



Cap. 1

Medidas de control de la infección por tuberculosis: un desafío colectivo para las instituciones de salud

Alba Idaly Muñoz Sánchez

Yurian Lida Rubiano Mesa

Carlos Julio Saavedra Cantor



Introducción

La tuberculosis es una enfermedad infectocontagiosa que afecta en gran medida a los trabajadores de la salud como consecuencia de su exposición ocupacional y la limitada implementación de las medidas de control de la infección. Al respecto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca que la tuberculosis se encuentra entre las diez primeras causas de muerte y constituye una de las principales causas de muerte por un solo agente infeccioso. En el año 2019 se estimó que 10 millones de personas a nivel mundial se enfermaron de tuberculosis y se reportaron 22 314 casos de esta enfermedad en trabajadores de la salud. Esto pone en evidencia que el número de casos de tuberculosis por cada 100 000 trabajadores del área de la salud fue más del doble que en la población general adulta [1]. En Colombia, durante el año 2019, se notificaron 14 886 casos de tuberculosis, lo cual arrojó una tasa de incidencia de 27.3 casos por cada 100 000 habitantes. Del total de casos, 318 (2.1 %) fueron trabajadores del área de la salud [2].

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), afirma que existe una mayor probabilidad de contagio por *Mycobacterium tuberculosis* en los trabajadores de la salud. Igualmente, las condiciones de la organización del trabajo en el sector sanitario muestran una alta flexibilización y precarización laboral, lo cual genera una contratación inestable, fatiga, carga física y mental, insatisfacción laboral y mayor exposición a contaminantes biológicos en esa población [3].

En consecuencia, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) formuló medidas de control administrativas, ambientales y de protección respiratoria de la infección por tuberculosis en instituciones de salud. En ese sentido, las medidas administrativas tienen como objetivo reducir el riesgo de la transmisión de la tuberculosis, atenuando la exposición de los trabajadores de la salud; las medidas ambientales buscan reducir la concentración de núcleos de gotitas infecciosas de tuberculosis y controlar la direccionalidad y el flujo del aire; y las medidas de protección respiratoria se utilizan en áreas donde la concentración de gotitas infecciosas no puede ser mitigada a través de las medidas administrativas y ambientales [4].

Así mismo, diferentes estudios corroboran que la tuberculosis es una enfermedad que puede ser de origen ocupacional, por ejemplo, un estudio realizado en Sudáfrica con 505 trabajadores de la salud evidenció que las tasas de conversión anuales sobre tuberculosis latente oscilaron entre el 18 y 22 % luego del contacto con pacientes con la enfermedad. Los factores asociados con la conversión incluyeron ser trabajador del sector de la salud y prestar servicios de salud a pacientes con tuberculosis [5]. Un estudio de revisión desarrollado en Chile mencionó que por cada caso de tuberculosis en el personal de salud son más los casos de infección tuberculosa latente y se demostró que el riesgo de tuberculosis es mayor en el personal de enfermería, terapeutas respiratorios, médicos y en el personal que desempeña actividades en autopsias y fibrobronoscopias. También se encontraron otros factores que aumentan el riesgo de contraer tuberculosis en trabajadores de la salud entre los cuales se destacan: laborar en ambientes oscuros y con déficits de ventilación, fallas en el uso adecuado de mascarillas de alta eficiencia N95 y desnutrición. En los pacientes con tuberculosis, se identificaron algunas condiciones que aumentan el riesgo de contagio entre los trabajadores de la salud como: presencia de tos, lesiones cavitadas pulmonares, compromiso laríngeo, incapacidad para cubrirse la boca y la nariz durante la tos, abandono del tratamiento antituberculoso y aplicación de procedimientos que aumentan la generación de aerosoles infecciosos de tuberculosis [6].

Del mismo modo, un estudio llevado a cabo en Colombia concluyó que los trabajadores del área de la salud se exponen a una mayor presencia de tuberculosis por la demora en el diagnóstico de pacientes infecciosos con la enfermedad, la presencia de cepas de *Mycobacterium tuberculosis* farmacorresistentes, fallas en los sistemas de ventilación natural y/o mecánica, la concentración de bacilos suspendidos en el medio ambiente y la presencia de enfermedades inmunosupresoras como el VIH, por lo cual se destaca que esta población constituye un grupo vulnerable para adquirir tuberculosis [7]. El Grupo de Investigación Salud y Cuidado de los Colectivos de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional de Colombia ha identificado que los estudios sobre medidas de control de la infección por tuberculosis en instituciones de salud en Colombia son limitados, por eso el presente estudio se propuso por objetivo describir la producción de literatura científica en seis bases de datos sobre las medidas de control de la infección por tuberculosis entre los años 2010 y 2017.

Objetivo

Describir la producción científica sobre las medidas de control administrativas, ambientales y de protección respiratoria de la infección por tuberculosis en instituciones de salud.

Metodología

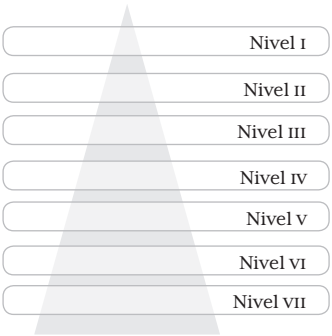
La metodología consiste en un estudio de revisión integrativa en el cual se realizaron las siguientes etapas: delimitación del objetivo de la revisión; definición de criterios de inclusión y exclusión de los artículos; búsqueda en las bases de datos: Biblioteca Virtual de la Salud (BVS), Biomed Central, Embase, PubMed, Science Direct y Web of Science; evaluación crítica de los estudios; categorización de los estudios seleccionados y análisis de los datos [8].

Los criterios de inclusión de los artículos contemplaron la integración de: artículos publicados en revistas indexadas desde el 1 de enero de 2010 hasta el 31 de diciembre del año 2017, que se encontraran disponibles en texto completo y artículos que se relacionaran con las medidas de control de la infección por tuberculosis en instituciones de salud. El criterio de exclusión desestimó los artículos científicos relacionados con la temática en general, pero que no incluyeran medidas de control contra la tuberculosis en instituciones de salud.

Para realizar la búsqueda en las bases de datos, se utilizaron los siguientes Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS): tuberculosis; control de infecciones; instituciones de salud; personal de salud. Los Medical Subject Headings (MeSH) empleados fueron: *tuberculosis; health personnel; health facilities; infection control*. Se realizaron diversas ecuaciones de búsqueda con los descriptores previamente mencionados en las bases de datos seleccionadas y se usaron los operadores booleanos. En cada rastreo, se elaboró un protocolo de búsqueda por cada base de datos que incluyó la fecha de búsqueda, el nombre de la base de datos, los criterios de inclusión y exclusión de los artículos, las palabras clave (DeCS o MeSH), las ecuaciones de búsqueda y los artículos definitivos.

Posteriormente, se construyó un documento en Microsoft Excel 2013 para organizar los estudios, evaluarlos críticamente y categorizarlos. En el documento, se incluyó la siguiente información: base de datos, revista, ecuaciones de búsqueda, año, continente y/o región, país, autores, título, objetivo, tipo de estudio, medidas administrativas, medidas ambientales, medidas de protección respiratoria, observaciones generales y nivel de evidencia del estudio. También se tuvo en cuenta la siguiente clasificación de evidencia [9]:

Figura 1.1. Clasificación del nivel de evidencia de los estudios



Fuente: tomado y traducido de LoBiondo-Wood G, Haber J. Nursing research: Methods and critical appraisal for evidence-based practice. 8ª ed. Nueva York: Elsevier; 2014.

Con respecto a las consideraciones éticas, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, la investigación se clasifica dentro de la categoría sin riesgo, dado que implicó exclusivamente la revisión documental de artículos científicos [10]. Igualmente, el Acuerdo 35 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia reglamenta el uso de la propiedad intelectual, de manera que se respetaron y reconocieron los derechos de autor de la bibliografía consultada para el desarrollo de la investigación [11].

Resultados

Se encontraron en total 1867 artículos con las palabras clave y operadores booleanos descritos anteriormente, de los cuales 59 cumplían los criterios de inclusión y no se encontraban repetidos tal y como se detalla en la figura 1.2.

Así mismo, en la figura 1.3, se muestra el volumen de publicación de los 59 estudios por año, del cual se infiere que existe un crecimiento en el interés por investigar sobre las medidas de control de la tuberculosis en los años 2015, 2016 y 2017. En este periodo, se publicaron 35 (59 %) artículos. En la figura 1.4, se observa la publicación de los estudios por región y/o continente. En el continente africano, se publicaron 26 (44 %) estudios y en Asia 14 (24 %), esto concuerda con que África y Asia son los continentes donde se presenta una mayor incidencia de tuberculosis a nivel mundial, por ende los trabajadores del área de la salud presentan una mayor exposición y se requieren prioritariamente la implementación y evaluación de las medidas de control en estos continentes. Cabe mencionar que el país donde se han desarrollado la mayor cantidad de estudios es Sudáfrica con 10 (17 %) de ellos, seguido de Estados Unidos 6 (10 %), Etiopía 5 (8 %), China 4 (7 %), Corea del Sur 3 (5 %), Lesoto 2 (3 %), Mozambique 2 (3 %), Nigeria 2 (3 %), Uganda 2 (3 %), Reino Unido 2 (3 %) y Perú 2 (3 %).

Figura 1.2. Revisión integrativa de los artículos sobre las medidas de control de la infección por tuberculosis en instituciones de salud

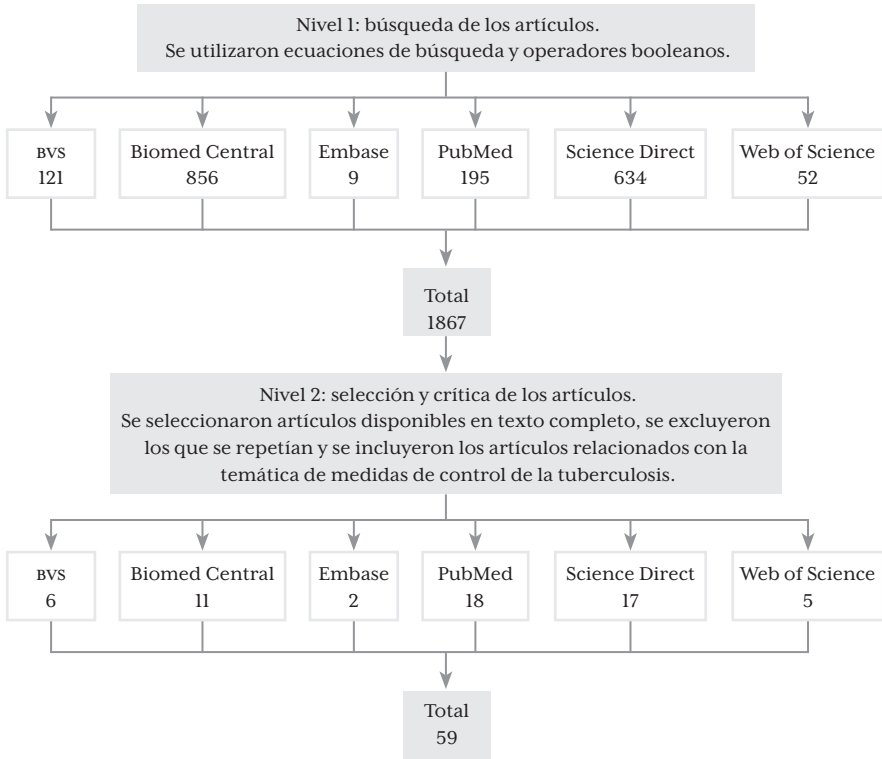


Figura 1.3. Distribución de las frecuencias de publicación de los artículos científicos por año

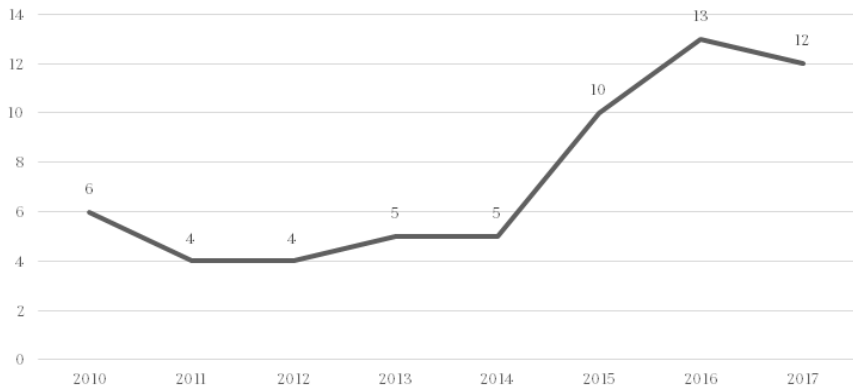
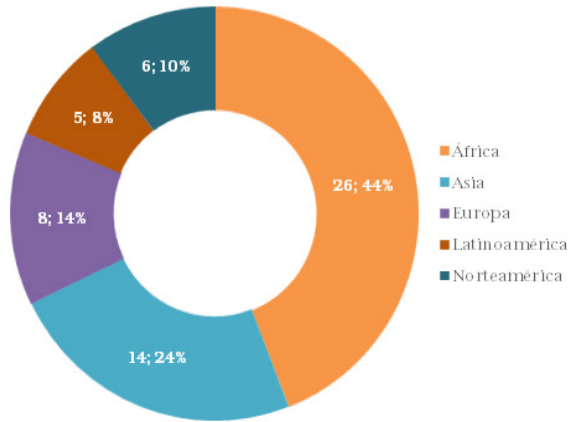


Figura 1.4. Distribución porcentual de la producción de artículos científicos por continente o región



En cuanto al nivel de evidencia, 47 estudios (79,6 %) se clasificaron en el nivel VI (estudios descriptivos o cualitativos), 10 (16,9 %) en nivel V (revisiones de estudios descriptivos y cualitativos) y 2 (3,3 %) en nivel IV (estudios de casos y controles correlacionales y de cohortes). Lo anterior demuestra que se requiere desarrollar estudios de mayor alcance sobre las medidas de control de la infección por tuberculosis en instituciones de salud de manera que a futuro se puedan desarrollar estudios con un mayor nivel de evidencia.

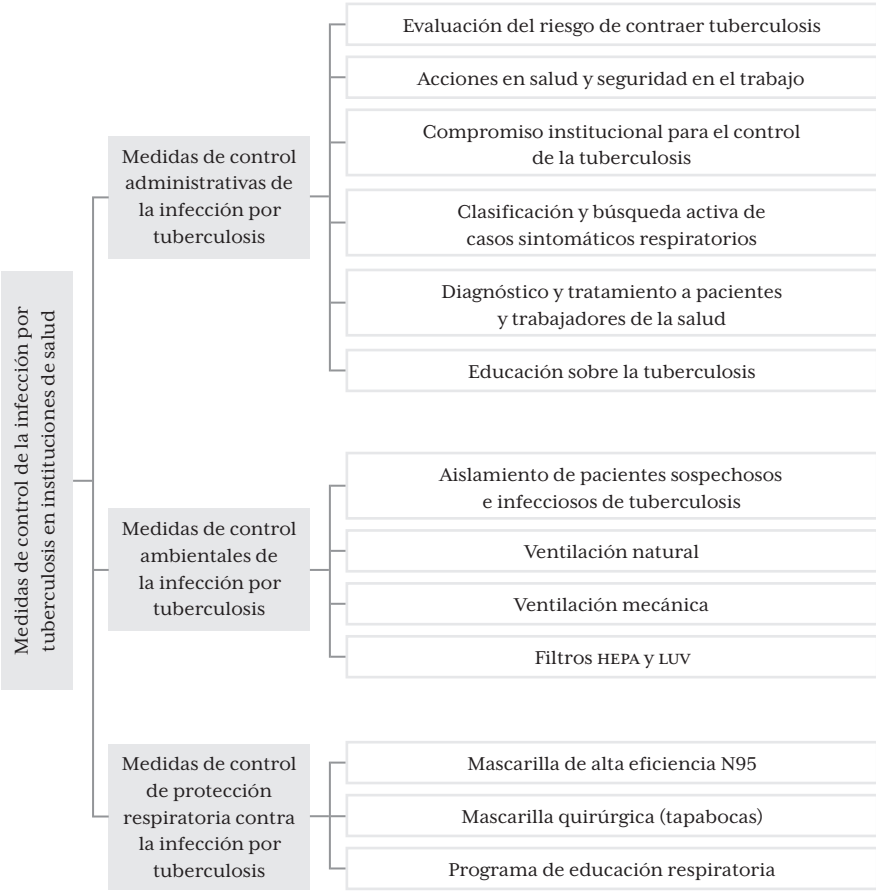
En este sentido, a partir de la revisión integrativa emergieron 3 categorías de medidas de control para la infección por tuberculosis: medidas de control administrativas, medidas de control ambientales y medidas de control de protección respiratoria (ver figura 1.5). Con respecto a las medidas administrativas, se encontró que 55 (93 %) de los 59 artículos seleccionados abordaron la temática relacionada con las medidas de control administrativas de la infección por tuberculosis y se identificaron 6 temas principales: evaluación del riesgo de tuberculosis, acciones en salud y seguridad en el trabajo, compromiso institucional para el control de la tuberculosis, clasificación y búsqueda activa de casos sintomáticos respiratorios, diagnóstico y tratamiento a pacientes y trabajadores de la salud y educación en tuberculosis.

En cuanto a las medidas ambientales, se identificó que 41 (69 %) artículos abordaron las medidas de control ambientales de la infección por tuberculosis y se encontraron los siguientes temas principales: aislamiento a pacientes sospechosos e infectados de tuberculosis, ventilación natural, ventilación mecánica, Filtros de Partículas de Alta Eficiencia (HEPA, por sus siglas en inglés) y Luz Ultravioleta Germicida (LUV).

Sobre las medidas de protección personal, se encontró que 42 (71 %) artículos describieron las medidas de protección personal contra la infección por tuberculosis y se categorizaron las siguientes temáticas: mascarilla de alta eficiencia N95, mascarilla quirúrgica (tapabocas) y programa de protección res-

piratoria. Cabe aclarar que algunos estudios trataron exclusivamente algún tipo de medida de control de tuberculosis y otros utilizaron 2 o 3 tipos de medidas.

Figura 1.5. Categorías y temas principales sobre las medidas de control de la infección por tuberculosis



Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta la discusión según las categorías y temas principales identificados.

Medidas de control administrativas de la infección por tuberculosis

Evaluación del riesgo de contraer tuberculosis

La evidencia científica muestra que la evaluación del riesgo de contraer tuberculosis es el primer paso para el control de la enfermedad en instituciones

de salud en cuanto se deben evaluar las tasas de incidencia, prevalencia y mortalidad por tuberculosis en el área geográfica donde está ubicada la institución de salud. Esto se debe a que los pacientes infecciosos con tuberculosis (pacientes con tuberculosis pulmonar activa sin tratamiento o con menos de 15 días de infección con la enfermedad) pueden contagiar a otras personas y son la fuente principal de infección en trabajadores de la salud y demás visitantes de las instituciones. En la misma vía, se deben evaluar las tasas de incidencia, prevalencia y mortalidad por tuberculosis en trabajadores de la salud con el fin de comprobar posibles asociaciones entre los casos de tuberculosis en la población general y los trabajadores de la salud [12, 13].

Al mismo tiempo, la evaluación del riesgo denota la identificación de áreas de alto riesgo de infección como urgencias, neumología, laboratorio clínico, autopsia y otros [14, 15]. De esta manera, se requiere implementar procesos de inspección y seguimiento para verificar el cumplimiento del control de la infección por tuberculosis y la evaluación del riesgo constante a través de rutas de ingreso de pacientes sospechosos (pacientes con tos y expectoración por más de 15 días) [16, 17].

Acciones en salud y seguridad en el trabajo

Los estudios muestran que es necesario desarrollar una evaluación del riesgo para tuberculosis de cada trabajador de la salud, lo cual se debe registrar en una historia clínica ocupacional. Así mismo, se deben evaluar los riesgos laborales por medio del levantamiento de una anamnesis completa, historia de tuberculosis personal o familiar, antecedentes de vacunación con bacilo de Calmette-Guérin (BCG), el desarrollo de pruebas cutáneas del derivado proteico purificado de tuberculina (PPD, por sus siglas en inglés), antecedentes de tratamiento para tuberculosis, examen clínico específico para tuberculosis, exámenes adicionales como ensayos *in vitro* de interferón gamma, radiografías de tórax y demás [14, 18, 19].

Del mismo modo, otras investigaciones destacan que los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) deben reubicar a los trabajadores de la salud VIH positivos en zonas donde la exposición a *Mycobacterium tuberculosis* y otros contaminantes biológicos sea menor, así como desarrollar acciones preventivas sobre el VIH y la tuberculosis [20-23]. Además, otros estudios han descrito que se requiere implementar sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional sobre tuberculosis para los trabajadores de la salud, específicamente en lo relacionado con la aplicación de la prueba cutánea de PPD por lo menos una vez al año y a los trabajadores que desempeñen sus actividades en áreas de alto riesgo cada 6 meses. Lo anterior se propone con el fin de identificar los trabajadores de la salud que han realizado seroconversión frente a la *Mycobacterium tuberculosis* como consecuencia de su exposición ocupacional [14, 15, 18].

Algunas investigaciones han evidenciado que es indispensable llevar a cabo medidas de bioseguridad y tener disponible las mascarillas de alta

eficiencia N95, jabón para el lavado de manos, batas desechables y guantes para la atención de pacientes infecciosos de tuberculosis aislados [16, 24, 25]. En ese sentido, es necesario fortalecer las prácticas seguras relacionadas con las medidas de control de la tuberculosis entre los trabajadores de la salud a través de procesos de educación y listas de chequeo [26, 27], así como que los pacientes infecciosos de tuberculosis utilicen mascarilla quirúrgica o tapabocas durante su espera en áreas comunes o cuando sean trasladados a otros servicios de las instituciones de salud [17].

Compromiso institucional para el control de la tuberculosis

Durante la revisión, se identificó que una de las prioridades de las medidas de control administrativas de la infección por tuberculosis en instituciones de salud es la formulación, implementación y evaluación de una política institucional para el control de esta enfermedad en establecimientos sanitarios. Esta se debe enmarcar en las acciones de los SG-SST, contar con el respaldo de la gerencia institucional y necesita encaminarse hacia la prevención de la transmisión y detección temprana de tuberculosis activa y latente en los trabajadores de la salud [17, 20-24, 28-32].

La política de control de tuberculosis exhorta a desarrollar un plan, organizar un comité responsable de la infección por tuberculosis en las instituciones de salud, designar responsables para el control y realizar manuales, protocolos, guías, procedimientos e indicadores para medir las acciones desarrolladas [15, 21-22, 24, 25-38]. Además, es indispensable llevar a cabo investigaciones operativas para mejorar las prácticas de control de infecciones e implementar sistemas de información sobre el control de la tuberculosis en instituciones de salud [23, 25], así como garantizar la continuidad en los contratos laborales a trabajadores que presenten la enfermedad en cuanto que un estudio reportó la suspensión de contratos a estos [39].

Clasificación y búsqueda activa de casos sintomáticos respiratorios

Una de las acciones con mayor efectividad consiste en la clasificación de los pacientes sospechosos de tuberculosis en otras áreas con el fin de realizar un diagnóstico temprano a través de la toma de muestras de esputo e iniciar oportunamente el tratamiento. Por lo anterior, es preciso desarrollar un triaje de los pacientes sintomáticos respiratorios en los servicios de urgencias y realizar una búsqueda activa en los servicios de las instituciones de salud con el propósito de cortar la cadena de transmisión de la enfermedad a los trabajadores de la salud, pacientes y demás visitantes [15-20, 29, 31-33, 36, 37, 40-48]. Además, se pueden utilizar carteles y otras piezas comunicativas para que el personal de salud reconozca quiénes son sospechosos de tener tuberculosis, de modo que se priorice la toma de 3 muestras de esputo [27]. Cabe mencionar que una investigación señala que la combinación sinérgica de acciones de control como el aislamiento, la búsqueda activa de personas

sintomáticas respiratorias y el tratamiento oportuno al paciente infeccioso contribuye a la prevención de la transmisión de la tuberculosis en las instituciones de salud [49].

Diagnóstico y tratamiento a pacientes y trabajadores de la salud

Es necesario desarrollar acciones que permitan un diagnóstico temprano de la tuberculosis y el VIH entre los trabajadores de la salud [11, 50, 51]. Para eso, es indispensable identificar factores de riesgo laborales como el tiempo de exposición y la atención en salud a pacientes con tuberculosis infecciosa, el desarrollo de actividades de inducción de esputo y otros procedimientos que induzcan tos [19]. Lo anterior se recomienda teniendo en cuenta que algunos estudios han reportado retrasos en el diagnóstico oportuno de tuberculosis a trabajadores de la salud [25, 52].

Con respecto a los pacientes sospechosos, resulta prioritario garantizar su traslado a lugares especializados para su diagnóstico precoz a través de un triaje de síntomas respiratorios en los servicios de urgencias. Adicionalmente, es preciso realizar una búsqueda activa de pacientes sintomáticos respiratorios en los diferentes servicios de las instituciones de salud de manera que se puedan elaborar un diagnóstico temprano y el inicio del tratamiento antituberculoso oportuno [40].

En cuanto al tratamiento, se requiere del acceso a la quimioprofilaxis para tratar la infección por tuberculosis latente en trabajadores de la salud [18, 48, 53-58]. Es imprescindible garantizar el tratamiento para el VIH a los trabajadores de la salud y un sistema de información frente a la tuberculosis y el VIH de origen laboral, que permita el monitoreo de la información, la formulación de políticas públicas y el desarrollo de investigaciones [25]. Al mismo tiempo, los pacientes con tuberculosis deben ser adherentes a su tratamiento, con el objetivo de evitar la aparición de formas de tuberculosis farmacorresistentes y cortar la cadena de transmisión de esta enfermedad [23, 27, 49].

Educación sobre la tuberculosis

En cuanto a los procesos de educación sobre la tuberculosis, los trabajadores de la salud deben reconocer que la tuberculosis pulmonar activa es potencialmente contagiosa. También es necesario que identifiquen el mecanismo de transmisión de la tuberculosis, su sintomatología, cuáles son los lugares apropiados para la recolección de muestras de esputo [59, 60], cómo implementar actividades para fortalecer el diagnóstico precoz, tener conocimientos acerca de la duración del tratamiento para fortalecer la adherencia y las medidas de control administrativas, ambientales y de protección respiratoria de la infección en instituciones de salud [48, 61-64].

El compromiso de la institución de salud y los trabajadores puede garantizar procesos de capacitación continuos destinados a fortalecer las prácticas idóneas en medidas de control de la infección y que los trabajadores

estén al tanto de su exposición ocupacional al agente biológico *Mycobacterium tuberculosis* [65, 66]. De este modo, la institución de salud debe suministrar material educativo impreso y virtual para capacitar a los trabajadores y pacientes sobre la tuberculosis [32].

Igualmente, la educación de los trabajadores sanitarios a los pacientes sobre la estrategia de higiene de la tos permite reducir la concentración de núcleos infecciosos de tuberculosis en las instituciones de salud. A través suyo, se fomenta que los pacientes se cubran la boca al toser o estornudar con una toalla, pañuelo desechable o el ángulo interno del codo; que desechen adecuadamente en una caneca roja o bolsa plástica las toallas o pañuelos utilizados al toser o estornudar y que se desinfecten las manos con gel antibacterial o practiquen el lavado de manos [33].

Medidas de control ambientales de la infección por tuberculosis

Aislamiento a pacientes sospechosos e infecciosos de tuberculosis

La literatura científica destaca que los cuartos de aislamiento de pacientes con tuberculosis infecciosa deben ser idealmente individuales y provistos de un sistema de ventilación mecánica que cuente con un extractor de aire y presión negativa. La puerta debe estar siempre cerrada y contar preferiblemente con un sistema automatizado, las ventanas tienen que estar abiertas tanto como sea posible, la habitación necesita tener un baño para uso individual y, en caso de que el aire recircule hacia otras unidades de la institución de salud, es indispensable contar con filtros HEPA [12, 17, 42, 45, 56, 67].

Sin embargo, un estudio destaca que en las instituciones que disponen de pocos recursos se pueden utilizar biombos entre pacientes sospechosos o infecciosos de tuberculosis y otros pacientes siempre y cuando exista una ventana con un extractor de aire que permita que los aerosoles infecciosos de tuberculosis sean expulsados fuera de la institución de salud [68].

Otra investigación resalta que las habitaciones y salas de aislamiento de pacientes con tuberculosis infecciosa, que tienen de 6 a 12 recambios de aire por hora, se han asociado con reducciones significativas en las tasas de incidencia de tuberculosis entre los trabajadores de la salud y se recomienda la desinfección con hipoclorito de sodio de los objetos que han estado en contacto con los pacientes diagnosticados, especialmente si tienen cepas multidrogorresistentes [44].

Ventilación natural

La ventilación natural representa una estrategia costo efectiva para el control de la tuberculosis en instituciones de salud con recursos limitados. No obstante, depende de las condiciones climáticas de la zona donde se ubique la institución debido a que implica la apertura constante de puertas y ventanas, lo cual puede alterar el confort térmico de los trabajadores de la salud y

los pacientes [21, 29, 32, 37, 49, 56]. Además, varios estudios mencionan que es imperativo desarrollar una evaluación del flujo direccional para que la apertura de puertas y ventanas sea óptima, de modo que se garantice que el flujo direccional del aire empiece en un área limpia, pase por el personal de salud, luego por el paciente y termine en el exterior de la institución de salud y no en otros servicios de las instituciones de salud. Esto se debe a que el aire contaminado podría ser inhalado por otros trabajadores, pacientes y visitantes [14, 28, 40, 41].

Ventilación mecánica

La ventilación mecánica implica el uso de inyectores y extractores de aire para reducir la concentración de aerosoles infecciosos de tuberculosis en las instituciones de salud. Esto se puede realizar a través de la inyección de aire externo limpio hacia el interior de la institución de salud y luego extraer el aire contaminado fuera de ella. Este tipo de ventilación se debe priorizar en áreas donde la exposición a *Mycobacterium tuberculosis* y otros patógenos de transmisión aérea sea alta como en urgencias, los consultorios de programas de tuberculosis, las salas y las habitaciones de aislamiento de pacientes infecciosos, los servicios de neumología y donde se realicen procedimientos que induzcan tos [14, 43]. Generalmente en las salas de aislamiento de pacientes infecciosos de tuberculosis, se debe procurar por lo menos contar con un extractor de aire hacia el exterior de la institución de salud y mantener las puertas de las habitaciones cerradas [13, 21].

Filtros HEPA y LUV

Los filtros HEPA permiten una filtración del 99.7 % de las partículas con un diámetro igual o mayor a 0.3 micras, entre las cuales se encuentra el *Mycobacterium tuberculosis*. Los filtros HEPA se utilizan generalmente en habitaciones o salas de aislamiento de pacientes infecciosos de tuberculosis en cuanto permiten filtrar el aire cuando este debe circular hacia otras áreas de las instituciones de salud [53]. Algunos estudios han reportado el uso de filtros HEPA en laboratorios de micobacterias para disminuir el riesgo de infección por tuberculosis [17, 21].

El uso de la LUV permite inactivar el *Mycobacterium tuberculosis* y otros agentes biológicos. Se puede utilizar en laboratorios clínicos, consultorios donde se prestan servicios de salud a pacientes infecciosos de tuberculosis y lugares donde se toman muestras de esputo [13, 27, 65]. La LUV puede ser utilizada en áreas donde no se obtenga una adecuada ventilación natural o mecánica y se deben tener en cuenta los tiempos seguros de exposición ocupacional de los trabajadores a este tipo de luz para evitar alteraciones en la piel y en los ojos [14, 49]. A esto se suma que, es necesario que los trabajadores de la salud tengan conocimientos adecuados sobre esta medida de control para

la tuberculosis y su adecuada implementación [18, 21-23], así como que las instituciones de salud cuenten con lámparas de UV en zonas de alta exposición a *Mycobacterium tuberculosis* y donde la ventilación no sea óptima [43, 65].

Medidas de control de protección respiratoria contra la infección por tuberculosis

Mascarilla de alta eficiencia N95

La mascarilla de alta eficiencia N95 constituye el elemento de protección personal con mayor efectividad para el control de la tuberculosis en las instituciones de salud. Filtra el 95 % de las partículas con un tamaño mayor o igual a 0.3 micras en un flujo de aire de 85 l/min y protege a los trabajadores de la salud de inhalar aerosoles infecciosos de tuberculosis en sus lugares de trabajo [69].

Los trabajadores de la salud, que usan adecuadamente la mascarilla de alta eficiencia N95, presentan bajas tasas de infección y colonización por bacterias y virus [70]. No obstante, varios estudios han encontrado que este elemento de protección personal no se utiliza adecuadamente, lo cual aumenta el riesgo de exposición ocupacional al *Mycobacterium tuberculosis* [42, 62]. Por ejemplo, se han realizado estudios donde se ha identificado que los trabajadores de la salud no implementan la prueba de verificación del sellado, que consiste en ubicar sus manos sobre la mascarilla, aspirar y botar el aire por la nariz y la boca de manera que no se debe filtrar el aire alrededor de la mascarilla. En caso de que esto suceda, se debe reajustar la lámina metálica [19, 27]. Otro estudio identificó que los trabajadores de la salud no tocan únicamente las bandas elásticas para retirarse la mascarilla de alta eficiencia N95 y tampoco la desechan en la caneca roja [67].

Además, se evidencia que los trabajadores de la salud mantienen la mascarilla N95 en sus bolsillos, lugar donde pierde su forma, o en el escritorio donde la mascarilla puede recoger polvo y perder su capacidad de filtración de alta eficiencia [46]. Cabe mencionar que la mascarilla N95 debe ser usada en la atención a pacientes infecciosos de tuberculosis y en algunas áreas de alto riesgo como donde se recogen muestras de esputo, en las que se practican broncoscopias y laboratorios de micobacterias [17, 40]. Una investigación encontró un uso limitado de la mascarilla N95 en cuartos y salas de aislamiento de pacientes infecciosos de tuberculosis [19, 41].

Con respecto a la reutilización de la mascarilla N95, es imprescindible verificar que no se encuentre visiblemente sucia, que no presente secreciones corporales, pliegues ni deformidades. Un estudio recomienda que la mascarilla de alta eficiencia N95 no se use por un tiempo mayor a 5 días de uso intermitente o 12 horas de trabajo continuo, puesto que se demostraron mayores daños en la estructura de este elemento de protección personal si se supera ese tiempo [70].

Entre las dificultades para usar la mascarilla N95, se encuentra la incomodidad que sienten los trabajadores. Al respecto varios estudios han

demostrado que los trabajadores no utilizan la mascarilla N95 debido a que refieren incomodidad por el aumento de la temperatura facial, reportan cefalea y dificultad para respirar y perciben impedimentos para comunicarse con otras personas [68, 70]. También algunos trabajadores usan la mascarilla N95 en el cuello o la mantienen en sus bolsillos [65]. Lo anterior muestra la necesidad del desarrollo de mascarillas N95 que sean cómodas y se adapten a las necesidades de los trabajadores [70].

Otros estudios han identificado que las instituciones de salud no suministran mascarillas de alta eficiencia N95 a sus trabajadores [12, 13, 15, 18, 21, 22, 24, 30, 32, 35, 36, 62] incluso en centros especializados de atención a pacientes con tuberculosis. Tampoco se suministra la mascarilla N95 a trabajadores de la salud que prestan servicios de salud domiciliarios a pacientes infecciosos de tuberculosis [43, 66]. A la par, se requiere que las mascarillas N95 tengan certificación de calidad de entidades como el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica (NIOSH, por sus siglas en inglés) o por OSHA, lo cual garantiza que el elemento de protección personal sea de alta calidad y que efectivamente suministre protección a los trabajadores de la salud [45].

Sobre las pruebas de ajuste cualitativas y cuantitativas de la mascarilla N95, las instituciones de salud deben realizar estas pruebas a sus trabajadores con el objetivo de evaluar qué modelo, marca o talla se ajusta herméticamente a las características faciales de cada trabajador. Las pruebas de ajuste cualitativas de la mascarilla N95 usan los sentidos del gusto y el olfato del trabajador frente a una sustancia que puede ser dulce (sacarina) o amarga (bitrex) mientras el trabajador realiza algunas actividades que lleva a cabo en su cotidianidad laboral. En caso de que el trabajador perciba el sabor dulce o amargo, se comprende como indicación de que existe una fuga y las partículas no están siendo filtradas por la mascarilla, lo cual evidencia que ese tipo no es apto para el trabajador o que no se está usando correctamente. Las pruebas de ajuste cuantitativas utilizan una máquina para medir la filtración de la mascarilla N95. Para ello, usan una sonda ajustada a la mascarilla N95 que se conecta a la máquina a través de una manguera y permiten detectar el valor exacto del factor de ajuste de este elemento de protección personal. Cabe mencionar que los trabajadores que utilizan anteojos, los deben utilizar durante estas pruebas, en cuanto forman parte de su cotidianidad laboral y pueden interferir en el ajuste de la mascarilla N95 al rostro del trabajador [16, 18, 19, 22, 23, 25, 36, 44, 66].

Mascarilla quirúrgica (tapabocas)

La mascarilla quirúrgica o tapabocas retiene los fluidos de una persona al hablar, toser y estornudar de manera que no protege a los trabajadores de la salud de la inhalación de aerosoles infecciosos de tuberculosis en sus lugares de trabajo. Además, se encuentra elaborada con un material que provee protección contra las salpicaduras de los fluidos y retiene la exhalación

del aire de la nariz y la boca, por lo cual se recomienda su uso en pacientes sospechosos e infecciosos de tuberculosis [43, 65, 68, 70]. Especialmente, se recomienda para los pacientes sospechosos e infecciosos de tuberculosis quienes deben usar la mascarilla quirúrgica cuando se ordenan sus traslados de habitaciones o salas a aislamiento o a otros servicios de las instituciones de salud, cuando reciben visitas de familiares y amigos, y cuando asisten a recibir los medicamentos antituberculosos en las instituciones de salud [20, 29]. Por lo tanto, se debe garantizar que las instituciones de salud suministren mascarillas quirúrgicas a pacientes sospechosos de tuberculosis, especialmente en los servicios de urgencias [20, 30].

Programa de educación respiratoria

Los estudios evidenciaron que los trabajadores de la salud desconocen las medidas de protección personal. Se identificó que algunos desconocen que la mascarilla N95 suministra protección contra la inhalación de aerosoles infecciosos de tuberculosis [37] y algunos trabajadores no utilizan la mascarilla N95 [59]. En otro estudio se identificó que los trabajadores consideraban que la mascarilla N95 solamente se debía utilizar en la atención de casos de tuberculosis farmacorresistente [28] y otros desconocen la eficiencia del filtrado de la mascarilla N95 y su adecuado uso [66].

Así mismo, los trabajadores ignoran las pruebas de ajuste cualitativas y cuantitativas de la mascarilla de alta eficiencia N95 y llegan a confundirla con la mascarilla quirúrgica, pues consideran que ofrece la misma protección en la atención a pacientes sospechosos e infecciosos de tuberculosis [19, 22, 24, 36, 63]. Cabe mencionar que algunos estudios reportan que el no uso de elementos de protección respiratoria es consecuencia del diagnóstico tardío de casos de tuberculosis, en cuanto el inicio del uso de los elementos de protección respiratoria se da cuando el paciente ha sido diagnosticado y previamente los trabajadores y pacientes se encontraban expuestos sin ninguna protección especialmente en los servicios de urgencias [38, 52].

Conclusiones

Es necesario realizar estudios de mayor alcance y nivel de evidencia sobre las medidas de control de la infección con tuberculosis en instituciones de salud de manera que, a futuro, se puedan desarrollar estudios de metaanálisis, revisiones sistemáticas, entre otros. La mayor producción científica sobre las medidas de control de tuberculosis se concentra en África y Asia, lo cual puede ser consecuencia de que en estos dos continentes se presenta la mayor incidencia de tuberculosis a nivel mundial y, por ende, los trabajadores de la salud describen una mayor exposición al *Mycobacterium tuberculosis*.

Para terminar, la literatura científica demuestra que la implementación y evaluación de las medidas de control administrativas, ambientales y de protección respiratoria de la infección por tuberculosis mitigan la

exposición ocupacional a esta enfermedad por parte de los trabajadores sanitarios. Para eso, es prioritario contar con el compromiso de las directivas de las instituciones de salud con el propósito de garantizar el diseño, la implementación y evaluación de los planes institucionales de medidas de control contra la tuberculosis.

Retos o desafíos

Se proyecta fortalecer a corto, mediano y largo plazo el desarrollo científico en las medidas de control de la infección por tuberculosis en instituciones de salud. Esto se propone en especial en las temáticas de sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional de exposición a *Mycobacterium tuberculosis* en trabajadores de la salud; el uso adecuado de la ventilación natural cruzada en entornos sanitarios; la identificación de casos sintomáticos respiratorios; el uso adecuado de la mascarilla de alta eficiencia N95 y las pruebas cualitativas y cuantitativas de uso de este elemento de protección personal; el diseño, la implementación y evaluación de intervenciones educativas en cuanto representan tópicos a consolidar de acuerdo a este y otros estudios realizados en Colombia por parte del Grupo de Investigación Salud y Cuidado de los Colectivos.

Para terminar, el Grupo de Investigación de Salud y Cuidado de los Colectivos ha desarrollado investigaciones con impacto social, dado que los trabajadores sanitarios son de suma importancia en el sector salud y con cada intervención e investigación se ha contribuido al reconocimiento de su exposición laboral al agente biológico *Mycobacterium tuberculosis*.

Financiación

La investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y se desarrolló en el marco del proyecto de investigación “Intervención Educativa sobre las Medidas de Control por Tuberculosis en Trabajadores de la Salud de una Institución de Salud de Bogotá D. C. 2017-2018” con código Hermes 37270.

Conflicto de intereses

Sin conflicto de intereses.

Referencias

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2020 [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2020 [citado 2021 abr. 21]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336069/9789240013131-eng.pdf?ua=1>.

2. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. Programa de Control de Tuberculosis de Bogotá. Vigilancia Epidemiológica en Tuberculosis. 2020.
3. Occupational Safety and Health Administration. Occupational exposure to tuberculosis [Internet]. Washington: Department of Labor; 2003 [actualizado 2003 dic. 31; citado 2018 my. 4]. Disponible en: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=FEDERAL_REGISTER&p_id=18050.
4. World Health Organization. WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control 2019 update [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2019 [citado 2021 abr. 20]. 52 p. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311259/9789241550512-eng.pdf?ua=1&ua=1>.
5. Adams S, Ehrlich R, Baatjies R, van Zyl-Smit RN, Said-Hartley Q, Dawson R, *et al*. Incidence of occupational latent tuberculosis infection in South African healthcare workers. *Eur Respir J* [Internet]. 2015 [citado 2021 mzo. 14]; 45(5): 1364-73. Disponible en: <https://erj.ersjournals.com/content/45/5/1364.long>. <https://doi.org/10.1183/09031936.00138414>.
6. Fica CA, Cifuentes M, Ajenjo MC, Jemenao MI, Zambrano A, Febré N, *et al*. Tuberculosis en el personal de salud. *Rev. Chil. Infectol* [Internet]. 2008 [citado 2021 mzo. 28]; 25(4): 243-55. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-10182008000400001&script=sci_art-text. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182008000400001>.
7. Hidalgo-Martínez P, Moreno-Carrillo A, Roldán-Ovalle T. Tuberculosis, un riesgo presente para los trabajadores en el área de la salud. *Univ Méd* [Internet]. 2011 nov. 11 [citado 2021 abr. 24]; 52(2): 227-36. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/vnimedia/article/view/16088/12869>. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed52-2.trppp>.
8. Tavares-de-Souza M, Días-da-Silva M, De Carvalho R. Integrative review: What is it? How to do it? *Einstein* [Internet]. 2010 [citado 2021 abr. 29]; 8(1 Pt 1): 102-6. Disponible en: https://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102.pdf. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>.
9. LoBiondo-Wood G, Haber J. *Nursing research: Methods and critical appraisal for evidence-based practice*. 8a ed. Nueva York: Elsevier; 2014.
10. Resolución 8430/93, octubre 4, 1993. Ministerio de Salud y la Protección Social (Colombia). [citado 2021 my. 7]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>.
11. Acuerdo 35/2003, diciembre 3, 2003. Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia. [citado 2018 my. 5]. Disponible en: http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34248.

12. Rutanga C, Lowrance DW, Oeltmann JE, Mutembayire G, Willis M, Uwizeye CB, *et al.* Latent tuberculosis infection and associated factors among health care workers in Kigali, Rwanda. *PLoS One* [Internet]. 2015 abr. 28 [citado 2021 my. 7]; 10(4) e0124485: 1-14. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0124485>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124485>.
13. O'Hara LM, Yassi A, Bryce EA, van Rensburg AJ, Engelbrecht MC, Zungu M, *et al.* Infection control and tuberculosis in health care workers: An assessment of 28 hospitals in South Africa. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2017 [citado 2021 my. 7]; 21(3): 320-26. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtd/2017/00000021/00000003/art00015;jsessionid=85mcmph8f9p25.x-ic-live-03>. <https://doi.org/10.5588/ijtd.16.0591>.
14. He GX, van den Hof S, van der Werf MJ, Wang GJ, Ma SW, Zhao DY, *et al.* Infection control and the burden of tuberculosis infection and disease in health care workers in China: A cross-sectional study. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2010 oct. 28 [citado 2021 my. 7]; 10: 313. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2334-10-313>. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-313>.
15. Kuyinu YA, Mohammed AS, Adeyeye OO, Odugbemi BA, Goodman OO, Odusanya OO. Tuberculosis infection control measures in health care facilities offering TB services in Ikeja local government area, Lagos, South West, Nigeria. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 mzo. 15 [citado 2021 my. 7]; 16: 126. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-016-1453-y>. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1453-y>.
16. Cowan J, Greenberg-Cowan J, Barnhart S, Demamu S, Fiseha D, Graham W, *et al.* A qualitative assessment of challenges to tuberculosis management and prevention in Northern Ethiopia. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2013 ag. 1 [citado 2021 my. 7]; 17(8): 1071-5. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtd/2013/00000017/00000008/art00014>. <https://doi.org/10.5588/ijtd.12.0240>.
17. Godfrey C, Tauscher G, Hunsberger S, Austin M, Scott L, Schouten JT, *et al.* A survey of tuberculosis infection control practices at the NIH/NIAID/DAIDS-supported clinical trial sites in low and middle income countries. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 jun. 10 [citado 2021 my. 7]; 16: 269. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-016-1579-y>. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1579-y>.
18. Casas I, Dominguez J, Rodríguez S, Matllo J, Altet N. Guidelines for the prevention and control of tuberculosis in health care workers. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2015 dic. 21 [citado 2021 my. 7]; 145(12): 534e1-534e13. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-linkresolver-guia-prevencion-control-tuberculosis-el-S0025775315004467>. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2016.04.021>.

19. Mirtskhulava V, Whitaker JA, Kipiani M, Harris DA, Tabagari N, Owen-Smith AA, *et al.* Determinants of tuberculosis infection control-related behaviors among healthcare workers in the country of Georgia. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2015 febr. 4 [citado 2021 my. 7]; 36(5): 522-8. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/abs/determinants-of-tuberculosis-infection-controlrelated-behaviors-among-healthcare-workers-in-the-country-of-georgia/E4AB01312C-D74A1A88E8A2D6D495C599>. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.5>.
20. Kanjee Z, Catterick K, Moll AP, Amico KR, Friedland GH. Tuberculosis infection control in rural South Africa: survey of knowledge, attitude, and practice in hospital staff. *J Hosp Infect* [Internet]. 2011 oct. 5 [citado 2021 my. 7]; 79(4): 333-8. Disponible en: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(11\)00337-9/full-text](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(11)00337-9/full-text). <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2011.06.017>.
21. Chemtob D. Prioritizing simple administrative measures to ensure appropriate tuberculosis infection control. En: *BMC Proc. International Conference on Prevention & Infection Control (ICPIC 2011)* [Internet]. 2011 [citado 2021 my. 7]; 5(6): 41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3239774/>. <https://doi.org/10.1186/1753-6561-5-S6-P41>.
22. Tamir K, Wasie B, Azage M. Tuberculosis infection control practices and associated factors among health care workers in health centers of West Gojjam zone, Northwest Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2016 ag. 8 [citado 2021 my. 7]; 16: 359 Disponible en: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-016-1608-y>. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1608-y>.
23. Tenna A, Stenehjem EA, Margoles L, Kacha E, Blumberg HM, Kempker RR. Infection control knowledge, attitudes, and practices among healthcare workers in Addis Ababa, Ethiopia. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2015 en. 2 [citado 2021 my. 7]; 34(12): 1289-96. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/abs/infection-control-knowledge-attitudes-and-practices-among-healthcare-workers-in-addis-ababa-ethiopia/0724A37986476DDBBC6212498564A47A>. <https://doi.org/10.1086/673979>.
24. Dokubo EK, Odume B, Lipke V, Muianga C, Onu E, Olutola A, *et al.* Building and strengthening infection control strategies to prevent tuberculosis - Nigeria, 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2016 mzo. 18 [citado 2021 my. 7]; 65(10): 263-6. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/mm6510a3.htm>. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6510a3>.

25. Buregyeya E, Nuwaha F, Verver S, Criel B, Colebunders R, Wanyenze R, *et al.* Implementation of tuberculosis infection control in health facilities in Mukono and Wakiso districts, Uganda. *BMC Infectious Diseases* [Internet]. 2013 ag. 1 [citado 2021 my. 7]; 13: 360. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2334-13-360>. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-360>.
26. Yassi A, Zungu M, Spiegel JM, Kistnasamy B, Lockhart K, Jones D, *et al.* Protecting health workers from infectious disease transmission: An exploration of a Canadian-South African partnership of partnerships. *BMC Glob Health* [Internet]. 2016 mzo. 31 [citado 2021 my. 7]; 12: 10. Disponible en: <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-016-0145-0>. <https://doi.org/10.1186/s12992-016-0145-0>.
27. Unahalekhaka A, Lueang-A-Papong S, Chitreecheur J. Status of nosocomial tuberculosis transmission prevention in hospitals in Thailand. *Am J Infect Control* [Internet]. 2014 en. 27 [citado 2021 my. 7]; 42(3): 340-3. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(13\)01301-1/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(13)01301-1/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2013.09.019>.
28. Evans TG, Bekker LG. Tuberculosis and healthcare workers in under-resourced settings. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2016 abr. 26 [citado 2021 my. 7]; 62(3): S229-30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4845889/>. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw015>.
29. Sissolak D, Marais F, Mehtar S. TB infection prevention and control experiences of South African nurses - a phenomenological study. *BMC Public Health* [Internet]. 2011 abr. 25 [citado 2021 my. 7]; 11: 262. Disponible en: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-11-262>. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-262>.
30. Naidoo S, Seevnarain K, Nordstrom DL. Tuberculosis infection control in primary health clinics in eThekweni, KwaZulu-Natal, South Africa. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2012 dic. 1 [citado 2021 my. 7]; 16(12): 1600-4. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtld/2012/00000016/00000012/art00009>. <https://doi.org/10.5588/ijtld.12.0041>.
31. Weng YH, Bhembé PT, Chiou HY, Yang CY, Chiu YW. Perceived risk of tuberculosis infection among healthcare workers in Swaziland. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 nov. 23 [citado 2021 my. 7]; 16: 697. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5122014/>. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-2029-6>.
32. Claassens MM, van Schalkwyk C, du Toit E, Roest E, Lombard CJ, Enarson DA, *et al.* Tuberculosis in healthcare workers and infection control measures at primary healthcare facilities in South Africa. *PLoS One* [Internet]. 2013 oct. 2 [citado 2021 my. 7]; 8(10): e76272. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3788748/>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076272>.

33. Lin Y, Harries AD. Tuberculosis infection control measures in diabetes clinics in China: A rapid assessment of 10 hospitals. *Trop Med Int Health* [Internet]. 2015 my. 8 [citado 2021 my. 7]; 20(9): 1196-200. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.12537>. <https://doi.org/10.1111/tmi.12537>.
34. Punjabi CD, Perloff SR, Zuckerman JM. Preventing transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health care settings. *Infect Dis Clin North Am* [Internet]. 2016 dic. [citado 2021 my. 7]; 30(4): 1013-22. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891552016300630?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2016.07.003>.
35. Malangu N, Mngomezulu M. Evaluation of tuberculosis infection control measures implemented at primary health care facilities in Kwazulu-Natal province of South Africa. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2015 mzo. 7 [citado 2021 my. 10]; 15: 117. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-015-0773-7>. <https://doi.org/10.1186/s12879-015-0773-7>.
36. Gizaw GD, Alemu ZA, Kibret KT. Assessment of knowledge and practice of health workers towards tuberculosis infection control and associated factors in public health facilities of Addis Ababa, Ethiopia: a cross-sectional study. *BMC Arch Public Health* [Internet]. 2015 mzo. 25 [citado 2021 my. 10]; 73: 15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4377015/>. <https://doi.org/10.1186/s13690-015-0062-3>.
37. Temesgen C, Demissie M. Knowledge and practice of tuberculosis infection control among health professionals in Northwest Ethiopia; 2011. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2014 nov. 19 [citado 2021 my. 10]; 14: 593. Disponible en: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-014-0593-2>. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0593-2>.
38. Malangu N, Adebajo OD. Knowledge and practices about multidrug-resistant tuberculosis amongst healthcare workers in Maseru. *Afr J Prim Health Care Fam Med* [Internet]. 2015 mzo. 21 [citado 2021 my. 10]; 7(1): 1-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4564896/>. <https://doi.org/10.4102/phcfm.v7i1.774>.
39. Chen MF, Wang RH, Yang YO, Lin LJ, Stocker J, Chen S, *et al.* Voices from the frontline: Perceptions and needs of nurses involved in a nosocomial cluster of tuberculosis infection. *Appl Nurs Res* [Internet]. 2010 nov. [citado 2021 my. 10]; 23(4): 207-13. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0897189709000032?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2008.12.001>.
40. Kanjee Z, Amico KR, Li F, Mbolekwa K, Moll AP, Friedland GH. Tuberculosis infection control in a high drug-resistance setting in

- rural South Africa: Information, motivation, and behavioral skills. *J Infect Public Health* [Internet]. 2012 febr. [citado 2021 my. 10]; 5(1): 67-81. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034111001353?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2011.10.008>.
41. Escombe AR, Huaroto L, Ticona E, Burgos M, Sanchez I, Carrasco L, *et al*. Tuberculosis transmission risk and infection control in a hospital emergency department in Lima, Peru. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2010 sept. [citado 2021 my. 10]; 14(9): 1120-6. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtld/2010/00000014/00000009/art00009>.
 42. Morton R. Barriers to managing TB in emergency departments. *Nurs Times* [Internet]. 2015 mzo. 23 [citado 2021 my. 10]; 111(13): 15-7. Disponible en: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/infection-control/barriers-to-managing-tb-in-emergency-departments-23-03-2015/>.
 43. Turusbekova N, Popa C, Dragos M, Van der Werf MJ, Dinca I. Strengthening TB infection control in specialized health facilities in Romania - using a participatory approach. *Public Health* [Internet]. 2016 febr. [citado 2021 my. 10]; 131: 75-81. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033350615004412?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.10.031>.
 44. Liang SY, Theodoro DL, Schuur JD, Marschall J. Infection prevention in the emergency department. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2014 abr. 10 [citado 2021 my. 10]; 64(3): 299-313. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6203442/#:~:text=Hand%20hygiene%2C%20transmission%2Dbased%20precautions,central%20line%E2%80%93associated%20bloodstream%20infection\).](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6203442/#:~:text=Hand%20hygiene%2C%20transmission%2Dbased%20precautions,central%20line%E2%80%93associated%20bloodstream%20infection).) <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.02.024>.
 45. Gottenborg EW, Barron MA. Isolation Precautions in the inpatient setting. *Hosp Med Clin* [Internet]. 2016 en. [citado 2021 my. 10]; 5(1): 30-42. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7104158/>. <https://doi.org/10.1016/j.ehmc.2015.08.004>.
 46. Brouwer M, Coelho E, das Dores-Mosse C, van Leth F. Implementation of tuberculosis infection prevention and control in Mozambican health care facilities. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2015 en. 1 [citado 2021 my. 10]; 19(1): 44-9. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtld/2015/00000019/00000001/art00009>. <https://doi.org/10.5588/ijtld.14.0337>.
 47. Petersen E, Khamis F, Migliori GB, Bay JG, Marais B, Wejse C, *et al*. De-isolation of patients with pulmonary tuberculosis after start of treatment - clear, unequivocal guidelines are missing. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2017 mzo. 1 [citado 2021 my. 10]; 56: 34-8. Disponible en:

- [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(17\)30032-2/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(17)30032-2/fulltext).
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2017.01.029>.
48. Scott C, Mangan J, Tillova Z, Jensen PA, Ahmedov S, Ismoilova J, *et al*. Evaluation of the tuberculosis infection control training center, Tajikistan, 2014-2015. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2017 my. 1 [citado 2021 my. 10]; 21(5): 579-85. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/iatld/ijtld/2017/00000021/00000005/art00017>. <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0518>.
49. Lee JY. Tuberculosis infection control in health care facilities: Environmental control and personal protection. *Tuberc Respir Dis* (Seoul) [Internet]. 2016 oct. 5 [citado 2021 my. 10]; 79(4): 234-40. Disponible en: <https://www.e-trd.org/journal/view.php?doi=10.4046/trd.2016.79.4.234>. <https://doi.org/10.4046/trd.2016.79.4.234>.
50. Prado TN, Riley LW, Sanchez M, Fregona G, Nóbrega RLP, Possuelo LG, *et al*. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis infection among primary health care workers in Brazil. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2017 [citado 2021 my. 10]; 33(12): e00154916. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017001205008#:~:text=We%20found%20that%20the%20following,7.83\)%2C%20being%20a%20nurse%20technician](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017001205008#:~:text=We%20found%20that%20the%20following,7.83)%2C%20being%20a%20nurse%20technician). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00154916>.
51. Flick RJ, Munthali A, Simon K, Hosseinipour M, Kim MH, Mlauzi L, *et al*. Assessing infection control practices to protect health care workers and patients in Malawi from nosocomial transmission of *Mycobacterium tuberculosis*. *PLoS One* [Internet]. 2017 dic. 6 [citado 2021 my. 10]; 12(12): e0189140. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0189140>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189140>.
52. Ito Y, Nagao M, Iinuma Y, Matsumura Y, Yamamoto M, Takakura S, *et al*. Risk factors for nosocomial tuberculosis transmission among health care workers. *Am J Infect Control* [Internet]. 2016 my. 1 [citado 2021 my. 10]; 44(5): 596-8. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(15\)01215-8/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(15)01215-8/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.11.022>.
53. González C, Araujo G, Agoglia R, Hernández S, Seguel I, Sáenz C. Tuberculosis en trabajadores de la salud. *Medicina* (Buenos Aires) [Internet]. 2010 [citado 2021 my. 10]; 70(1): 23-30. Disponible en: https://medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol70-10/1/v70_n1_p23_30.pdf
54. Calnan M, Haumba S, Matsebula M, Shongwe N, Pasipamire M, Levy NK, *et al*. Delivery of isoniazid preventive therapy to reduce occupational TB among healthcare workers in Swaziland. *South Afr J Infect Dis* [Internet]. 2017 mzo. 31 [citado 2021 my. 10]; 32(1): 1-4.

- Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23120053.2016.1181421>. <https://doi.org/10.1080/23120053.2016.1181421>.
55. Kim YJ, Chi YH, Lee JY, Lee HJ, Kang JY, Kim YR, *et al.* In-hospital contact investigation among health care workers after exposure to pulmonary tuberculosis in an intermediate tuberculosis prevalence area: A prospective study. *Arch Environ Occup Health* [Internet]. 2016 sept. 2 [citado 2021 my. 10]; 72(5): 272-8. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19338244.2016.1217823?journalCode=vaeh20>. <https://doi.org/10.1080/19338244.2016.1217823>.
 56. Nathavitharana RR, Bond P, Dramowski A, Kotze K, Lederer P, Oxley I, *et al.* Agents of change: The role of healthcare workers in the prevention of nosocomial and occupational tuberculosis. *Presse Med* [Internet]. 2017 mzo. [citado 2021 my. 10]; 46(2 Pt 2): e53-e62. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0755498217300544?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2017.01.014>.
 57. Jo KW. Preventing the transmission of tuberculosis in health care settings: Administrative control. *Tuberc Respir Dis (Seoul)* [Internet]. 2016 dic. 30 [citado 2021 my. 10]; 80(1): 21-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5256350/#:~:text=The%20goals%20of%20administrative%20control,patients%20and%20staff%20with%20TB>. <https://doi.org/10.4046/trd.2017.80.1.21>.
 58. Ochoa J, León AL, Ramírez IC, Lopera CM, Bernal E, Arbeláez MP. Prevalence of tuberculosis infection in healthcare workers of the public hospital network in Medellín, Colombia: A Bayesian approach. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2017 en. 9 [citado 2021 my. 10]; 145(6): 1095-106. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/prevalence-of-tuberculosis-infection-in-healthcare-workers-of-the-public-hospital-network-in-medellin-colombia-a-bayesian-approach/4A202722123A305A133B0A-0A53C82605>. <https://doi.org/10.1017/S0950268816003150>.
 59. Bhebhe LT, Van-Rooyen C, Steinberg WJ. Attitudes, knowledge and practices of healthcare workers regarding occupational exposure of pulmonary tuberculosis. *Afr J Prim Health Care Fam Med* [Internet]. 2014 oct. 17 [citado 2021 my. 10]; 6(1): 1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4502877/>. <https://doi.org/10.4102/phcfm.v6i1.597>.
 60. Grime PR, Jeffs C, Sayed HG, MacKenzie P, Lipman MC. Limited value of annual tuberculosis symptom reminders for health care workers. *Occup Med (Lond)* [Internet]. 2011 jun. [citado 2021 my. 10]; 61(4): 274-76. Disponible en: <https://academic.oup.com/occmed/article/61/4/274/1375776>. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqr033>.

61. Noé A, Ribeiro RM, Anselmo R, Maixenchs M, Sitole L, Munguambe K, *et al.* Knowledge, attitudes and practices regarding tuberculosis care among health workers in Southern Mozambique. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2017 en. 5 [citado 2021 my. 10]; 17: 2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5217625/>. <https://doi.org/10.1186/s12890-016-0344-8>.
62. Cabezas C. Tuberculosis en personal y estudiantes de la salud: un tema pendiente para los servicios de salud y la universidad. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* [Internet]. 2012 [citado 2021 my. 10]; 29 (2): 179-80. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v29n2/a02v29n2.pdf>.
63. Buregyeya E, Kasasa S, Mitchell EMH. Tuberculosis infection control knowledge and attitudes among health workers in Uganda: a cross-sectional study. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 ag. 15 [citado 2021 my. 10]; 16: 416. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-016-1740-7>. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1740-7>.
64. Shrestha A, Bhattarai D, Thapa B, Basel P, Wagle RR. Health care workers' knowledge, attitudes and practices on tuberculosis infection control, Nepal. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2017 nov. 17 [citado 2021 my. 10]; 17: 724. Disponible en: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-017-2828-4>. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2828-4>.
65. Woith WM, Volchenkov G, Larson JL. Barriers and motivators affecting tuberculosis infection control practices of Russian health care workers. *Int J Tuberc Lung Dis.* [Internet]. 2012 ag. 1 [citado 2021 my. 10]; 16(8): 1092-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3685429/>. <https://doi.org/10.5588/ijtld.10.0779>.
66. Zelnick JR, Gibbs A, Loveday M, Padayatchi N, O'Donnell MR. Health-care workers' perspectives on workplace safety, infection control, and drug-resistant tuberculosis in a high-burden HIV setting. *J Public Health Policy* [Internet]. 2013 my. 30 [citado 2021 my. 10]; 34(3): 388-402. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4003866/>. <https://doi.org/10.1057/jphhp.2013.20>.
67. Chau JP, Thompson DR, Lee DT, Twinn S. Infection control practices among hospital health and support workers in Hong Kong. *J Hosp Infect* [Internet]. 2010 ag. 1 [citado 2021 my. 10]; 75(4): 299-303. Disponible en: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(09\)00468-X/fulltext](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(09)00468-X/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2009.10.014>.
68. Khalid A, Scherrer C. Alternatives for reducing the risk of transmission of tuberculosis in a typical hospital clinic in developing African countries. *Procedia Computer Science* [Internet]. 2013 [citado 2021 my. 10]; 16: 853-62. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913000902>. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.01.089>.

69. Chughtai AA, MacIntyre CR, Ashraf MO, Zheng Y, Yang P, Wang Q, *et al.* Practices around the use of masks and respirators among hospital health care workers in 3 diverse populations. *Am J Infect Control* [Internet]. 2015 oct. 1 [citado 2021 my. 10]; 43(10): 1116-8. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(15\)00654-9/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(15)00654-9/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.05.041>.
70. Baig AS, Knapp C, Eagan AE, Radonovich LJ. Health care workers' views about respirator use and features that should be included in the next generation of respirators. *Am J Infect Control* [Internet]. 2010 febr. 1 [citado 2021 my. 10]; 38(1): 18-25. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(09\)00891-8/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(09)00891-8/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2009.09.005>.