad de los contextos educativos dificulta la implementación de actividades generalizadas y protocolos universales. Más allá de fortalecer la vigilancia epidemiológica, es esencial adoptar enfoque integral combinando la detección temprana, educación en salud y, además, la adaptación flexible de estrategias a cada escenario particular. La implementación y coordinación entre directrices nacionales y planes locales debe ser prioritaria; no obstante, también se requiere mayor inversión en investigación operativa para abordar los desafíos descritos y optimizar la respuesta ante brotes en estos entornos.

Financiación: Ninguna.

Conflicto de intereses: Ninguno.

Agradecimientos: Por sus sugerencias al texto, agradecemos a Arturo Vega Fernández y a Martín Bustamante Cabrera.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2020. Geneva. 2020.
2. Quiroz-Ruiz HR, Sosa-Flores JL, Hernández-Palomino FN. Underreporting and exhaustiveness of tuberculosis surveillance systems in a region of Peru: a capture-recapture analysis. *Cad Saude Publica*. 2021;37(6):e00276020. doi: 10.1590/0102-311X00276020.
3. You NN, Zhu LM, Li GL, Martinez L, Lu W, Liu Q, et al. A tuberculosis school outbreak in China, 2018: reaching an often overlooked adolescent population. *Epidemiol Infect*. 2019;147:e303. doi: 10.1017/S0950268819001882.

4. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC. Exposición a la tuberculosis [Internet]. 2016. Disponible en: <https://www.cdc.gov/tb/esp/topic/basics/exposed.htm>
5. Xu J, Wang G, Zhang Y, Zhang G, Xing J, Qi L, et al. An outbreak of tuberculosis in a middle school in Henan, China: Epidemiology and risk factors. *PLoS One*. 2019;14(11):e0225042. doi: 10.1371/journal.pone.0225042.
6. Castells Carrillo C, San José Rodríguez S, López Aranaga I, Ciruelos Ayuso E, Garrós Garay J, Jiménez Pajares MS, et al. Diagnostic delay as main contributing factor to a large outbreak of tuberculosis in a university. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2019;37(8):496-501. doi: 10.1016/j.eimce.2019.04.009
7. Miravet Sorribes L, Arnedo Pena A, Bellido Blasco JB, Romeu García MA, Gil Fortuño M, García Sidro P, et al. Outbreak of multidrug-resistant tuberculosis in two secondary schools. *Arch Bronconeumol*. 2016;52(2):70-5. doi: 10.1016/j.arbres.2015.03.010.
8. Amaya G, Badía F, Pujadas M, Sisto G, Pérez MC. Guía Nacional para el manejo de la Tuberculosis en situaciones especiales, Uruguay, año 2017. Capítulo: tuberculosis en la edad pediátrica. OPS-OMS Uruguay 2018. Disponible en: <https://chlaep.org.uy/wp-content/uploads/2018/08/guia-nacional-tuberculosis2017digitales.pdf>
9. Bao H, Liu K, Wu Z, Wang X, Chai C, He T, et al. Tuberculosis outbreaks among students in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1):972. doi: 10.1186/s12879-019-4573-3.
10. Rahevar K, Yuen T, Oh KH, Kato S, Liu Y, Lijie Z, et al. Tuberculosis outbreaks in schools: Experiences from the Western Pacific Region. *Western Pac Surveill Response J*. 2021;12(1):1-5. doi: 10.5365/wpsar.2020.11.3.005.
11. Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva DRAD. Integrative Review: Concepts and Methods Used In Nursing. *Rev esc enferm USP*. 2014;48(2):33-45. doi:10.1590/S0080-6234201400002000020
12. Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005;52(5):546-53. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.
13. Page MJ, Mckenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

14. Itaki M, Endo M, Ikeda K, Kayebeta A, Takahashi I, Ota M, et al. A multidrug-resistant tuberculosis outbreak in a language school: Tokyo, Japan, 2019-2020. *Int J Mycobacteriol.* 2021;10(1):37-42. doi: 10.4103/ijmy.ijmy_250_20.
15. Fang Y, Ma Y, Lu Q, Sun J, Pei Y. An outbreak of pulmonary tuberculosis and a follow-up investigation of latent tuberculosis in a high school in an eastern city in China, 2016-2019. *PLoS One.* 2021;16(2):e0247564. doi: 10.1371/journal.pone.0247564.
16. Huang Y, Zhong J, Wu Q, Liu Z, Pan A, Zhu L, et al. Investigation of a large school-based outbreak of tuberculosis infection in Eastern China. *Pediatrics Polska.* 2016;91(6):541-6. doi: 10.1016/j.pepo.2016.09.005.
17. Jewett A, Bell T, Cohen NJ, Buckley K, Leino EV, Even S, et al. US college and university student health screening requirements for tuberculosis and vaccine-preventable diseases. 2012. *J Am Coll Health.* 2016;64(5):409-15. doi: 10.1080/07448481.2015.1117465.
18. Li D, Peng X, Hou S, Li T, Yu XJ. A Tuberculosis Outbreak During the COVID-19 Pandemic - Hubei Province, China, 2020. *China CDC Wkly.* 2021;3(26):562-65. doi: 10.46234/ccdcw2021.145.
19. Wang S, Cui Y, Liu N, Wang X, Wang X, Wu W, et al. A Tuberculosis Outbreak at a School - Xinjiang Uygur Autonomous Region, China, 2019. *China CDC Wkly.* 2020;2(46):881-83. doi: 10.46234/ccdcw2020.240.
20. Zhang Y, Zhou L, Liu ZW, Chai CL, Wang XM, Jiang JM, et al. Multidrug-resistant tuberculosis transmission among middle school students in Zhejiang Province, China. *Infect Dis Poverty.* 2020;9(1):57. doi: 10.1186/s40249-020-00670-x.
21. Chen W, Xia Y, Li X, Zhou L, Li C, Wan K, et al. A tuberculosis outbreak among senior high school students in China in 2011. *J Int Med Res.* 2012;40(5):1830-9. doi: 10.1177/030006051204000521.
22. Álvarez-Castillo MC, Cano Escudero S, Taveira Jiménez JA. Microepidemics of tuberculosis in schools. How should we select contacts? *Gac Sanit.* 2007;21(6):465-70. doi: 10.1157/13112239.
23. Marcos Rodríguez PJ, Díaz-Cabanela D, Ursua Díaz MI, Fernández-Albalat Ruiz M, Vereá Hernando H. The importance of genotyping of strains for the evaluation and interpretation of 5 school-based epidemic outbreaks of tuberculosis. *Arch Bronconeumol.* 2007;43(11):611-6. doi: 10.1016/s1579-2129(07)60138-4.

24. Hadjichristodoulou C, Vasilogiannakopoulos A, Spala G, Mavrou I, Kolonia V, Marinis E, et al. Mycobacterium tuberculosis transmission among high school students in Greece. *Pediatr Int*. 2005;47(2):180-4. doi: 10.1111/j.1442-200x.2005.02044.x.
25. Xia Y, Chen H, Zhang C, Zhao Y, Cheng J, Zhang H. Guidelines for the Prevention and Control of Tuberculosis in Schools: Recommendations from China CDC. *China CDC Wkly*. 2021 enero 8;3(2):34-8. doi: 10.46234/ccdcw2021.009.
26. Cegolon L, Mastrangelo G, Gentili D, Mastromarino M, Cegolon A, Pichierri G, et al. Tuberculosis in schools: an outbreak in northeastern Italy and some key health protection interventions. *Croat Med J*. 2021;62(1):90-4. doi: 10.3325/cmj.2021.62.90.
27. Wang M, Huang C, Shen X, Zhang Y, Zhang Z, Li J, et al. The study of tuberculosis outbreak in a high school —Shanghai, China, 2017-2018. *J Public Health (Berl.)*. 2022; 30: 1055-62. doi: 10.1007/s10389-020-01380-2.
28. Penín Antón M, Gómez Carrasco JA, López Lois G, Merino Villeneuve I, Leal Beckouche M, García de Frías E. Tuberculosis outbreak in a school. *An Pediatr (Barc)*. 2007;67(1):18-21. doi: 10.1157/13108075.
29. Gentili D, Bardin A, Ros E, Piovesan C, Ramigni M, Dalmanzio M, et al. Impact of Communication Measures Implemented During a School Tuberculosis Outbreak on Risk Perception among Parents and School Staff, Italy, 2019. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):911. doi: 10.3390/ijerph17030911.
30. Phillips L, Carlile J, Smith D. Epidemiology of a tuberculosis outbreak in a rural Missouri high school. *Pediatrics*. 2004;113(6):e514-9. doi: 10.1542/peds.113.6.e514.
31. Stosic MB, Plavska D, Mavroeidi N, Jovanovic D, Vucinic V, Stevanovic G, et al. Tuberculosis outbreak among high school students in Novi Pazar, Serbia 2016: a retrospective-cohort study. *J Infect Dev Ctries*. 2019;13(2):101-110. doi: 10.3855/jidc.10952.
32. Cinquetti S, Dalmanzio M, Ros E, Gentili D, Ramigni M, Grossi A, et al. High rate of transmission in a pulmonary tuberculosis outbreak in a primary school, north-eastern Italy, 2019. *Euro Surveill*. 2019;24(24):1900332. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.24.1900332.
33. Sánchez Marenco A, Borja Pérez C, Rubio Luengo MA, Peinado Garrido A, Sola Fernández C, Castillo Megías MC. Epidemic outbreak of tuberculosis in a primary and secondary school in Granada (Spain). *An Pediatr (Barc)*. 2003;58(5):432-7. doi: 10.1016/s1695-4033(03)78089-8.

34. Kim HJ, Lee GH, Ryoo S, Oh SY, Lee JB, Kim JH, et al. Role of confirmatory interferon-gamma release assays in school outbreaks of tuberculosis in South Korea. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2015;19(5):576-81. doi: 10.5588/ijtld.14.0636.
35. Kim HJ, Chun BC, Kwon A, Lee GH, Ryu S, Oh SY, Lee JB, Yoo SH, et al. The Prevalence Rate of Tuberculin Skin Test Positive by Contacts Group to Predict the Development of Active Tuberculosis After School Outbreaks. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*. 2015;78(4):349-55. doi: 10.4046/trd.2015.78.4.349.
36. Torres J, Sardón V, Soto MG, Anicama R, Arroyo-Hernández H, Munayco CV. Cluster of multi-drug-resistant tuberculosis cases in a school of the district of Ica, Peru. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2011;28(3):497-502. doi: 10.1590/s1726-46342011000300014.
37. Norabuena Granda MA, Moreno Garrido ZR. Nivel de conocimiento sobre tuberculosis en estudiantes de secundaria de Lima, Perú 2019. *Horiz Med*. 2020;20(3):e1084. doi: 10.24265/horiz-med.2020.v20n3.05
38. Tagarro A, Jiménez S, Sánchez A, Arroyo A, Aracil J, Cañete A. Tuberculosis outbreak in a primary school: description and reflections on the value of gastric juice in the management of micro-epidemics. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2011;29(2):90-5. doi: 10.1016/j.eimc.2010.08.006.
39. Bernal O, López R, Montoro E, Avedillo P, Westby K, Ghidinelli M. Social determinants and the Sustainable Development Goals' tuberculosis target in the Americas. *Rev Panam Salud Pública*. 2020;44:e153. doi: 10.26633/RPSP.2020.153.
40. Burgos M, DeRiemer K, Small PM, Hopewell PC, Daley CL. Effect of drug resistance on the generation of secondary cases of tuberculosis. *J Infect Dis*. 2003;188(12):1878-84. doi: 10.1086/379895.
41. Mejía JR, Quincho-Estares ÁJ, Riveros M, Rojas E, Mejía CR. Conocimientos, actitudes y prácticas sobre tuberculosis en estudiantes de una universidad peruana. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2017; 33(1):77-89.
42. García Gracia M, Razeto Pavez A. ¿Por qué faltan los jóvenes a la escuela? Una exploración de la experiencia escolar del alumnado absentista en Cataluña. *PE*. 2019; 41(165): 43-61. doi: 10.22201/iisue.24486167e.2019.165.59015.
43. Túñez Bastida V, García Ramos MR, Pérez del Molino ML, Lado Lado, FL. Epidemiología de la tuberculosis. *Med. integral* (Ed. impr). 2002;39(5):172-180. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-pdf-13029943>

44. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. Investigaciones de contactos de tuberculosis-8 Módulo-Módulos de autoaprendizaje sobre tuberculosis [Internet]. 2014 [citado 12 abril 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/tb/esp/publications/guides/ssmodules/spanishssmodule8.pdf>
45. Alsedà M, Godoy P. Study investigating infection in contacts of tuberculosis patients in a semi-urban area. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2003;21(6):281-6. doi: 10.1016/s0213-005x(03)72941-3.
46. Teruel F, Castilla J, Hueto J. Dealing with tuberculosis in primary care. Contact tracing procedures. *An Sist Sanit Navar*. 2007;30 Suppl 2:87-98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17898830/>
47. Carretero J, de Saúde Pública Galicia DX. Estudio de Contactos y Brotes de Tuberculosis en Población Infantojuvenil. *RINSAD*. 2020;2(1). Disponible en: <http://rinsad.uca.es/ojs3/index.php/rinsad/article/view/32>
48. Centers for Disease Control and Prevention. Prueba cutánea de la tuberculina [Internet]. 2021 [citado 12 abril 2024]. Disponible en: https://www.cdc.gov/tb/esp/publications/factsheets/testing/skintesting_es.htm
49. Centers for Disease Control and Prevention. Esquemas posológicos para el tratamiento de la infección de tuberculosis latente [Internet]. 2016 [citado 12 abril 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/tb/esp/topic/treatment/ltbi.htm>
50. Secretaria de salud, Gobierno de México. Guía para la Atención de Personas con Tuberculosis Resistente a Fármacos [Internet] [citado 12 abril 2024]. Disponible en: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/micobacteriosis/descargas/pdf/guia_tb_mfr_ok.pdf
51. Bamrah S, Brostrom R, Dorina F, Setik L, Song R, Kawamura LM, et al. Treatment for LTBI in contacts of MDR-TB patients, Federated States of Micronesia, 2009-2012. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2014;18(8):912-8. doi: 10.5588/ijtld.13.0028.